

Do użytku służbowego

JAWNE

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KOPALIN POLSKI

(stan na 1981-01-01)

Wykazane zasoby perspektywiczne
nie upoważniają do planowania
wydobycia kopalin oraz rozwoju
przemysłów wydobywczych

060/2128

WARSZAWA 1986

Do użytku służbowego

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KOPALIN POLSKI

(stan na 1981-01-01)

Opracowanie zbiorowe pod redakcją naukową
Andrzeja BOLEWSKIEGO i Huberta GRUSZCZYKA

Wykazane zasoby perspektywiczne
nie upoważniają do planowania
wydobycia kopalin oraz rozwoju
przemysłów wydobywczych

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
CENTRALNE ARCHIWUM GEOLOGICZNE
ARCHIWUM DOKUMENTÓW GEOLOGICZNYCH
00-075 Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nr inw. 060/2428

M. Błaszak, A. Bolewski, A. Bossowski, P. Brański, Z. Buła, E. Cieśla,
E. Ciuk, M. Czerski, J. Daniec, S. Depowski, S. Dyjor, F. Ekiert, Z. Gajewski,
O. Gawroński, J. Gągol, M. Gientka, E. Gospodarczyk, Z. Górzyński,
H. Gruszczyk, J. Jerzmański, H. Kaziuk, M. Kita-Badak, I. Kornaś,
J. Kornaś, H. Kościówko, S. Kozłowski, W. Krocza, J. Królicka, B. Kubica,
S. Kubicki, S. Maciejewski, J. Majcherkiewicz, M. Masłowska,
E. Metterski, A. Midak, J. Milewicz, M. Narkiewicz, M. Nowak,
I. Olkowicz-Paprocka, J. Orska, T. Osmólski, B. Paczyński, K. Pawłowska,
S. Pawłowski, K. Piekarski, Z. Płochniewski, R. Podstolski, D. Poprawa,
J. Porzycki, Z. Rubinowski, H. Ruszkowska, A. Różkowski, E. Sieciarz,
Z. Siliwończuk, T. Smakowski, E. Śnieżek, P. Śnieżek, A. Stachura, M. Subieta,
E. Świętnicka-Goldsztejn, J. Szalamacha, M. Szalamacha, J. Szumilas,
E. Tolkanowicz, J. Uberna, J. Urban, Z. Werner, L. Wielgomas, T. Wróblewski,
K. Wyrwicka, H. Zawita, S. Zbroja, A. Zdanowski, K. Żytka

Akceptował do druku dnia 1986-08-14
Zastępca Dyrektora d/s Geologii Złóż
Surowców Mineralnych i Prognoz Surowcowych
Doc. dr inż. Stanisław PRZENIOSŁO

SPIS TREŚCI

Przedmowa	5
1. Zasady określania zasobów perspektywicznych kopalin	7
SUROWCE ENERGETYCZNE	
2. Węgiel kamienny	29
3. Węgiel brunatny	59
4. Ropa naftowa i gaz ziemny	93
SUROWCE METALICZNE	
5. Rudy żelaza	127
6. Rudy miedzi	153
7. Rudy cynku i ołowiu	205
8. Rudy cyny	233
SUROWCE SKALNE	
9. Kopaliny przemysłu szklarskiego i ceramicznego	255
10. Kopaliny ceramiki budowlanej	311
11. Bentonity, diatomity i pokrewne	329
12. Kopaliny przemysłu materiałów ogniotrwałych	351
13. Kopaliny przemysłu materiałów wiążących	379
14. Kopaliny okruczowe	417
15. Kamienie budowlane i drogowe	453
16. Kamienie szlachetne i ozdobne	457
SUROWCE CHEMICZNE	
17. Sól kamienna i sole potasowo-magnezowe	491
18. Kopaliny siarkowe	511
19. Kopaliny fosforowe i inne chemiczne	543
WODY PODZIEMNE	
20. Wody podziemne	583
x x x	
21. Zasoby perspektywiczne kopalin Polski oraz ich znaczenie dla gospodarki narodowej	625

PRZEDMOWA

Instytut Geologiczny, wypełniając swe statutowe zadanie dotyczące badania budowy geologicznej kraju w celu stworzenia podstaw do poszukiwań oraz badań geologiczno-prognostycznych złóż kopalin, przedstawia "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski wg stanu na 1.1.1981 r."

Ocena perspektyw występowania złóż kopalin musi opierać się z jednej strony na znajomości budowy geologicznej kraju, z drugiej strony wyniki badań prognostycznych są podstawą właściwego ukierunkowania prac geologiczno-poszukiwawczych, pogłębiających i uściślających stan rozpoznania budowy geologicznej. Te dwa elementy o powiązaniu zwrotnym, powodują konieczność okresowego podsumowywania naszej wiedzy w zakresie perspektywiczności złóż kopalin. Opracowania prognostyczne wykonywane były wielokrotnie w okresie sześćdziesięciokilkuletniej historii Instytutu Geologicznego, lecz dotyczyły zazwyczaj wybranych kopalin i określonych rejonów. Niniejsze opracowanie jest trzecim kompleksowym podsumowaniem, po opracowaniu przez Instytut prognoz surowcowych będących częścią składową opracowania "Polska 2000", zrealizowanego przez Polską Akademię Nauk w 1971 r. oraz po opublikowaniu "Zasad prognozowania i zasobów perspektywicznych kopalin Polski (stan na 1.1.1976)" w 1979 roku.

Wykazane zasoby perspektywiczne nie mogą być podstawą decyzji w zakresie gospodarki surowcami mineralnymi. Należy tu podkreślić, że tylko udokumentowane zasoby geologiczne kopalin, w zależności od kategorii rozpoznania, upoważniają do planowania wydobycia lub prowadzenia działalności inwestycyjnej i gospodarczej. Stopień rozpoznania zasobów prognostycznych jest zbyt mały, by upoważniał do planowania rozwoju przemysłów wydobywczych jak również planowania wielkości wydobycia kopalin.

Analiza wystarczalności zasobów wskazuje, że w Polsce nie można zwiększać wydobycia wielu głównych kopalin, z wyjątkiem soli, węgla brunatnych i niektórych surowców skalnych, ze względu na wyczerpanie geologicznych zasobów udokumentowanych w najbliższym lub następnym ćwierćwieczu.

Dla zabezpieczenia potrzeb gospodarki narodowej konieczne jest zatem ukierunkowanie geologicznych prac badawczych i poszukiwawczych na przeklasyfikowanie przedstawionych w niniejszym opracowaniu zasobów perspektywicznych w udokumentowane zasoby geologiczne. Dotyczy to zarówno dokumentowania nowych złóż na obszarach tradycyjnie perspektywicznych, niestety o możliwościach coraz bardziej ograniczonych, jak również ustalania nowych obszarów złożowych i odkryć kopalin, których import mógłby być zastąpiony lub ograniczony własnym wydobyciem.

Zakresy badań geologicznych i ich kierunki zależą nie tylko od warunków przyrodniczych, lecz także w znacznym stopniu od rozmiaru środków finansowych i technicznych przeznaczonych na te badania. Przedstawiając uwarunkowanie przyrodnicze możliwości przyrostu udokumentowanych zasobów kopalin, dajemy podstawę do prowadzenia systematycznych badań geologicznych, które z uwagi na długotrwałość cyklu badawczego, powinny znacznie wyprzedzać aktualne potrzeby gospodarcze i być niezależne od krótkookresowych wahań koniunkturalnych.

Pragnę wyrazić gorące podziękowania Panom Profesorom A. Bolewskiemu i H. Gruszczykowi za trud ujednolicenia opracowania przy redakcji naukowej. Słowa podziękowań kieruję również do autorów wszystkich opracowań cząstkowych, Inicjatora wykonanych badań doc dr inż. M. Saldana, oraz do prowadzącego opracowanie zespołu Zakładu Geologii Gospodarczej.

Stanisław Przeniosło

6

1. Zasady określania
zasobów perspektywicznych kopalin

SPIS TREŚCI

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	9
DEFINICJE WAŻNIEJSZYCH POJĘĆ - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	11
ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH KOPALIN STAŁYCH - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	14
Podział zasobów perspektywicznych	14
Zasoby teoretyczne	14
Zasoby prognostyczne kategorii D_3 , D_2 , D_1	14
Metody określania zasobów perspektywicznych kopalin stałych	15
Kopaliny główne i towarzyszące	15
Pierwiastki /składniki/ towarzyszące /współwystępujące/	16
Forma opracowania	17
ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH KOPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO - Stanisław Depowski	18
Pojęcia podstawowe	18
Ocena prognoz	19
Jakościowa ocena prognoz	19
Ilościowa ocena prognoz	21
Zakres i forma opracowania	24
ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH ZWYKŁYCH /PIITNYCH/ I MINERALNYCH - Bronisław Peczyński	24
Podział zasobów perspektywicznych	24
Kryteria oceny	25
Wody zwykłe	25
Wody mineralne	25
Metody określania zasobów perspektywicznych	25
Forma opracowania	26
1 rycina w tekście	

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

"Zasady określania zasobów perspektywicznych kopalin" zostały opracowane przez Komitet Redakcyjny, działający na podstawie Zarządzenia Dyrektora Instytutu Geologicznego z dnia 28.X.1978 r. w sprawie powołania Grupy Problemowej Badań Geologiczno-Prognostycznych i Ekonomicznych Złóż Kopalin Polski oraz Komitetu Redakcyjnego opracowania pt. "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski wg stanu na 1.I.1980 r." w składzie: B.Bednarczuk, A.Bolewski, E.Giuk, S.Depowski, H.Gruszczyk /z-ca przewodniczącego/, S.Kozłowski, R.Osika, B.Paczyński, M.Rajecski, M.Sałdan /przewodniczący/, B.Szowańska, T.Smokowski. W opracowaniu "Zasad ..." uczestniczyli także: Z.Górczyński, S.Kubiok, J.Porzycki oraz Z.Werner.

Aktualny etap oceny zasobów perspektywicznych kopalin jest kontynuacją prac badawczych realizowanych przez Instytut Geologiczny od wielu lat. Jego celem było ustalenie kierunków i kolejności dalszych badań geologiczno-poznawczych i poszukiwawczych, a w konsekwencji określenie perspektyw rozwoju przemysłów wydobywczych, bazujących na nich przemysłów przetwórczych oraz gospodarki surowcami mineralnymi. Podjęta działalność prognostyczno-badawcza miała na celu stworzenie motywacji dla poszukiwań oraz podstaw dla przewidywania rozwoju przemysłów wydobywczych i przetwórczych, a także gospodarki surowcami mineralnymi w Polsce.

Najstarsze wycinkowe badania geologiczno-prognostyczne wykonano dla wybranych kopalin, zwłaszcza ropy naftowej i gazu ziemnego

oraz węgla kamiennego, bardziej całościowo zagadnienie to ujęte w opracowaniu "Polska 2000", zrealizowanym w 1971 r. w ramach współpracy z Polską Akademią Nauk. W latach następujących badania rozwinęto głównie w kierunku metodyki prognozowania geologicznego. Ich efektem było wypracowanie zasad prognozowania geologicznego, podziału zasobów perspektywicznych oraz metod ich określania. Zostało to ujęte - łącznie z ilościowym ustaleniem zasobów perspektywicznych i obszarami przypuszczalnego występowania złóż kopalin w opracowaniu pt. "Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski" /pod redakcją prof. R.Osiki, 1979/.

Aktualny stan i zakres badań geologiczno-prognostycznych oraz perspektywiczne potrzeby gospodarcze kraju w dziedzinie surowców mineralnych wymagały podjęcia wielokierunkowych działań zmierzających m.in. do uściślenia i ujednolicenia pod względem metodycznym tych badań oraz skoordynowania i częściowego przynajmniej ich zintegrowania. Przede wszystkim zdecydowano, że powinny one mieć charakter działalności ciągłej, w ramach której podejmowane byłyby nowe zadania planowe dotyczące prognozy dalszego rozwoju bazy kopalin. Historia ostatniego okresu badawczego rozwijała się następująco:

W końcu roku 1977 podjęto w Instytucie Geologicznym w ramach działalności własnej w temacie 25.005 "Badania geologiczno-prognostyczne i ekonomiczne złóż surowców mineralnych" oraz zamiar wykonanie opracowania pt. "Zasoby perspektywiczne kopalin mineralnych Polski wg stanu na 1.I.1980 r.". W wyniku dyskusji opracowano w maju 1978 r. "Wytocznice w sprawie badań geologiczno-prognostycznych i ekonomicznych złóż kopalin mineralnych Polski", a w końcowym stadium prac

konceptyjno-organizacyjnych tego etapu - "Zasady oceny zasobów perspektywicznych kopalin", których twórcą był Komitet Redakcyjny powołany Zarządzeniem nr 11 Dyrektora Instytutu Geologicznego z dnia 28.X.1978r. w sprawie powołania Grupy Problemowej Badań Geologiczno-Prognostycznych i Ekonomicznych Złóż Kopalin Polski oraz Komitetu Redakcyjnego opracowania pt. "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski wg stanu na 1.I.1980 r.".

Podjęmowane w ramach tego etapu badania geologiczno-prognostyczne miały na celu wyjaśnienie możliwości występowania na obszarze kraju określonych typów złóż, formacji geologicznych oraz jednostek geostrukturalnych, w których one występują. Ocena taka miała być dokonana na podstawie wyczerpującej analizy formacyjno-mineralogicznej, wykonanej przez zespoły specjalistów, reprezentujących stosownie do potrzeb dyscypliny geologiczno-podstawowe, geologiczno-techniczne oraz geologiczno-gospodarcze.

Specyficzne własności kopalin stałych, płynnych i gazowych i ich przemysłowych koncentracji zmusiły do indywidualnego traktowania zasad określania ich zasobów. Zostały one podane w następującym układzie:

- I. Zasady określania zasobów perspektywicznych kopalin stałych,
- II. Zasady określania zasobów perspektywicznych ropy naftowej i gazu ziemnego,
- III. Zasady określania zasobów perspektywicznych wód podziemnych zwykłych i mineralnych.

Zdecydowano, że całość opracowania pt. "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski" zostanie przedstawiona w około dwudziestu szczegółowych zeszytach tematycznych. Każdy

X/ W niniejszej publikacji zostały przedstawione jako rozdziały

z zeszytów, na który złoży się część tekstowa i tabelaryczna oraz graficzna, opracowany będzie przez kilku autorów-specjalistów w zależności od rodzaju lub rodzajów kopaliny i obszarów występowania, a objętych danym zeszytem. Treść zeszytu szczegółowego będzie przedstawiać się następująco:

1. Wstęp

- omówienie roli i znaczenia kopaliny dla gospodarki narodowej, wielkość krajowego zużycia, import, eksport,

2. Stan zasobów udokumentowanych oraz stopień zabezpieczenia potrzeb przemysłu zasobami udokumentowanymi,

3. Zasoby perspektywiczne:

- zasady oceny zasobów perspektywicznych
- formacje perspektywiczne,
- ilościowa i jakościowa ocena zasobów,
- ocena wartości zasobów,
- wnioski dotyczące kierunków poszukiwań i badań geologicznych,

4. Wnioski dotyczące innych problemów badawczych jak górniczo-techniczne, przerobowe, technologiczne i in.

Zasoby perspektywiczne kopalin mają charakter szacunkowy i orientacyjny. Ich określenie dokonuje się na podstawie aktualnej znajomości budowy geologicznej analizowanego obszaru oraz możliwości ich ekonomicznego wykorzystania. Mają one znaczenie tylko dla planowania dalszej działalności geologicznej oraz wstępnej oceny perspektyw rozwojowych określonych gałęzi przemysłu. Ich określenie dokonuje się według niżej podanych zasad, uwzględniających specyfikę poszczególnych kopalin, typów ich złóż oraz geologicznych warunków występowania.

Mnogostę określać i pojęć użytych w opracowaniach szczegółowych skłoniła do podania ich definicji.

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

DEFINICJE WAŻNIEJSZYCH POJĘĆ
/dotyczących kopalin stałych/

Kopalina główna - kopalina użyteczna, dla pozyskania której realizowane są inwestycje górnicze, najczęściej także roboty poszukiwawcze i rozpoznawcze.

Kopalina towarzysząca - kopalina użyteczna, występująca w złożu lub w sąsiedztwie eksploatacyjnego złoża kopaliny głównej, która może być wydobyta niezależnie od kopaliny głównej przy wykorzystaniu tych samych wyrobisk górniczych, np. szybów, przekopów. Kopalina towarzysząca jest np. łupek ogniotrwały towarzyszący pokładowi węgla kamiennego, chryzoprez - w złożu rud niklu.

Kopalina użyteczna /kopalina/ - minerał /także kryształ/ czy skała, zawarta w skorupie ziemskiej, wykorzystywana praktycznie.

Kopaliny współwystępujące - kopaliny tego samego składnika użytecznego, które wskutek odmiennego składu mineralnego muszą być przetwarzane lub wykorzystywane przy zastosowaniu odmiennych technologii, np. siarczkowe rudy cynku - galmeny.

Pierwiotek /składnik/ rozproszony /śladowy, towarzyszący/ + występuje w kopalinie w takiej formie, że nie może być oddzielony sposobami górniczymi i metodami przeróbki mechanicznej kopaliny. Uzyskuje się go w trakcie głębszej przeróbki surowca. Za jego uzysk odpowiedzialna jest technologia, np. w toku przeróbki hutniczej rud cynku otrzymuje się kadm, rud miedzi - srebro. Określenie jego zawartości

oi powinno być zawarte w części dokumentacji geologicznej traktującej o jakości kopaliny.

Substytuty /wyroby zastępcze/ - wyroby przemysłowe uzyskiwane z pospolitszych surowców, a zastępujące surowce mineralne lub wyroby z nich produkowane. Substytutem może być wyrób całkowicie różny, np. szkło lub tworzywa sztuczne wprowadzane w miejsce stali lub innych metali np. wiadra z tych tworzyw - wiadra żelazne ocynkowane, folia papierowa - folia cynowa.

Surowce wtórne - złom poamortyzacyjny i odpady produkcyjne, np. wióry, chybione odlewy itp., wykorzystywane w miejsce surowców mineralnych np. złom aluminiowy, ołowiony i inne.

Surowce syntetyczne - substytuty odpowiadające surowcom mineralnym pod względem składu chemicznego i struktury, np. diament syntetyczny - rodzinny, elektrokorund - korund, soda - soda rodzima, rutyl syntetyczny - naturalny, kryolit syntetyczny - rodzinny itd.

Surowiec mineralny - produkt finalny przemysłu wydobywczego przekazywany użytkownikom.

Surowiec towarzyszący - jest to surowiec inny aniżeli odpowiadający kopalinie głównej, np. dolomit przy uzyskiwaniu koncentratów cynku czy ołowiu, żwirki filitacyjne przy płukaniu piasków szklarskich.

Wystarczalność zasobów - określa czas /ilość lat/ zużycia zasobów. Odpowiedni wskaźnik wystarczalności wylicza się jako iloraz wielkości zasobów, pomniejszonych współczynnikiem wykorzystania złoża i wielkości rocznej produkcji, ustalonych dla określonego terminu i okresu produkcji.

Współczynnik uzyskiwalności - patrz "Zasoby uzyskiwane".

Zasoby bilansowe - zasoby geologiczne odpowiadające kryteriom bilansowości. Wy różnia się wśród nich zasoby bilansowe w filarach ochronnych, których eksploatacja wymaga szczególnej uwagi i ostrożności, a ich kryteria bilansowości bywają zaostrzone.

Zasoby dysponowalne - ta część zasobów geologicznych, która ulega wydobywaniu. Są to zasoby geologiczne pomniejszone o straty projektowania i eksploatacyjne. Jest to synonim zasobów operatywnych.

Zasoby geologiczne - to zasoby spełniające kryteria bilansowości udokumentowane w kategorii C₂, C₁, B i A, przewidywane w kategoriach D₃, D₂, D₁ /prognostyczne/ oraz teoretyczne, a także zasoby potencjalne - nie spełniające kryteriów bilansowości /Ryc. 1/.

Zasoby operatywne - to część zasobów geologicznych, która ulega wydobywaniu. Są mniejsze od nich o wielkość strat projektowania i eksploatacyjnych. Określa się je mnożąc zasoby geologiczne współczynnikiem pomniejszającym dla określenia zasobów przemysłowych, a te z kolei - współczynnikiem wykorzystania zasobów przemysłowych.

Zasoby perspektywiczne - to zasoby przewidziane - prognostyczne w kategoriach D₃, D₂ i D₁ oraz zasoby teoretyczne /Ryc. 1/.

Zasoby potencjalne - ta część zasobów geologicznych o różnym stopniu poznania w kategoriach udokumentowanych i perspektywicznych, których eksploatacja aktualnie - ze względów technicznych, technologicznych lub ekonomicznych - jest na razie niemożliwa lub nieopłacalna. Zaliczane są do nich również zasoby teoretyczne określane na podstawie przesłanek

		maksymalny stopień rozpoznania minimalny						
maksymalny stopień ekonomicznej opłacalności i technologicznych możliwości wykorzystania - stan	stopniając niepełniając kryteria bilansowości	Zasoby geologiczne						
		UDOKUMENTOWANE			PERSPEKTYWICZNE			
		PROGNOSTYCZNE TEORETYCZNE						
		Kategorie						
		A	B	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃
		Zasoby potencjalne						
minimalny								

ogólnych, domniemania oraz analogii

/Ryc. 1/.

Zasoby potencjalne /teoretyczne/ pierwiastka rozproszonego /towarzyszącego/ w kopalinie głównej - całkowita jego zawartość występująca w złożu, obliczona na podstawie wyników analiz chemicznych.

Zasoby pozabilansowe - zasoby niespełniające kryteriów bilansowości, ale rokujące nadzieję wykorzystania ich w przypadku zmiany np. technologii, stosunków ekonomicznych, postępu technicznego itp.

Zasoby prognozytczne - zasoby przewidywane na podstawie określonych oznak i przesłanek. Stopień ich wiarygodności określają symbole ich kategorii - D_3 , D_2 , D_1 . Uzasadniają podejmowanie poszukiwań geologicznych określonych złóż, mogą być w pewnym zakresie podstawą prognozowania rozwoju określonych gałęzi przemysłu. Nie upoważniają do działań inwestycyjnych.

Zasoby przemysłowe - część zasobów geologicznych zakwalifikowanych przez projektantów zakładu górniczego do przemysłowego wykorzystania. Ustala się je w trakcie opracowywania wstępnego projektu budowy lub rozbudowy zakładu, związanego z eksploatacją złoża. Zatwierdza się je łącznie ze wstępnym projektem inwestycji.

Zasoby rezerwowe - to zasoby geologiczne udokumentowane, ale niezagospodarowane i nie objęte działalnością inwestycyjną.

Zasoby szacunkowe - zasoby złóż rozpoznanych wstępnie lub znajdujących się w trakcie rozpoznania i dokumentowania. Określane są na podstawie ograniczonej, niepełnej informacji. Określenie dawne, nieprecyzyjne, zastępowane obecnie perspektywicznymi kategoriami poznania zasobów D_3 , D_2 , D_1 .

Zasoby teoretyczne - to zasoby nie kwalifikujące się aktualnie do przemysłowego wykorzystania, ich przydatność praktyczna możliwa w przyszłości.

Zasoby udokumentowane - zasoby rozpoznane na podstawie informacji geologicznych, przy uwzględnieniu ustalonych wymagań technologicznych i ekonomicznych, określonych kryteriami bilansowości. Kryteria te są ustanawiane przez zainteresowany resort przy współudziale służby geologicznej. Uzasadniają one zatwierdzanie dokumentacji geologicznych czyli zasobów udokumentowanych w kategoriach poznania C_2 , C_1 , B i A w zależności od dokładności poznania. Zasoby określone w kategorii C_2 upoważniają do prowadzenia rozpoznania złoża, zaś w kategoriach C_1 , B i A - do działań inwestycyjnych czy produkcyjnych.

Zasoby uzyskiwalne pierwiastka towarzyszącego

go /rozproszonego/ kopalinie głównej - to część zasobów, która w warunkach ekonomicznie stosowanej technologii może być uzyskana z surowca. Określane bywają przy pomocy współczynnika uzyskiwalności - który wskazuje tę ilość pierwiastka współwystępującego w kopalinie, która może być z niej uzyskana. Wyraża się go zazwyczaj ilością danego pierwiastka przypadającego na 1 tonę składownika głównego kopalinę np. 1800 g Ag/t Cu lub w procentach - 0,18%.

Zasoby zagospodarowane - Zasoby objęte działalnością czynnych kopalń oraz inwestycjami, tj. budową nowych zakładów górniczych.

Zasoby zaniecane - zasoby pozostawione w złożach, których eksploatacja z różnych przyczyn - najczęściej ekonomicznych - została przerwana.

Zasoby zarejestrowane - zasoby miejscowych kopalin budowlanych oraz płytkich złóż węgla brunatnego, ustalane na podstawie uproszczonej dokumentacji geologicznej, bez określenia ich kategorii, ale na podstawie tych samych elementów, które są uwzględniane przy sporządzaniu pełnej dokumentacji geologicznej. Wymagają zarejestrowania w Centralnym Urzędzie Geologii.

Złóż antropogeniczne - zwąły odpadowe lub nagromadzenia kopalin obecnie wykorzystywane przez człowieka, które powstały w wyniku dawniejszej jego działalności.

Złóż kopaliny - takie jej naturalne nagromadzenie w skorupie ziemskiej, którego eksploatacja przynosi korzyść społeczno-gospodarczą.

ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH KOPALIN STAŁYCH

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Podział zasobów perspektywicznych

Zasoby perspektywiczne z uwagi na stopień poznania dzieli się na teoretyczne oraz kategorie - D_3 , D_2 , D_1 /Ryc. 1/.

Zasoby teoretyczne

Zasoby teoretyczne są to zasoby nieodkryte, których możliwość istnienia wynika z przesłanek geologicznych, geochemicznych oraz geofizycznych. Dotyczy to również kopalin obecnie w kraju nieeksploatowanych o nieustalonych kryteriach bilansowości, których przydatność przemysłowa nie została określona, lecz może być brana pod uwagę w przyszłości. Ich ocena ma charakter jakościowy, obejmuje omówienie możliwości wystąpienia i użycia różnych kopalin.

Zasoby prognostyczne kategorii D_3 , D_2 , D_1

Podstawę do zaszerzowania zasobów do w/w kategorii stanowią trzy grupy informacji:

- przesłanki występowania złóż, np. genetyczne, mineralogiczne, magmowe, strukturalne, metamorficzne, stratygraficzne, litologiczne, fałdowe, paleogeograficzne, paleoklimatyczne, mineralogiczne, geochemiczne, złóżowe, hydrochemiczne, geofizyczne i in.,
- oznaki występowania złóż, np. wychodnie złóż zmienione procesami wietrzeńcowymi, rzeźbę powierzchni terenu, zmiany wód skał otaczających, przejawy mineralizacji, obecność minerałów wskaźnikowych, aureole i potoki rozproszenia, anomalie geochemiczne i mineralogiczne, pośrednio również anomalie geofizyczne.
- bezpośrednie stwierdzenie występowania złóż, np. na wychodniach, w otworach wiertniczych, wyrobiskach górniczych.

Zaszerzowanie zasobów do odpowiednich kategorii dokonuje się przy uwzględnieniu stopnia znajomości budowy geologicznej obszaru badań, prawidłowości ich występowania, rozmieszczenia i wykształcenia, a także ich stosunku do aktualnie występujących kryteriów bilansowości i pozabilansowości.

Zasoby kategorii D_3 określa się na obszarach, dla których istnieją przesłanki oraz oznaki występowania kopaliny o niepewnych parametrach jakościowych, uzyskane z otworów wiertniczych wykonanych dla innych celów niż poszukiwanie określonej kopaliny. Ocena ma charakter jakościowy.

Zasoby kategorii D_2 określa się na obszarach rozpoznanych zdjęciami geologicznymi i geofizycznymi, na których stwierdzono przesłanki występowania złóż znanych na innych

obszarach oraz rozpoznanych pojedynczymi, odosobnionymi wierceniami, w których stwierdzono oznaki występowania złóż. Ocena powinna mieć charakter ilościowy z określeniem ich stosunku do aktualnych kryteriów bilansowości.

Zasoby kategorii D₁ określa się na obszarach rozpoznanych zdjęciami geologicznymi i geofizycznymi, jak również wierceniami, robotami górniczymi lub naturalnymi odsłonięciami zarówno na przedłużeniu złóż eksploatowanych lub udokumentowanych jak też i na nowych obszarach, przy czym ilość informacji potwierdzających występowanie złóż oraz możliwości ich wykorzystania jest niewystarczająca dla ustalenia zasobów w kat. C₂. Zasoby te ocenia się ilościowo z określeniem ich stosunku do aktualnych kryteriów bilansowości /Ryc. 1/.

Metody określenia zasobów perspektywicznych kopalin stałych

Kopalin główne i towarzyszące

Ilościowa ocena zasobów perspektywicznych kopalin stałych sprowadza się najczęściej do określania objętości perspektywicznej jednostki strukturalnej i wydajności składnika użytecznego zgodnie z wzorem:

$$Q = V \cdot W$$

gdzie:

- V - objętość perspektywicznej jednostki strukturalnej wyrażona w km³,
- W - średnia wydajność składnika użytecznego wyrażona w Mg/km³ (t/km³).

W przypadku jednostki o stałej miąższości określa się wydajność średnią składnika użytecznego, a zasoby wylicza się dla określonej powierzchni obszaru według formuły:

$$Q = F \cdot f_1 \cdot W$$

gdzie:

- F - powierzchnia ocenianego obszaru wyrażona w m² lub km²,
- f₁ - współczynnik np. rudności dla odpowiedniego obszaru /np. 0,10 - 0,53/,
- W - średnia wydajność składnika użytecznego wyrażona w kg/m² lub Mg/km² (t/km²).

Zasoby perspektywiczne węgla kamiennych określa się według formuły:

$$Q = F \cdot m \cdot d$$

gdzie:

- F - powierzchnia obszaru obliczeniowego wyrażona w m²,
- m - średnia grubość pokładów węgla,
- d - ciężar objętościowy węgla w t/m³, który przyjmuje się 1,3 Mg/m³ (t/m³).

Dla jednostek strukturalnych, zawierających nieregularne ciała rudne o zmiennej mineralizacji, stosuje się współczynniki korygujące objętość lub powierzchnię zawartość składnika użytecznego wg formuły:

$$Q = V \cdot f_1 \cdot Z \cdot f_2 \cdot E$$

gdzie:

- V - objętość perspektywiczna jednostki strukturalnej wyrażona w km³,
- Z - zawartość składnika użytecznego wyrażona w %,
- f₁ - współczynnik korygujący objętość (<1),
- f₂ - współczynnik korygujący zawartość składnika użytecznego (<1),
- E - gęstość Mg/m³ (t/m³).

Mogą też być stosowane inne sposoby określania zasobów perspektywicznych. Określenie objętości lub powierzchni jednostki strukturalnej nie nastręcza trud-

ności w przypadku dobrego jej poznania badaniami podstawowymi. Właściwe prognozowanie zasobów polega natomiast na wyborze obszarów perspektywicznych, ocenie wydajności składowa użytecznego w jednostce powierzchni lub objętości oraz doborze właściwych współczynników korygujących parametry V i Z. Wielkości te określa się przez analogię do danych ocenianej struktury z rozpoznanyimi obszarami złożowymi. Zazwyczaj ustalane są one metodą matematyczno-statystyczną przy wykorzystaniu materiałów dokumentujących inne złoża tej samej kopalin.

Ilościowego określenia zasobów perspektywicznych dokonuje się zazwyczaj dla kategorii D_2 i D_4 , dla których spełnione są określone przesłanki wskazujące na występowanie złoża, a także zostały stwierdzone oznaki występowania złoża lub przejawy mineralizacji.

W przypadku dysponowania tylko przesłankami wskazującymi na możliwość występowania złoża, a więc danymi o małej wiarygodności, ocena zasobów perspektywicznych może być tylko jakościowa. Ocena taka polega na scharakteryzowaniu formacji skalnych, perspektywicznych z punktu widzenia danej kopaliny, przez określenie ich powierzchni, głębokości występowania, miąższości formacji perspektywicznej, miąższości kopaliny użytecznej, zawartości składowa użytecznego, spodziewanego typu złoża, rodzaju środowiska geologicznego, kąta upadu i innych danych. Informacje te przy prognozowaniu jakościowym umożliwiają orientacyjną ocenę perspektyw zasobowych.

Przy ocenie jakościowej perspektyw zasobowych należy wykorzystać analogię do znanych złóż krajowych i zagranicznych.

Pierwiastki /składniki/ towarzyszące /współwystępujące/

W przypadku pierwiastków współwystępujących zasoby ich oblicza się na podstawie wyników analiz chemicznych kopaliny głównej czy towarzyszącej jako zasoby potencjalne, wskazując przy tym tę kopalinę, z którą są one związane.

Uzyskiwanie pierwiastków /składników/ towarzyszących /współwystępujących/ w tym także rozproszonych tj. zastępujących diadocho główne pierwiastki w strukturach ich minerałów, zależy od rozwiązań technologicznych. Jest ono często połączone z dużymi ich stratami. Z tych powodów urealnienie określenia zasobów musi opierać się na wynikach badań technologicznych oraz technologiach wdrożonych w skali przemysłowej. Z tych względów zasoby pierwiastków /składników/ towarzyszących /współwystępujących/ ustala się dwójako: zasoby potencjalne oraz zasoby uzyskiwalne.

Zasoby potencjalne pierwiastka towarzyszącego /współwystępującego/ w kopalinie głównej oblicza się jako iloczyn ilości kopaliny głównej /rudę lub metalu/ i jego zawartości. Wyróżnia się zasoby związane z zasobami udokumentowanymi /geologicznymi, przemysłowymi/ w różnych kategoriach poznania.

Zasoby uzyskiwalne pierwiastka towarzyszącego /współwystępującego/ w kopalinie głównej określają tę ich część, którą uzyskuje się w praktyce przy przeróbce kopaliny. Oceny tych zasobów dokonuje się stosując współczynnik uzyskiwalności, który oblicza się z ilorazu ilości wyprodukowanego składnika współwystępującego oraz surowca głównego lub produktu pochodnego. Iloraz ten, pomnożony przez 100 określa współczynnik uzyskiwalności w procentach. Na przykład w

1975 r. w Polsce uzyskano 474 t Ag w wyniku produkcji 246 100 t Cu - współczynnik uzyskiwalności - 0,191%. Ta wielkość upoważnia do wyliczenia uzyskiwalnych zasobów srebra z rud miedzi w odpowiednich kategoriach poznania określonych stosunków srebra do miedzi, Ag/Cu w tonach lub kilogramach.

Zasoby potencjalne pierwiastków /składników/ współwystępujących w kopalinach zwracają uwagę na problematykę, która powinna być rozwiązana przez technologie hutnicze lub chemiczne dla kompleksowego i maksymalnego wykorzystania kopalin oraz surowców.

Różnica między analitycznie wykazaną zawartością pierwiastka towarzyszącego, a wskaźnikiem uzyskiwalności określa jego straty technologiczne, które podaje się w procentach teoretycznej zawartości. Ulepszanie metody uzysku pierwiastka rozproszonego powoduje zmniejszenie tych strat.

Forma opracowania

Opracowanie powinno zawierać część tekstową oraz graficzną.

Część tekstowa powinna obejmować:

I. Charakterystykę aktualnego stanu zasobów kopalin w Polsce

1. Aktualne kryteria bilansowości,
2. Stan rozpoznania złóż,
3. Zasoby udokumentowane,
4. Aktualną i największą wielkość produkcji,

5. Zabezpieczenie przemysłu.

II. Ocena zasobów perspektywicznych

1. Kryteria prognozowania zasobów
 - a - typy złóż zwłaszcza mające podstawowe znaczenie dla pozyskania surowców,

b - możliwość ich występowania na terenie Polski,

c - złoża modelowe polskie lub zagraniczne,

d - formacje i obszary perspektywiczne,

e - kryteria oceny zasobów /obszarów/ perspektywicznych: ozarki, przesłanki, jednostki geostrukturnalne, formacje skalne i złożowe, środowiska geologiczne, ścięcia erozyjne i inne,

f - elementy oceny zasobów: powierzchnia, wydajność składnika użytecznego w kg/m^2 , t/m^2 , współczynniki korygujące powierzchnię, współczynniki korygujące wydajność składnika użytecznego, głębokość występowania, miąższość serii perspektywicznych, miąższość ciała kopalin użytecznej, kąt upadu itp. kryteria jakościowe, technologiczno-górnictwo, technologiczne, ekonomiczne.

2. Formuła matematyczna obliczenia zasobów,

3. Sposób obliczenia zasobów,

4. Zasoby prognostyczne i potencjalne - dane wynikowe z zaszerzegowaniem do kategorii D_3 , D_2 , D_1 i teoretycznych.

III. Wnioski dotyczące kierunków dalszych poszukiwań geologicznych

IV. Zarysowujące się inne problemy badawcze

1. Górniczo-hutnicze,

2. Przerobowe,

3. Technologiczne.

Objętość części tekstowej powinna być dostosowana do skali zagędnienia i jego znaczenia w gospodarce zasobowo-surowcowej. Dopuszczalne są ujęcia szersze, które w redakcji końcowej ulegną odpowiedniemu skróceniu.

Uzupełnieniem części tekstowej powinny być tabele, ilustrujące sposób określenia zasobów perspektywicznych i ich wartości wynikowe.

Część graficzna powinna zawierać:

1. Mapę prognostyczną w skali dostosowanej do rozpatrywanego zagędnienia /1:200 000 - 1:10 000/,
2. Hipotetyczne przekroje geologiczne ze wskazaniem zasobów prognostycznych i teoretycznych,
3. Syntetyczny profil stratygraficzny lub wzorcowe profile geologiczne dla wydzielonych obszarów perspektywicznych ze wskazaniem ich fragmentów zawierających zasoby prognostyczne lub teoretyczne.

Mapy oraz przekroje powinny w miarę możliwości wyróżniać obszary:

- a - ze stwierdzonymi oznakami występowania złóż bilansowych,
- b - ze stwierdzonymi oznakami mineralizacji oraz spełniającymi przesłanki występowania złóż,
- c - ujawniającymi tylko przesłanki występowania złóż,
- d - o niewyjaśnionej perspektywiczności,
- e - nieperspektywiczne - negatywne.

Na mapach typu a, b, c i d należy podać określone zasoby w kategoriach D_2 , D_2 , D_1 lub teoretycznych.

Mapy powinny być sporządzane zgodnie z obowiązującymi zasadami kartografii geologicznej, złożowej i prognostycznej.

ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH ROPY NAFTOWEJ I GAZU ZIEMNEGO

Stanisław Depowski

Podręcznik podstawowy

Udokumentowane /geologiczne/ zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego dzielą się według stopnia rozpoznania na kategorie: C, B, A. Są one obliczane dla poszczególnych złóż lub ich części.

Perspektywiczne /prognostyczne/ zasoby ropy i gazu ziemnego są to zasoby przewidywane na podstawie znajomości praw rządzących powstawaniem i rozmieszczeniem ich złóż oraz na podstawie wyników badań zmierzających do wyjaśnienia budowy geologicznej i historii rozwoju obszarów i kompleksów litologiczno-stratygraficznych, które podlegają ocenie perspektywiczności. Zasoby te pozwalają wnioskować o możliwości rozszerzenia bazy surowcowej i stanowią podstawę dla planowania kierunków badań geologicznych i geologiczno-poszukiwawczych. Zasoby prognostyczne ropy i gazu ziemnego są tylko ilościową oceną prognoz ropo- i gazonośności i nie mogą być utożsamiane z zasobami sensu stricto /zasobami udokumentowanymi/. Zasoby prognostyczne ropy i gazu ziemnego dzielą się na kategorie D_2 i D_1 .

Zasoby kategorii D_2 są to - określone na podstawie danych geologicznych i geofizycznych - wielkości liczbowe, wyrażające łączną ilościową ocenę możliwości odkrycia tych kopalin w nagromadzeniach spodziewanych w utworach budujących poszczególne regiony geologiczne.

Zasoby kategorii D_2 upoważniają do ustalania i planowania wielkości prac geolo-

gicznych, w tym również badań geofizycznych i otworów badawczych /parametrycznych/, których wykonanie umożliwi określenie perspektywicznych zasobów ropy naftowej lub gazu ziemnego, a także opracowanie prognoz w zakresie rozwoju gospodarczego.

Zasoby kategorii D₁ są to określone na podstawie danych geologicznych i geofizycznych wielkości liczbowe, waratające możliwą zasobność nagromadzeń, spodziewaną w szlabiej zbadanych częściach struktur ropo- lub gazonośnych, a także w nowych strukturach położonych w strefach ropo- i gazonośnych w utworach o korzystnych własnościach zbiornikowych, stwierdzonych wierceniami lub przyjętych na podstawie analogii.

Zasoby kategorii D₁ upoważniają do ustalania kierunków i planowania wielkości prac geologicznych, których wykonanie umożliwi ustalenie zasobów złóż w kategorii C, do planowania przyrostu zasobów w kategorii C oraz do opracowania prognoz w zakresie rozwoju gospodarczego poszczególnych regionów kraju.

Zasoby geologiczne /kategorie B, C i A/ - to całkowita ilość węglowodorów w złożu, a zasoby wydobywalne - to część zasobów geologicznych złoża możliwa do wydobywania w toku jego eksploatacji.

W bilansach zasobów kategorii C, B i A oraz zasobów prognostycznych podawane są zazwyczaj zasoby wydobywalne. W praktyce dla ropy naftowej współczynniki wydobywalności z poszczególnych złóż wahają się od 0,1 do 0,7 - przy średnich wartościach 0,3 - 0,4, a dla gazu ziemnego - 0,5 - 0,97 przy średnich 0,7 - 0,9. Zależy on od warunków produkowania złoża i sposobów eksploatacji. Przy ilościowych ocenach prognoz przyjmuje się zazwyczaj dla ropy naftowej współczynnik wy-

dobawalności 0,33, a dla gazu ziemnego - 0,85. Takie współczynniki przyjęto także w ocenie zasobów prognostycznych Polski na stan 1.I.1980 r.

Zasoby potencjalne ropy naftowej i gazu ziemnego dzielą się na zasoby potencjalne pierwotne i aktualne.

Zasoby potencjalne pierwotne stanowią sumę już wydobytych węglowodorów /ropa naftowa i gaz ziemny/ oraz zasobów rozpoznanych kategorii C+B+A i zasobów prognostycznych.

Zasoby potencjalne aktualne - traktuje się jako ogólną ilość ropy naftowej i gazu ziemnego w złożach rozpoznanych /zasoby kategorii C+B+A/ oraz zasobów prognostycznych.

Zasoby potencjalne należy traktować jako ilościową ocenę ogólnych prognoz ropo- i gazonośności prowincji, obszarów, stref, kompleksów litologiczno-stratigraficznych lub poziomów ropo- i gazonośnych.

Ocena prognoz

Prognozowanie zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej w poszczególnych prowincjach, obszarach oraz strefach ropo- i gazonośnych oparte jest na jakościowej i ilościowej ocenie perspektyw ropo- i gazonośności.

Jakościowa ocena prognoz

O jakościowej ocenie prognoz ropo- i gazonośności decydują:

- litologiczno-facjalne wykształcenie skał osadowych i ich stratygraficzna przynależność,
- obecność i własności skał zbiornikowych i uszczelniających,
- charakterystyka złóż oraz przejawów ropy naftowej i gazu ziemnego, geologiczne warunki ich występowania i przestrzenne rozmieszczenie,

- charakterystyka głównych elementów strukturalnych oraz dane o lokalnych strukturach, z którymi mogą być związane węglowodory,
- hydrogeologia i
- geochemia utworów osadowych, rop naftowych, gazów ziemnych, bituminów rozproszonych i wód podziemnych.

Podstawowe znaczenie mają także wyniki badań skonsolidowanego podłoża w ocenianych basenach sedymentacyjnych, obszarach i strefach ropo- i gazonośnych oraz badań historii geologicznego rozwoju głównych elementów geostrukturalnych.

Prognoza ropo- i gazonośności powinna też uwzględniać całokształt głównych prawidłowości występowania nagromadzeń węglowodorów, które są następujące:

1. Nagromadzenia węglowodorów w profilu litosfery występują nierównomiernie. W każdej prowincji ropo- i gazonośnej w profilu utworów osadowych wydziela się kompleksy litologiczno-stratygraficzne, które charakteryzują się ropo- i gazonośnością na rozległych obszarach obejmujących często całą prowincję ropo- i gazonośną lub jej część i zawierają absolutnie większą część zasobów węglowodorów rozpatrywanej prowincji. Utwory regionalne ropo- i gazonośne mogą być reprezentowane przez terygeniczne i węglanowe skały osadowe pochodzenia morskigo, lagunowego, a lokalnie również i kontynentalnego. Łączną ich cechą diagnostyczną jest ich powstanie w środowisku subakwalnym, w warunkach anaerobowych, w basenach sedymentacyjnych ze stale pogłębiającym się dnem.
2. Regionalne ropo- i gazonośne skały osadowe bywają zwykle przykryte serią nieprzepuszczalnych dla ropy i gazu ziemnego

go skał uszczelniających i występują w profilu naprzemien z seriami skał osadowych charakteryzujących się brakiem nagromadzeń węglowodorów. Świadczy to o periodyczności powstawania ropy i gazu ziemnego w związku genetycznym z cyklicznością litogenezy. Cykle regionalnego powstawania węglowodorów oraz akumulacji ropy i gazu ziemnego zmieniały się z okresami czasu, wyróżniającymi się niekorzystnymi warunkami dla rozwoju powstawania i akumulacji ropy i gazu ziemnego. Regionalnie ropo- i gazonośne utwory są w każdej prowincji ropo- i gazonośnej związane z tymi okresami czasu geologicznego, które charakteryzują się nasileniem regionalnego powstawania ich nagromadzeń. Te okresy czasu geologicznego nazywane są epokami regionalnego rozwoju powstania i nagromadzenia się ropy i gazu ziemnego.

3. Kompleksy regionalne ropo- i gazonośne nie wszędzie zawierają nagromadzenia węglowodorów. Strefy ich występowania są w nich związane z obszarami, gdzie występują skały z dobrymi własnościami zbiornikowymi, a badany kompleks regionalnie ropo- i gazonośny przykrywa seria skał nieprzepuszczalnych dla ropy i gazu ziemnego. Serie te chronią przed procesami zniszczenia nagromadzenia węglowodorów, które powstawały w wyniku działania czynników litologicznych i geostrukturalnych niezbędnych dla akumulacji węglowodorów. W tej samej prowincji strefy występowania nagromadzeń ropy i gazu ziemnego w skałach osadowych różnorodnych kompleksów litologiczno-stratygraficznych w jednych przypadkach zbiegają się, a w innych bywają terytorialnie przemieszane.

Ilościowa ocena prognoz

Ilościowa ocena perspektywicznych /prognostycznych/ zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego jest przeprowadzana metodami, które wykazują duży stopień subiektywności przy doborze parametrów do obliczeń. Dlatego też powinno stosować się dwie główne grupy metod oceny zasobów perspektywicznych /prognostycznych/:

- metody porównawczej analizy geologicznej, zwane także metodami analogii,
- metody objętościowo-genetyczne.

Zasadnicze znaczenie mają metody porównawczej analizy geologicznej stosowane w różnych modyfikacjach, natomiast metody objętościowo-genetyczne mogą być użyte dla celów poznawczych, wówczas gdy dla metod analogii brakuje dostatecznego zakresu informacji geologicznych i geofizycznych.

Metody porównawczej analizy geologicznej:

- 1/ ocena według średniej ilości zasobów ropy i gazu ziemnego przypadających na jednostkę powierzchni, 2/ ocena według średniej ilości zasobów ropy i gazu ziemnego przypadających na jednostkę objętości skał kolektorów, 3/ ocena objętości zasobów ropy i gazu ziemnego przypadających na uśrednioną strukturę.

Metoda oceny według średniej ilości zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego przypadających na jednostkę powierzchni polega na przyjęciu do obliczeń wielkości zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego parametrów, wynikających z wyliczeń wykonanych dla regionów z przemysłową ropo- i gazonośnością, a mających podobną charakterystykę geologiczno-złożową. Parametry te wylicza się z uwzględnieniem różnic pomiędzy obszarem ocenianym i obszarem brany za podstawę przy porównawczej analizie geologiczno-złożowej. Wska-

zanym jest analizowanie ilości zasobów przypadających na poszczególne kompleksy stratygraficzne i strefy.

Ocena ilościowa powinna być poprzedzona dokładną oceną jakościową perspektyw, która umożliwia ekspozycję podobieństw i różnic obszaru ocenianego z obszarem brany jako podstawa do wyliczenia wskaźników. Wskazaniem jest wprowadzenie do oceny współczynników wynikających np. z takich parametrów jak miąższość produktywnych poziomów, obszar występowania produktywnych poziomów, porowatość kolektorów, ciśnienie złożowe itp. Wprowadzenie tych poprawek umożliwia przyjęcie autometrycznego współczynnika powiększenia lub obniżenia ilości zasobów przypadających na jednostkę powierzchni /współczynnik analogii/.

W rozpoznanym obszarze, z którego pochodzą parametry do oceny zasobów perspektywicznych, oblicza się pierwotne zasoby geologiczne lub wydobywalne dla całej jego powierzchni. Wylicza się średnią ilość zasobów na jednostkę powierzchni dzieląc potencjalne zasoby pierwotne przez powierzchnię wyrażoną km^2 . Otrzymaną wielkość średniej ilości zasobów przypadających na jednostkę powierzchni $/\text{km}^2/$ stosuje się przy ocenie zasobów perspektywicznych ocenianego obszaru analogicznego, oo do ropo- i gazonośności.

Wynika z tego, że ważne jest poprawne i wnikliwe przeprowadzenie jakościowej oceny prognoz obszaru przyjętego jako podstawa do wyliczenia wskaźników i obszarów będących przedmiotem ilościowej oceny perspektyw, a także poprawne określenie współczynnika analogii.

Metoda oceny wg średniej ilości zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego przypadających na jednostkę objętości skał stosowana jest w

różnych modyfikacjach. Obliczenia podstawowych wskaźników tj. ilości zasobów przypadających na 1 km^3 skał i współczynnika analogii, dokonuje się podobnie, jak przy metodzie oceny wg ilości zasobów przypadających na jednostkę powierzchni. Przy modyfikacjach tej metody można obliczenia przeprowadzać wg objętości perspektywicznych skał zbiornikowych, objętości skał zbiornikowych w pułapkach złożowych itp.

Metoda oceny według ilości zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego przypadających na uśrednioną strukturę /pułapkę złożową/ polega na przyjęciu do porównawczej analizy geologicznej obszaru o stwierdzonej już prze-wyskowej ropo- i gazonośności, który ma podobną charakterystykę litofazjalną, paleogeograficzną i tektoniczną, jak obszar oceniany. Pod "strukturą" rozumie się przy tym "pułapki złożowe" sprzyjające powstaniu w nich i zachowaniu się nagromadzeń węglowodórów.

Obliczanie zasobów perspektywicznych /prognostycznych/ rozpoczyna się od wyliczenia średnich wymiarów i średniej zasobności złóż. Wielkość liczbowa wyrażająca średnią zasobność złóża jest podstawowym parametrem przy obliczaniu zasobów perspektywicznych metodą uśrednionej struktury. Ogólną liczbę struktur określa się dzieląc powierzchnię całego obszaru przez powierzchnię przypadającą na 1 strukturę wg danych z dobrze zbadanych regionów, których budowa geologiczna jest analogiczna z obszarami, dla których przeprowadzane jest obliczenie zasobów perspektywicznych.

Określenie zasobów prowadzi się drogą porównania wymiarów i charakterystyki jeszcze niepoznanych struktur z wielkością zasobów złóż już odkrytych. Określa się śred-

ni zasób ropy lub gazu przypadający na jedno złożo i tę uśrednioną wartość mnoży się przez liczbę znanych i możliwych do wykrycia struktur. Sumę wykrytych i możliwych do wykrycia struktur mnoży się następnie przez współczynnik pozytywności w celu określenia liczby struktur, które mogą być produktywne. Współczynnik pozytywności jest to stosunek liczby odkrytych złóż do ogólnej liczby struktur zbadanych głębokimi wierceniami na danym obszarze. Na obszarach, na których prace poszukiwawcze nie były jeszcze prowadzone współczynnik pozytywności przyjmuje się jako równy lub mniejszy od faktycznie osiągniętego w geologicznie podobnych regionach, których budowa geologiczna oraz ropo- i gazonośność jest dobrze poznana. Zwykle współczynnik ten jest rzędu 0,2 i taki także na ogół przyjęto w ocenie zasobów prognostycznych.

W odniesieniu do lepiej pod względem ropo- i gazonośności poznanych regionów stosowana bywa objętościowa metoda obliczania zasobów na każdą strukturę i produktywny poziom oddzielnie. Wylicza się w tym przypadku zasoby ropy i gazu oddzielnie dla każdej struktury. Jest to możliwe tylko na obszarach z już odkrytymi złóżami węglowodorów i z ustalonymi zamkniętymi wyniesieniami, gdzie przewiduje się występowanie złóż głównie typu strukturalnego i strukturalno-litologicznego. Zasoby ocenia się metodą objętościową dla każdego produktywnego poziomu i każdej struktury oddzielnie. Uwzględnić się przy tym faktyczne dane o warunkach występowania i właściwościach produktywnych poziomów, litologiczno-petrograficznej charakterystyce skał zbiornikowych, charakterze ropo- i gazonośności i inne, które umożliwiają zastosowanie wzoru metody objętościowej

$$V_0 = F \cdot h \cdot n \cdot P \cdot a \cdot f$$

gdzie:

V_0 - pierwotne zasoby gazu ziemnego w m^3 ,

F - powierzchnia gazonośności w m^2 ,

h - miąższość porowatej części poziomu gazonośnego w m ,

n - współczynnik porowatości,

P - ciśnienie złożowe w atm,

a - poprawka na odchylenie do prawa Boyle-Mariotte'a,

f - poprawka na temperaturę.

Parametry wchodzące w ten wzór przyjmuje się według snalogii geologicznych z sąsiednimi dobrze poznanymi złożami, gdzie są one określone m.in. badaniami laboratoryjnymi. Zasoby gazu rozpuszczalnego w ropie są zwykle obliczane przez pomnożenie wykładnika gazowego przez ilość zasobów ropy.

Geologiczne zasoby ropy naftowej można natomiast obliczać wzorem:

$$Q_g = F \cdot h \cdot m \cdot u \cdot y \cdot n$$

gdzie:

Q_g - geologiczne zasoby ropy w t ,

F - powierzchnia roponośności w m^2 ,

h - miąższość roponośnej części poziomu produktywnego w m ,

m - współczynnik efektywnej porowatości,

y - gęstość odgazowanej ropy w t/m^3 ,

u - współczynnik nasycenia ropą,

n - przeliczeniowy współczynnik dla przeprowadzenia ropy z warunków złożowych w powierzchniowe.

Wielkość przypuszczalnych powierzchni produkcyjnych poszczególnych poziomów w perspektywnych strukturach można obliczać posługując się wzorem:

$$P = \frac{S}{S_1} \cdot 100$$

gdzie:

P - stosunek powierzchni ropo- i gazonośności do powierzchni struktury w zbadanym złożu,

S - powierzchnia ropo- i gazonośności poziomu produktywnego,

S_1 - powierzchnia struktury w konturze najniższej zamkniętej izobaty

Przy metodzie tej należy też stosować odpowiednio obliczone współczynniki pozytywności struktur w skali regionalnej.

Metody objętościowo-genetyczne oparte są na wynikach badań naukowych, umożliwiających ocenę zasobów perspektywicznych na podstawie genetycznej. Określa się więc i analizuje substancję organiczną zawartą w skałach perspektywicznych serii lub też w całej pokrywie skał osadowych, współczynniki przejścia rozproszonej w skałach substancji organicznej w węglowodory ciekłe i lotne, mechanizm i skalę migracji węglowodorów itp. Większość badaczy przyjmuje, że powstanie ropy i gazów zachodzi dzięki migracji zredukowanych składników bitumicznych rozproszonej substancji organicznej z serii macierzystych do skał zbiornikowych. Z powodu niedokładnej znajomości przebiegu migracji węglowodorów ze skał macierzystych do miejsc nagromadzeń w pułapkach złożowych stosowane są rozmaite współczynniki dla przejścia od wyjściowej ilości materiału organicznego do tych możliwych zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego, które powstały z niego.

Kierunkowi genetycznemu przypisuje się dosyć duże znaczenie. Ocena zasobów perspektywicznych ropy i gazu na tej podstawie została przeprowadzona np. w Związku Radzieckim dla szeregu basenów ropo- i gazonośnych. Jednakże dotychczas tego problemu nie można uznać za rozwiązany w takim stopniu, aby wniki

oceny zasobów perspektywicznych - opartych na tych podstawach - mogły być uznane za dostateczne, wiarygodne. Metody objętościowo-genetyczne stosuje się raczej łącznie z metodami analogii.

Metody objętościowo-genetyczne wymagają dysponowania pełnym zestawem danych z badań bituminów rozproszonych rop naftowych i gazów ziemnych oraz danych o paleo-głębokościach i paleotemperaturach warstw w odpowiednich częściach basenów sedymentacyjnych.

Zakres i forma opracowania

Opracowanie ma obejmować ocenę zasobów perspektywicznych ropy naftowej i gazu ziemnego Niziu Polskiego /obszary platformowe/, zapadliska przedkarpackiego /przedgórze Karpat/ i Karpat.

Do oceny zasobów perspektywicznych należy wykorzystać opracowania dotyczące perspektyw ropo- i gazonośności realizowanego w ramach tematów RNPg oraz prace dotyczące oceny gazo- i roponośności wykonywane przez międzyresortowe zespoły specjalistów.

Opracowanie powinno składać się z tekstu, tabel i załączników graficznych.

Część tekstowa /25-30 stron/

1. Wstęp,
2. Zasady oceny perspektyw ropo- i gazonośności,
3. Charakterystykę obszarów gazo- i roponośnych,
4. Stan rozpoznania i struktura zagospodarowania zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej,
5. Zasoby perspektywiczne gazu ziemnego i ropy naftowej,
6. Możliwości zwiększenia bazy zasobowej.

Tabele:

1. Struktura rozpoznania i zagospodarowania złóż gazu ziemnego,
2. Struktura rozpoznania i zagospodarowania złóż ropy naftowej,
3. Zasoby perspektywiczne gazu ziemnego,
4. Zasoby perspektywiczne ropy naftowej.

Część graficzna:

1. Mapa perspektyw gazo- i roponośności Polski w skali 1:1 000 000,
2. Wykresy obrazujące strukturę zasobów udokumentowanych C+B+A i zasobów perspektywicznych.

ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH ZWIKŁYCH /PITNYCH/ I MINERALNYCH

Bronisław Paczyński

Podział zasobów perspektywicznych

Zasoby perspektywiczne /prognostyczne/ wód podziemnych ocenia się w trzech kategoriach: D_2 , D_1 , C.

Kategoria D_2 obejmuje struktury hydrogeologiczne rozpoznane fragmentarycznie na podstawie ogólnych przesłanek geologicznych i hydrogeologicznych. Zasoby ocenia się przez analogię do rozpoznanych struktur hydrogeologicznych tego typu. Ocena zasobów w kategorii D_2 będzie podstawą do prowadzenia prac studialnych i poszukiwawczych, których wyniki posłużą do oceny zasobów w kategorii D_1 .

Kategoria D_1 obejmuje struktury hydrogeologiczne o różnym - na ogół przeciętnym - rozpoznaniu regionalnym. Występowanie zasobów wód podziemnych potwierdzone jest wynikami eksploatacji lub badań hydrogeologicznych pojedynczych punktów. Zasoby ocenione w kategorii D_1 są podstawą do planowania re-

gionalnych badań hydrogeologicznych oraz opracowywania projektów badań dla ustalenia zasobów w kategorii C.

Kategorie C obejmuje struktury hydrogeologiczne rozpoznane szczegółowymi badaniami regionalnymi - udokumentowanie zasobów wód podziemnych w kategorii C i wyższych. Do tej kategorii zaliczone będą również poziomy wodonośne w zasięgu oddziaływania długotrwałej eksploatacji dużych ujęć wód podziemnych oraz strefy kopalnictwa z ustalonym lejem depresyjnym.

Ocena zasobów perspektywicznych w kategorii C jest podstawą do prowadzenia działalności inwestycyjnej w zakresie gospodarki wodnej.

Kryteria oceny

W odniesieniu do poszczególnych rodzajów wód stosowane są następujące zasady oceny.

Wody zwykłe

Podstawą oceny zasobów prognostycznych zwykłych wód podziemnych będą wartości ustalone w "Atlasie zasobów", skorygowanym wynikami prac z lat 1972 - 1979, głównie szczegółowych badań regionalnych, a także danymi dotyczącymi eksploatacji wód podziemnych w strefach oddziaływania systemów drenażowych kopaliń oraz większych ujęć komunalnych i przemysłowych. Zasoby oceniane będą dla wszystkich poziomów w strefach występowania zwykłych wód podziemnych /o mineralizacji do 1 g/dm^3 /. Za poziom użytkowe uznaje się warstwy wodonośne o wodoprzewodności powyżej $5 - 10 \text{ m}^2/\text{h}$ /z wyjątkiem Karpat, gdzie uwzględnione będą również warstwy o przewodnictwie hydraulicznym powyżej $1 - 2 \text{ m}^2/\text{h}$ i wydajności potencjalnej

studni $10 - 15 \text{ m}^3/\text{h}$ /. Zgodnie z metodą przyjętą w "Atlasie..." zasoby perspektywiczne w zasadzie nie będą przekraczać ogólnej wartości zasilania efektywnego /potencjalnego/.

Wody mineralne

Punktem wyjścia do oceny zasobów wód mineralnych będą wyniki badań w tych obszarach, gdzie istnieją ujęcia tych wód /zasoby udokumentowane w kategoriach B i A/ lub, gdzie wody mineralne były badane w otworach parametrycznych lub poszukiwawczych. Obszary te traktowane będą jako analogie do obliczania zasobów wód mineralnych, występujących w podobnych warunkach hydrogeologicznych.

Metody oceny zasobów perspektywicznych

Przewiduje się stosowanie odmiennych metod ustalania zasobów dla wód mineralnych charakteryzujących się współczesnym zasilaniem, wód o słabym zasilaniu oraz wód praktycznie nieodnawialnych /solanki/. Na obszarze Półki powszechnie występują solanki, a ich zasoby wielokrotnie przekraczają zasoby pozostałych typów wód mineralnych.

Ocenę zasobów należy rozpocząć od wydzielenia obszarów perspektywicznych. Kryterium uznawania poszczególnych otworów za poziom wodonośny musi być uzależnione od typu wody mineralnej. I tak w przypadku szcaw, wód siarkowodorowych i radoczynnych każdą ilość wody należy uznać za interesującą i uwzględnić w obliczeniach zasobów, natomiast dla wód chlorkowych oraz termalnych za perspektywiczne należy uznać tylko takie utwory, z których w pojedynczym otworze można uzyskać nie mniej niż $5 \text{ m}^3/\text{h}$ wody przy zastosowaniu dostępnych metod wy-

dobycia wody.

W granicach obszarów perspektywicznych należy wydzielić ich części z wodami współcześnie odnawialnymi, częściowo odnawialnymi i praktycznie nie wykazującymi zasilania. Analiza także powinna być przeprowadzona oddzielnie dla każdego poziomu z wodami mineralnymi, a tylko w przypadku wyreżanych związków hydraulicznych - dla większych kompleksów wodonośnych.

Regionalne zasoby perspektywiczne wód w poziomach występujących głęboko i nie wykazujących zasilania należy obliczać metodą N.N.Bindełmana i F.A.Boczwędra. Metoda ta oparta jest na założeniu równomiernego obniżania się zwierciadła wody pod wpływem jej eksploatacji w granicach rozprzyskowanego obszaru. Obliczenia zasobów prowadzi się według wzoru:

$$Z_e = \frac{k \cdot m}{a} \cdot \frac{F}{t} \cdot \frac{S}{C}$$

gdzie:

Z_e - obliczone zasoby eksploatacyjne, $m^3/24h$

k - współczynnik filtracji, $m/24h$

m - miąższość utworów wodonośnych, m

F - powierzchnia obszaru perspektywicznego, m^2

S - dopuszczalne /przyjęte/ obniżenie zwierciadła wody /depresja/, m

a - współczynnik piezoprzewodności, $m^2/24h$

t - przewidywany okres eksploatacji, 24h

Do obliczeń należy przyjmować taką wartość depresji, aby pod koniec okresu obliczeniowego /25 lat/ zwierciadło wody nie było położone głębiej niż 100 m, a w przypadku najbardziej cennych wód mineralnych - 200 m poniżej powierzchni terenu.

Zasoby wód głębinnych wykazujących pewien stopień odnawialności oblicza się według przedstawionej metody, ale do uzyskanego wyniku należy dodać określoną część /10 - 20%/ zasilania podziemnego.

Ocena zasobów wód mineralnych zasilanych współcześnie jest trudna, gdyż o ich wielkości decyduje nie tylko infiltracja opadów atmosferycznych lecz również inne czynniki /w szczawach dopływ dwutlenku węgla, w wodach termalnych strumień ciepły itp./. Zasoby szczaw, lokalnie występujących wód siarkowodorowych, radoczystych i termalnych należy oceniać metodą sumowania wydajności źródeł, otworów istniejących i otworów potencjalnych, tj. takich, które mogą być wykonane bez wyraźnego ujemnego wpływu na zasoby w danym obszarze. Liczbę i wydajność otworów potencjalnych ocenia się na podstawie analogii do otworów istniejących.

Zasoby wód termalnych występujących na większym obszarze i zasilanych współcześnie można obliczyć na podstawie modułu odpływu podziemnego. Wartość tego wskaźnika należy przyjąć w zależności od budowy geologicznej regionu, przy czym regionem analogicznym mogą być również obszary poza granicami kraju.

Forma opracowania

Opracowanie zawiera część tekstową, tabelaryczną i graficzną. Tekst obejmuje część ogólną i szczegółową.

W części ogólnej zsumowanie zasobów perspektywicznych wód podziemnych powinno być ujęte krótko z pominięciem szczegółowego przeglądu regionalnego. Tekst ten uzupełniony zestawieniami tabelarycznymi zasobów i poboru w ujęciu jednostek hydrogeologicznych, województw i sławni powie-

rozróżniowych stanowi komentarz do mapy zasobów zwykłych wód podziemnych i mapy zasobów wód mineralnych w skali 1:500 000 /lub 1:1 000 000/. Przewiduje się odrębne omówienie wód zwykłych i mineralnych w aspekcie rozmieszczenia zasobów, ze wskazaniem obszarów szczególnie perspektywicznych, przeciętnych i nie przedstawiających znaczenia gospodarczego, geologiczne i ekonomiczne możliwości zagospodarowania zasobów, ich ochrony oraz kierunki dalszych badań regionów i stref najbliższej poznanych.

W części szczegółowej zagadnienie należy omówić w następującym układzie:

1. Wstęp,
2. Materiały wyjściowe,
3. Metodyka oceny zasobów,
4. Zasady podziału regionalnego,
5. Przegląd jednostek hydrogeologicznych wraz z oceną zasobów,
6. Ogólna ocena zasobów w skali krajowej,
7. Obecny stan i perspektywy zagospodarowania oraz ochrony zasobów,
8. Wnioski i zalecenia, w tym kierunki dalszych badań.

Część ta powinna być ilustrowana zestawieniami tabelarycznymi oraz mapami hydrogeologicznymi w skali 1:500 000 /lub 1:1 000 000/, przedstawiającymi podział regionalny, zasięg i parametry hydrogeologiczne poziomów użytkowych oraz stan obecny i perspektywy wykorzystanie wód podziemnych.

Część graficzna. W części ogólnej dwie mapy zasobów perspektywicznych: wód zwykłych oraz wód mineralnych. Obie mapy na tle jednostek hydrogeologicznych zawierają informacje o rozmieszczeniu zasobów, np. w postaci modułu zasobów odniesionych do jednostki powierzchni - $m^3/24h.km^2$, poka-

zanego barwnie wg umownych przedziałów wartości, np. 0-50, 50-100, 100-200, 200-500, 500-1000 $m^3/24h.km^2$. Oprócz modułów zasobów i granic jednostek hydrogeologicznych wykazane powinny być zasięgi poziomów użytkowych w ujęciu stratygraficznym i ewentualnie główne typy wód mineralnych, z wyodrębnieniem wód o znaczeniu leczniczym. Elementy zagospodarowania zasobów oraz obszary perspektywiczne należy pokazać szrafurą. Dla zapewnienia maksymalnej czytelności map syntetycznych rezygnuje się z podawania informacji o charakterze dokumentacyjnym.

W części szczegółowej oprócz ilustracji pomocniczych /schematy, wykresy, przekroje, mapki/ przewiduje się zamieszczanie map hydrogeologicznych w skali 1:500 000 dla głównych poziomów lub zespołów poziomów użytkowych. Z "Atlasu zasobów" wynika, że dla wód zwykłych przewidzieć należy co najmniej 3-4 mapy rozmieszczenia poziomów użytkowych, 1-2 mapy jakości wód oraz 1-2 mapy obecnego i perspektywicznego zagospodarowania zasobów.

2. Węgiel kamienny

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	31
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŹ I ICH ZASOBÓW - Zbigniew Buła, Józef Porzycki, Albin Zdanowski..	33
Kryteria bilansowości	33
Stan rozpoznania złóż	33
Górnoląskie Zagłębie Węglowe GZW	34
Lubelskie Zagłębie Węglowe LZW	35
Dolnośląskie Zagłębie Węglowe DZW	36
Zasoby udokumentowane	37
ZASOBY PROGNOSTYCZNE - Zbigniew Buła, Józef Porzycki, Albin Zdanowski	37
Zasady prognozowania zasobów	42
Metody obliczenia zasobów prognostycznych	49
Charakterystyka obszarów prognostycznych i ich ocena	49
MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA ZASOBÓW PROGNOSTYCZNYCH - Zbigniew Buła, Józef Porzycki, Albin Zdanowski	51
PROBLEMY BADAWCZE - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	51
LITERATURA	57

6. tabel i 11. rycin w tekście

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Węgiel kamienny jest w skali światowej drugim po ropie naftowej nośnikiem energii pierwotnej. Używany jest głównie do produkcji energii elektrycznej i ciepłej /gospodarstwa domowe, elektrociepłownie, kotłownie przemysłowe/. Jego destylacja dostarcza wielu produktów: koksu hutniczego i pogazowego, gazu kokсового i świetlnego, smoły pogazowej, benzolu, toluolu, fenolu, amoniaku i wielu innych wyrobów przemysłu koksachemicznego. Usykiwane z niego są także syntetyczne paliwa płynne zastępujące ropę naftową.

Tworzy złoża osadowe zróżnicowane na platformowe i geosynkinalno-faldowe. Miąższość serii węglonośnych pierwszych bywa rzędu kilkuset, rzadko więcej metrów, drugich - kilka tysięcy i więcej metrów. Liczba pokładów w złożach pierwszych wynosi kilka, kilkadziesiąt, a w drugich - kilkadziesiąt do kilkuset. Węglonośność pierwszych sięga kilku do kilkunastu metrów, a drugich - kilkanaście do kilkadziesiątu metrów. Zasobność złóż sięga kilkuset milionów ton,

miliardy, dziesiątki miliardów, a nawet kilkaset miliardów ton. Znane jest ogółem 2900 złóż, w tym około 180 większych o zasobach rzędu miliardów ton.

Światowe zasoby oceniane są na około 9900 mld t. Największe ich ilości rzędu tysięcy miliardów ton przypadają na ZSRR, USA i ChRL, dalsze - rzędu setek miliardów ton posiada Australia, Wielka Brytania, Polska i niektóre inne kraje. Pozostałe zasoby rozkładają się na dziesiątki innych państw posiadających zasoby rzędu kilkadziesiątu milionów do kilku miliardów ton.

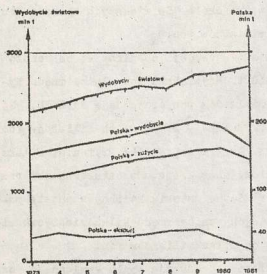
Światowa produkcja węgla kamiennego rozwijała się dynamicznie od połowy XIX wieku. W 1900 r. osiągnięto już wydobyte 700 mln t, a w 1909 r. przekroczono 1000 mln t, w 1960 r. zbliżono się do 2000 mln t.

W okresie 1972-1981, tj. w czasie kryzysu energetyczno-paliwowego wydobyte światowe wzrastało od 2155 do 2785 mln t. Dużą rolę w jego rozwoju grała Polska, która w tym okresie zwiększyła wydobyte ze 157 na 201 mln t. Odgrywała wówczas wybitną rolę na rynkach światowych jako eksporter 35,8-41,4 mln t/rok /tab. 1, ryc. 1/.

Wydobyte węgla kamiennego na świecie i w Polsce,
jego eksport i zużycie w kraju oraz średnie ceny światowe
w latach 1973-1981

Tabela 1.

Rok	Świat wydobyte mln t	Polska				Średnie ceny roczne DM/t
		wydobyte mln t	udział w wydobyciu świata %	eksport mln t	zużycie mln t	
1973	2 155	157	7,3	35,8	121,2	92,8
1974	2 215	162	7,4	40,1	121,9	118,0
1975	2 368	172	7,3	38,5	133,5	150,0
1976	2 435	179	7,4	38,9	140,1	155,9
1977	2 500	186	7,4	39,7	148,3	155,9
1978	2 490	193	7,7	40,1	150,9	165,9
1979	2 655	201	7,6	41,4	159,6	172,1
1980	2 695	193	7,1	31,1	161,9	
1981	2 785	163	5,8	15,1	148,9	



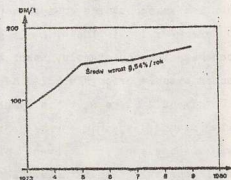
Ryc. 1. WYDOBYCIE WĘGLA KAMIENNEGO NA ŚWIECIE
I W POLSCE, JEGO EKSPORT I ZUŻYCIE
W LATACH 1973-1981

Tabela 2 informuje o producentach węgla kamiennego na świecie w 1979 r.

Tab. 2. Wydobycie węgla kamiennego na
świecie w 1979 r.

ŚWIAT/Kraj	Produkcja mln t		
	1979	1980	1981
ŚWIAT	2 675	2 695	2 785
Stany Zjednoczone	688		
ZSRR	500		
ChRL	500		
Polska	201		
Wielka Brytania	122		
Indie	102		
RPA	90,4		
RFN	86,8		
Australia	80,5		
Koreańska RLP	45,1		
CSRS	28,7		
Kanada	27,8		
Francja	21,0		
Korea	18,0		
Japonia	17,5		
Hiszpania	11,5		
Rumunia	9,6		
Belgia	6,9		
Meksyk	6,6		
Turcja	4,4		
Węgry	2,9		
Zimbabwe	2,5		

Ostatni okres 1973-1979 cechował się stałą niemal tendencją zwykłą ceny węgla. Jest ona silnie zróżnicowana w zależności od jakości i sortymentu oraz miejsca zakupu/dostawy. Ogólną orientację w tym względzie podaje tabela 1 / ryc. 2/.



Ryc. 2. ŚREDNIA ROCZNA CENA WĘGLA KAMIENNEGO
WEDŁUG MONTHLY BULLETIN OF STATISTICS U.N.

Węgle kamienne różnicują się w zależności od stopnia uwęglenia i przydatności technologicznej na: węgle energetyczne, koksujące i specjalne oraz antracytowe, które są najwyższej kaloryczne. Szczególnie cenne są węgle koksujące wykorzystywane do produkcji koksu wielkopiecowego i odlewniczego, one bowiem warunkują rozwój produkcji surowców wielkopiecowej, stali i wykonywania odlewów żeliwnych i staliwnych. Są podstawą przemysłu koksociemniczego.

Aż do lat 1950-tych węgiel kamienny był najważniejszym na świecie nośnikiem energii pierwotnej, później ustępuje ropie naftowej, uzyskiwanej po niskich cenach i dogodniejszej w użytkowaniu. Ostatni kryzys paliwowo-energetyczny umocnił jego znaczenie gospodarcze. W ostatnich dziesiętnościach lat poprzedzających jego wybuch w szeregu krajach ograniczano wydobycie węgla kamiennego, nawet likwidowano jego kopalnie. Odrodzenie

jego produkcji wymaga dużych i czasochłonnych inwestycji. Stąd też wynika umiarkowana tendencja rozwoju jego produkcji wykazana na rycinie 1. Węgiel kamienny w szerokim zakresie zastępuje inne surowce energetyczne, może być zastąpiony przez nie oraz przez energię wodną, atomową, słoneczną, geotermiczną i in.

W 1980 r. nastąpiło zełamanie się wydobycia węgla kamiennego i jego eksportu z Polski.

O skali tego zjawiska opinia publiczna jest bieżąco informowana.

STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW

Zbigniew Buś, Józef Porczycki,
Albin Zdanowski

Kryteria bilansowości

Obowiązujące kryteria bilansowości dla pokładów węgla kamiennego zostały wprowadzone w życie Zarządzeniem nr 18 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 21.IV.1971 r. /GN-3-5120-5/69/ w sprawie wprowadzenia kryteriów bilansowości dla złóż węgla kamiennego. Złoże węgla można zakwalifikować jako bilansowe, jeżeli spełnia następujące kryteria:

1. Grubość pokładu węgla lub warstw węgla łącznie z przerostami do 0,05 m jest nie mniejsza od 0,80 m, przy zawartości popiołu do 20% i 1,00 m przy zawartości popiołu: 20-40% dla węgla energetycznych /typ 31, 32, 33/ i specjalnych /typ 38, 41, 42/ oraz 0,70m przy upadach mniejszych od 35° i 0,40 m przy upadach większych od 35° bez względu na zawartość popiołu w granicach do 40% dla węgla koksowych /typ 34, 35, 36, 37/.

2. Udział przerostów skały płonnej o grubościach 0,05-0,30 m jest mniejszy od 30% sumarycznej grubości warstw węglowych, w przypadku gdy jedna z warstw węglowych nie spełnia kryterium 1. Jeżeli natomiast jedna z warstw węgla spełnia kryterium 1, to udział przerostów skały płonnej o grubościach 0,05-0,30 m nie może przekraczać 30% łącznej grubości warstw węgla. Gdy warunek ten nie jest spełniony - jako grubość bilansową traktuje się, tylko warstwy spełniające kryterium 1.

Do grubości pokładów węgla o budowie złożonej nie wlicza się warstw skrajnych, występujących w stropie lub spągu w przypadku, gdy ich grubość jest mniejsza od oddzielających je przerostów.

3. Wartość opałowa w stanie powietrzno-suchym jest większa od 3000 kcal/kg (12600 kJ/kg)

4. Głębokość występowania pokładów od powierzchni jest mniejsza od 1000 m.

Pokłady węgla nie spełniające kryteriów 1-4 nie podlegają udokumentowaniu, chociaż w przypadku konieczności oceny zasobów występujących na głębokościach większych od 1000 m kryterium 4 może być zmienione, ale w zestawieniu zasobów należy uwzględnić zasoby występujące do 1000 m i poniżej 1000 m, co zostało uwzględnione w przedstawionym opracowaniu przy ocenie zasobów perspektywicznych.

Stan rozpoznania złóż

Stan rozpoznania polskich zagłębi węglowych uwarunkowany jest głównie ich znaczeniem gospodarczym, głębokością występowania, stopniem zakrycia formacji węglonasyconych oraz dostępnością dla eksploatacji górniczej. Czynniki te determinują koncentrację środków skierowanych na rozpoznanie geologiczne

i zagospodarowanie górnicze. Największe znaczenie i najlepszy stopień poznania zasobów węgla kamiennego ma Górnśląskie Zagłębie Węglowe - GZW, mniejsze lecz stopniowo wzrastające - Lubelskie Zagłębie Węglowe - LZW, zaś Dolnośląskie Zagłębie Węglowe - DZW ma dla oceny perspektyw zasobowych węgla kamiennych Polski znaczenie najmniejsze.

Górnśląskie Zagłębie Węglowe

GZW jest zdefiniowaną jednostką geologiczną. Granice zasięgu występowania formacji węglonośnych zagłębia są zbadane z dużą dokładnością, ze wyjątkiem S części, gdzie zanurzają się na znaczne głębokości pod nasunięcia karpackie. Ta część zagłębia jest rozpoznawana w okolicach Cieszyne - Skoczowa i Wadowic. Zlokalizowane tam utwory wiertnicze pozwolą na uściślenie warunków geologicznych występowania złóż węgla kamiennych.

Utwory produktywne występują od powierzchni aż do głębokości 4500 m w centralnej części niecki głównej /obszar Żory - Orzesze/. Miąższość nadkładu waha się od kilku metrów na obszarze siódła głównego, niecki chwałowickiej i jejkowickiej, stopniowo wzrastając w kierunku południowym. Największe miąższości nadkładu stwierdzono w SE części zagłębia w strefie nasunięć karpackich /stwór Sucha Beskidzka IG-1/ - 3100 m.

Utwory nadkładu budują skały triasu i jury, tworzące izolowane płyty w południowej i północno-wschodniej części zagłębia oraz ilasto-piaszczyste skały miocenu autochtonicznego przykrywające utwory karbonu produktywnego na znacznej części obszaru zagłębia.

Utwory produktywne są zbadane dokładnie, w tym węglonośność^x i węglozasobność^{xx} poszczególnych ogniw litostratygraficznych. Pozwala to na wiarygodne prognozowanie zasobów w obszarach słabo poznanych jak również na większych głębokościach. Rozpoznano również prawidłowości zmian jakości węgla w profilu pionowym karbonu produktywnego. Umożliwia to określenie przestrzennego rozmieszczenia poszczególnych grup jakości węgla.

Utwory produktywne budują skały namuru i westfalu o największej łącznej miąższości około 8200 m. Dzielą się one na dwie genetyczne formacje węglonośne - paraliczną /warstwę brzeżną - namur A/ i lianniczną, w której wydzielą się mniejsze serie, charakteryzujące się odmiennym wykształceniem litologicznym - fałdalnym i zróżnicowaną węglonośnością. Są to: górnośląska seria piaszkowca /namur B - C/, seria mułowcowa /westfal A - B/ i krakowska seria piaszkowca /westfal C - D/.

Największa węglonośność związana jest z utworami liannicznymi, których grubość w centralnej części zagłębia osiąga 3000 m. Węglonośność w profilu utworów produktywnych zmienia się od około 1% w warstwach brzeżnych do 12% w górnośląskiej serii piaszkowcowej. Łączna grubość pokładów bilansowych do głębokości 1000 m dochodzi w najbardziej węglonośnych obszarach zagłębia do około 65 m.

Miąższość pokładów bilansowych 0,7 - 3,0 m rzadziej osiąga wartość większą do 10,0 m, w sporadycznych przypadkach do 14,0 m /pokład 510 kop. Kaczycę/.

^x Węglonośność określa łącznie ilość metrów bieżących grubości pokładów węgla, spełniających wymogi bilansowości.

^{xx} Węglozasobność jest to ilość ton węgla kamiennego przypadająca na jednostkę powierzchni złóż lub zagłębia np. km².

Ogólna ilość pokładów bilansowych w zagłębiu oceniana jest na około 200.

Jakość węgla jest zróżnicowana. Wyraża się ona występowaniem wszystkich rodzajów węgla kamiennych od energetycznych /typ 31/ do antracytowych /typ 42/. Z ogólnych prawidłowości zmian jakości węgla wynika, że strefy jakości węgla występują na różnych głębokościach tworząc swoisty układ przestrzenny niezależny od układu strukturalnego utworów karbonu produkcyjnego. Brak jest też zależności jakości węgla od przynależności stratygraficznej pokładów.

Strefa węgla energetycznych /typu 31 - 33/ występuje najpłycej w centralnej i E części zagłębia, strefa węgla koksujących /typu 34 - 36/ w SW części zagłębia, zanurzając się stopniowo w kierunku wschodnim pod strefę węgla energetycznych, tworząc lokalne anomalie /np. obszar Suszec/. Strefa węgla specjalnych /typ 37 - 42/ znajduje się w okolicach Olza - Gorzyce i Pyskowice. Gwałtownie zanurza się ona na znaczne głębokości pod strefę węgla koksujących.

Podstawowe parametry technologiczne węgla cechuje znaczna zmienność. Według dotychczasowego rozpoznania stwierdza się niekiedy ich określone zależności A^d , S_t^a od przynależności stratygraficznej pokładów. Najlepszymi parametrami odznaczają się pokłady górnośląskiej serii piaszczystej. Zawartość popiołu i siarki całkowitej, wyliczone dla pokładów poszczególnych serii

litostratygraficznych, są:

węgle krakowskiej serii piaszczystej -
 $A^d = 16,21\%$, $S_t^a = 1,99\%$

węgle górnośląskiej serii mułowcowej -
 $A^d = 15,42\%$, $S_t^a = 1,09\%$

węgle górnośląskiej serii piaszczystej -
 $A^d = 11,05\%$, $S_t^a = 0,86\%$

węgle serii paralicznej - $A^d = 12,10\%$,
 $S_t^a = 1,29\%$

Lubelskie Zagłębie Węglowe

LZW jest jednostką geologiczną, równoważną z zasięgiem basenu karbońskiego ciągnącego się od Dębina do Sokala w ZSR. Granice zagłębia zostały określone głównie na podstawie wyników badań geofizycznych i nielicznych wiercen. Badania utworów produkcyjnych koncentrują się głównie w E i NE części zagłębia. Miąższość utworów nadkładu nie przekracza tam 750 m. W ostatnim okresie przystąpiono do badań obszarów położonych na W od izopachy 750 m, dotychczas określającej sztucznie zachodnią granicę LZW.

Miąższość nadkładu zmienia się od 350 m w NE części /okolice Podewórza/, wzrastając generalnie w kierunku W do 1250 m w obszarach Lublin - Dęblin. W peryferycznej, NW części zagłębia występują w nim klastyczne i częściowo węglanowe utwory permu i triasu. W pozostałej części na karbonie leżą węglanowe skały jury. W okolicach Hrubieszowa bezpośredni nadkład tworzą natomiast węglanowe utwory kredy.

Utwory karbonu LZW występują średnio od głębokości 350 m w okolicach Podewórza do około 3000 m w okolicach Puław. Profil utworów karbonu o łącznej maksymalnej miąższości około 3000 m tworzą skały wizen - namuru i westfału, wykształcone w trzech formacjach węglanowych: morsko-paralicznej /wizen, warstwy komarowskie/, paralicznej /warstwy bużańskie, kumowskie i najniższa część profilu warstw lubelskich do pokładu 394/, limnicznej /warstwy lubelskie od pokładu 394 do 369 i młodzie ogniwa westfału/.

Występowanie zasobów węgla ogranicza się praktycznie do warstw lubelskich, w których znajduje się do 24 pokładów bilansowych o

miąższości 0,7-2,5 m, lokalnie do 3,9 m. Łączna węgloność warstw lubelskich uzależniona jest głównie od miąższości zachowanego ich odcinka profilu. Zmienia się od 2 do 15 m, lokalnie sięga 18 m. W S części zagłębia w warstwach bużańskich występują 2, lokalnie 5 pokładów bilansowych osiągających miąższość 1,5 m o łącznej miąższości 1,6-5,5 m /otwór Mirze IG-1/. Odpowiedniki tych pokładów są eksploatowane w Zagłębiu Lwowsko-Wołyńskim. W pozostałej części zagłębia karbonu produktywnego pokłady bilansowe nie są znane.

W LZW występują głównie węgle energetyczne typu 31-33, podrzędnie /około 25%/ węgle koksujące typu 34 i przejściowe do typu 35. Podobnie jak w GZW obserwuje się tam strefowy układ typów węgla, niezależny od przynależności stratygraficznej pokładów. Strefa węgla energetycznych znajduje się w N części zagłębia, a węgiel koksujących w części S gdzie w okolicach Rajowiec - Kumów - Grabowiec wychodzi na powierzchnię karbonu.

Podstawowe parametry technologiczne węgla charakteryzują się znaczną zmiennością. Zawartość popiołu A^d waha się w granicach 1,6 do 40%, średnio wynosi 14,82%. Najmniej popiołu wykazują pokłady warstw lubelskich z Centralnego Regionu Węglowego. Zawartość siarki całkowitej S_t^s 0,25-13,82%, średnio wynosi 1,92% i uzależniona jest głównie od przynależności stratygraficznej pokładów. Pokłady górnej części profilu warstw lubelskich /p. 369-373/ zawierają do 2% siarki całkowitej, w grupie pokładów 376-385 do 0,8%, natomiast w grupie pokładów 394-399, ponownie do około 2%. W pokładach serii paralicznej zawartość siarki całkowitej waha

się w granicach 4-6%. Wyższe wartości stwierdzono sporadycznie, głównie w N części Zagłębia, w okolicach Parczew - Łuków.

Dolnośląskie Zagłębie Węglowe

DZW jest zdefiniowaną jednostką geologiczną. Granice jego zasięgu są zbadane szczegółowo metodą kartografii powierzchniowej i wgłębną z uwzględnieniem metod geofizycznych.

Miąższość nakładu DZW jest zmienna począwszy od 0,0 w okolicach Wałbrzycha i Nowej Rudy gdzie produktywnie utwory karbońskie wychodzą na współczesną powierzchnię morfologiczną. Rośnie w kierunku centrum niecki śródsudeckiej do ponad 2000 m. Nakład utworów produktywnych tworzą skały klastyczne najwyższego stefanu, drobno- i gruboklastyczne oraz skały pochodzenia wulkanicznego permu, jak również klastyczne i węglanowe utwory triasu i kredy górnej.

Formacje węglonośne DZW związane są z utworami karbonu górnego. Pokłady o znaczeniu przemysłowym występują w trzech ogniskach litostratygraficznych: warstwach wałbrzyjskich /namur A/, warstwach żederskich /westfal A - B/ oraz warstwach radwanickich /stefan dolny/. Warstwy wałbrzyjskie o miąższości 100 - 325 m zawierają około 20 pokładów bilansowych /obszar kopalni Thorez/. Ich łączna węgloność mieści się w granicach 10 - 15 m. Miąższość warstw żederskich osiąga 900 m. występuje w nich do 48 pokładów węglowych, z których 15 spełnia kryteria bilansowości. W warstwach radwanickich występuje jeden pokład bilansowy, stwierdzony w okolicach Głuszycy, w którym zawartość popiołu wynosi 37%. Jest on odpowiednikiem jednego z pokładów warstw odolańskich w czeskosłowackiej części zagłębia.

Formacje produktywne w DZW wykazują dużą zmienność fascjalną, dlatego też pokłady węgla mają ograniczony zasięg. Zawierają one węgle koksujące /typu 34-37/ i specjalne /typu 38-42/. Wysoki stopień metamorfizmu substancji fitogenicznej jest wynikiem przegrzania spowodowanego działalnością wulkaniczną w okresie westfalu C - D i dolnego permu.

Średnia zawartość popiołu A_d waha się w granicach 7,1-8,5%, zawartość siarki S_d od 0,1 do 0,9%, a wartość opałowa Q_d od 6488 do 7567 kcal/kg. Dane te dotyczą węgli rynkowych dostarczonych z kopalni DZPW z 1972 r.

Zasoby udokumentowane

Rozpoznanie zasobów w zagłębiach węglowych Polski jest nierównomierne. Składają się na to przyczyny natury geologicznej i historycznej, związanej z rozwojem kopalnictwa w poszczególnych zagłębiach i ich częściach.

GWZ /ryc. 3/ jest największym ośrodkiem górnictwa węglowego w kraju. Na jego obszarze istnieje 67 kopalń czynnych i w budowie, na które przypada 1761,2 km² t.j. 33% ogólnej powierzchni zagłębia. Zasoby węgla tych kopalń rozpoznane w kategoriach A - C₂ uznaje się jako zasoby zagospodarowane. W 24 obszarach badań o powierzchni 1194,1 km² t.j. 22% powierzchni zagłębia występują zasoby rozpoznane w kategoriach C₁ i C₂. Są to złoża rezerwowe dla budowy nowych kopalń. Zasoby bilansowe węgla GWZ rozpoznane w kategoriach A - C₂ wynoszą 54 271 mln t, z czego na zasoby zagospodarowane przypada około 48% /tab. 3/.

W LZW rozpoznanie zasobów węgla w kategoriach B - C₂ skoncentrowano w jego cen-

tralnej części /ryc. 4/. Charakteryzuje się ona niekorzystniejszą węglonośnością utworów produktywnych /ryc. 5/, miąższość jej nakładu nie przekracza 750 m. a główna seria węglonośna /warstwy lubelskie/ występuje nie głębiej niż 1100 m. Zasoby udokumentowane w kategoriach A - C₂ w złożu kopalni "Pilotująca" w budowie, 7 obszarach badawczych K₂ - K₈ oraz obszarach Koleczowice 1 i Koleczowice 2 wynoszą 6832 mln t /tab. 3/. Łączna powierzchnia rozpoznania tych zasobów wynosi 666 km². Stanowi to 15,4% powierzchni Zagłębia.

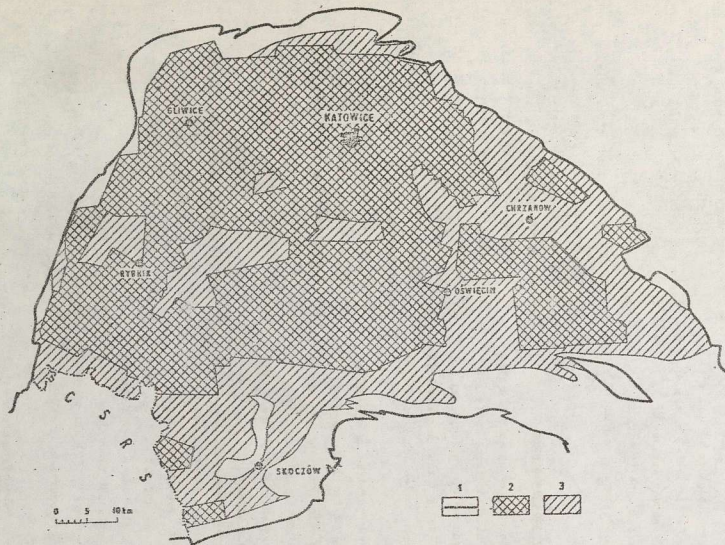
W DZW złoża o znaczeniu przemysłowym występują w okolicach Wałbrzycha, gdzie czynne są trzy kopalnie węgla: Thorez, Victoria, Wałbrzych oraz w okolicach Ślupiec - Nowa Ruda, gdzie czynna jest kopalnia "Nowa Ruda" /ryc. 6/. W tych obszarach zasoby rozpoznane są w kategoriach A - C₂ i wynoszą 333 mln t /tab. 3/.

Ogółem w polskich zagłębiach węglowych udokumentowanych jest w kategoriach A - C₂ 61 496 mln t z czego na GWZ przypada 88,2%, na LZW 11,1% oraz na DZW 0,7%. Zestawienie zasobów udokumentowanych w kategoriach A - C₂ z podziałem na poszczególne grupy jakości węgla przedstawiono w tabeli 3.

ZASOBY PROGNOSTYCZNE WĘGLI KAMIENNYCH

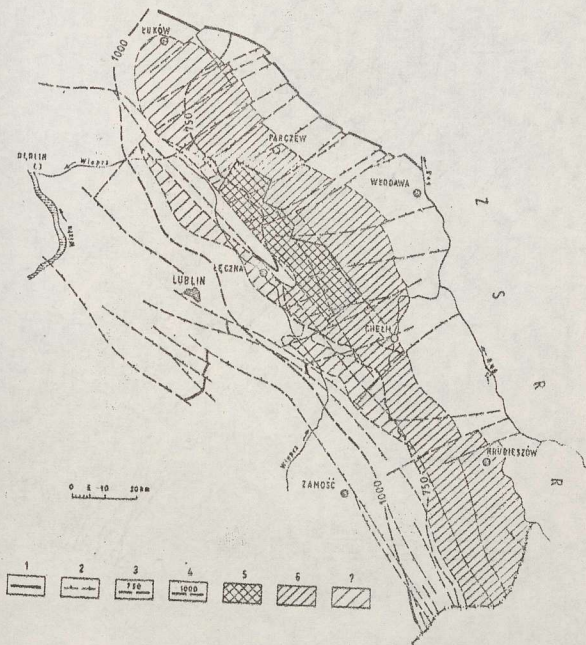
Zbigniew Buła, Józef Porzycki,
Albin Zdanowski

Zasoby prognostyczne węgla kamiennych obliczono na podstawie map sumarycznych węglonośności /ryc. 7, 8, 9, 10, 11/. Zostały one opracowane zgodnie z najnowszymi materiałami geologicznymi i geofizycznymi. Należy więc traktować je jako zbliżone do rzeczywistych zasobów geologicznych obszarów



Ryc.3. MAPA KATEGORII ROZPOZNANIA GZW DO GŁĘBOKOŚCI 1000 M

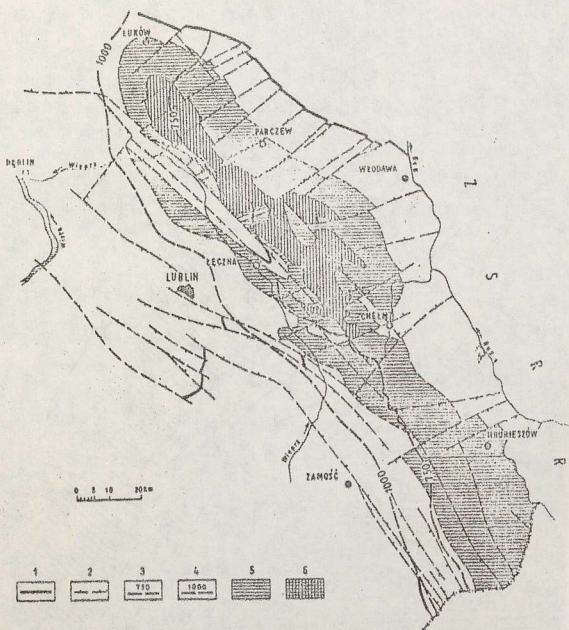
1 - granice GZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - obszary rozpoznania w kategorii A-C₂; 3 - obszary z zasobami kategorii D₁



Ryc.4. MAPA KATEGORII ROZPOZNANIA LZW DO GŁĘBOKOŚCI 1000 M

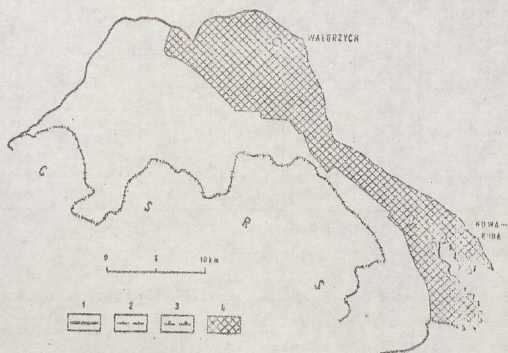
1 - granice LZW /orogeniczne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - izopachyta 750 m nadkłada; 4 - izopachyta 1000 m nadkłada; 5 - obszary rozpoznane w kategorii B-C₂; 6 - obszary z zasobami kategorii D₁; 7 - obszary z zasobami kategorii D₂

1 - granice LZW /orogeniczne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - izopachyta 750 m nadkłada; 4 - izopachyta 1000 m nadkłada; 5 - obszary rozpoznane w kategorii B-C₂; 6 - obszary z zasobami kategorii D₁; 7 - obszary z zasobami kategorii D₂



Ryc.5. MAPA WĘGLIŃNOŚNOŚCI LZW DO GŁĘBOKOŚCI 1000 M

1 - granice LZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - izopachyt 750 m nadkiedu; 4 - izopachyta 1000 m nadkiedu; 5 - obszary o głębokości 2-10 m; 6 - obszary o głębokości 10-15 m, lokalnie do 16



Ryc.6. MAPA KATEGORII ROZPOZNANIA DZW

1 - granice DZW; 2 - uskoki; 3 - nasunięcia; 4 - obszary rozpoznane w kategoriach A-C₂

Tab. 3. Zasoby geologiczne węgla kamiennych w Polsce

mln.t

Zagłębie	Grupa jakości węgla	Zasoby geologiczne					Zasoby ogólne
		Udokumentowane		Progностyczne			
		ABC ₁	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃	
Górnoląskie Zagłębie Węglowe	E	13 631	23 479	13 584	8 063	2 965	61 722
	K	5 874	11 151	1 911	15 824	38 239	72 999
	S	26	110	163	399	1 301	2 409
Razem		19 531	34 740	15 658	24 286	43 005	137 230
Lubelskie Zagłębie Węglowe	E	1 333	4 418	14 753	4 548	20 799	45 851
	K	580	502	7 920	821	3 014	12 836
	S	-	-	-	-	-	-
Razem		1 913	4 919	22 673	5 369	23 813	58 687
Dolnoląskie Zagłębie Węglowe	E	1	-	-	-	-	1
	K	109	51	-	-	-	160
	S	100	132	-	-	620	852
Razem		210	183	-	-	620	1 013
Polska	E	14 965	27 897	28 337	12 611	23 764	107 574
	K	6 563	11 703	9 831	16 645	41 253	85 995
	S	126	242	163	399	2 421	3 351
Ogółem		21 654	39 842	38 331	29 655	67 436	196 920

Objaśnienie oznaczeń grup jakości węgla:

E - energetyczne, K - koksujące, S - specjalne

perspektywicznych. Zarówno konstrukcję map węgloności jak i metodykę obliczenia zasobów oraz ich podział na grupy jakości, przeprowadzono zgodnie z zaleceniami przyjętymi przez specjalistów węglowych krajów członkowskich RWPG w temacie 1.13, na posiedzeniu w Bukareszcie w lutym 1977 r.

Przyjęto podział zasobów prognostycznych węgla kamiennego Polski na trzy kategorie:

D₁, D₂, D₃. Nie wydzielono natomiast kategorii zasobów teoretycznych, co związane jest z brakiem przesłanek geologicznych i geofizycznych dotyczących możliwości odkrycia nowego obszaru węgloności.

Zasady prognozowania zasobów

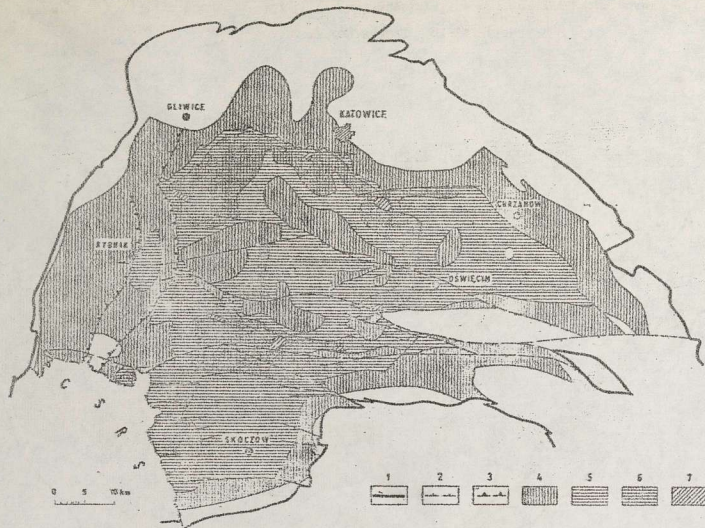
Grupa zasobów prognostycznych obejmuje zasoby odpowiadające kryteriom bilansowości, lecz wykazujące niższy stopień rozpoznania niż zasoby rozpoznane w kategorii C₂. Zasoby kategorii D₁ występują w formacjach ogólnie rozpoznanych geologicznie i geofizycznie, które są zbadane wierceniami o mniejszym zagęszczeniu, niż jest to wymagane dla zasobów kategorii C₂.

W GZH zasoby te występują w obszarach przylegających do złóż zagospodarowanych i rezerwowych, rozpoznanych w wyższych kategoriach /ryc. 3, 7/. Zasoby tej kategorii obliczono do głębokości 1000 m, stanowiąc aktualnie granicę eksploatacji górniczej.



Ryc. 7. MAPA WĘGŁONOŚNOŚCI GZM - KATEGORII D₁

1 - granice GZM /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskok; 3 - nacunięcie; 4 - obszary o węgłonośności 0-5 m; 5 - obszary o węgłonośności 5-10 m; 6 - obszary o węgłonośności 10-20 m; 7 - obszary o węgłonośności 20-30 m; 8 - obszary o węgłonośności 30-40 m

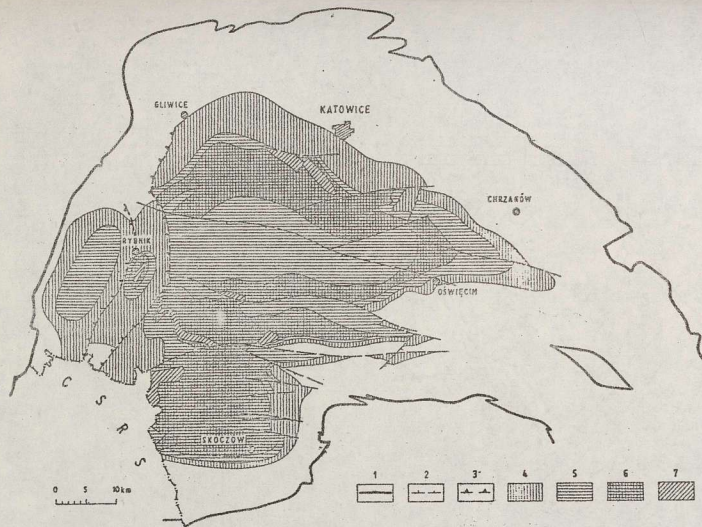


Ryc.8. MAPA WĘGŁONOŚCI GZW - KATEGORII D₂ /INTERWAŁ 1250-1500 m/

- 1 - granice GZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - nasunięcia; 4 - obszary o węgloności 0-5 m;
5 - obszary o węgloności 5-10 m; 6 - obszary o węgloności 10-20 m; 7 - obszary o węgloności 20-30 m

1 - granice GZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - nasunięcia; 4 - obszary o węglonośności 0-5 m;
5 - obszary o węglonośności 5-10 m; 6 - obszary o węglonośności 10-20 m; 7 - obszary o węglonośności 20-30 m

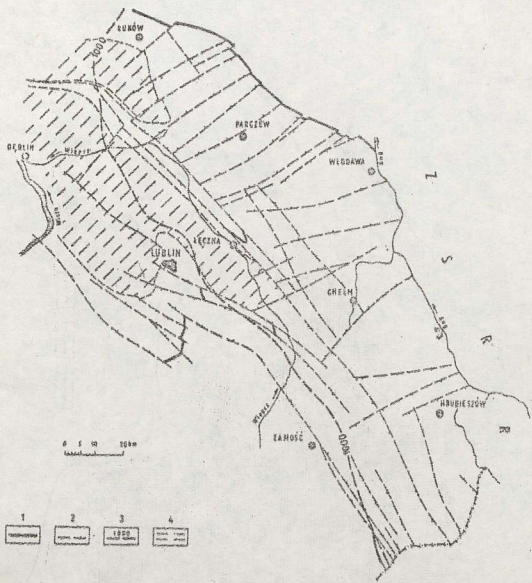
45



- 45 -

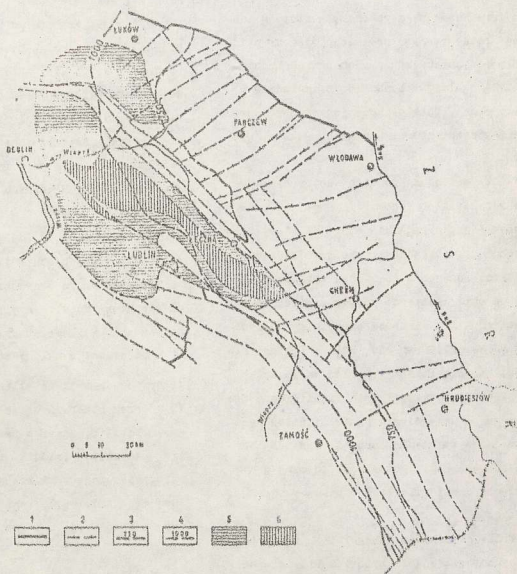
Ryc.9. MAPA WĘGLONOŚNOŚCI GZW - KATEGORII D₃ /INTERWAŁ 1250-1500 m/

1 - granice GZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - nasunięcia; 4 - obszary o węglonośności 0-5 m;
5 - obszary o węglonośności 5-10 m; 6 - obszary o węglonośności 10-20 m; 7 - obszary o węglonośności 20-30 m



Ryc.10. MAPA ROZFOZNIANIA ZASOBÓW LZW - KATEGORII D₂

1 - granice LZW /erosyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - izopachyta 1000 m nadkieszc;
4 - obszary z zasobami kategorii D₂



Ryc. 11. MAPA WĘGŁOŚCISCI LZW W INTERWALE 1000-1800 M

1 - granice LZW /erozyjne i tektoniczne/; 2 - uskoki; 3 - izopachyta 750 m nadkładu; 4 - izopachyta 1000 m nadkładu; 5 - obszary o węglonośności 2-10 m; 6 - obszary o węglonośności 10-15 m, lokalnie do 18 m

W LZW zasoby tej kategorii występują w obszarze ograniczonym od S izolinia węglonośności 2 m, od W granicą obszarów rozpoznanych w kategoriach wyższych, a od NE i SE izopachytą 750 m nadkładu /zyc. 4/. Zasoby te liczone są również do głębokości 1000 m.

W DZW brak tej kategorii zasobów.

Zasoby kategorii D_2 występują w tych samych formacjach węglonośnych, w których znalezione są złoża przemysłowe, lecz położone w innych strefach strukturalnych i głębokościowych. Są ogólnie rozpoznane geologicznie i geofizycznie, potwierdzone pojedynczymi otworami wiertniczymi i badaniami jakości węgli.

W GZW zaliczono do nich zasoby występujące w interwale głębokości 1000-1250 m na obszarze całego zagięcia /zyc. 8/. Jest to głębokość pozabilansowa, ale wchodząca w zasięg zainteresowania górnictwa węglowego. Zasoby te mają nieliczne punkty stwierdzeń ze wyjątkiem kilku obszarów aktualnie badanych do głębokości 1500 m /np. Bzie - Dębina, Kaczyce, Silesia i inne/. Ogólna znajomość prawidłowości wykształcenia litologiczno-facjalnego poszczególnych ogniw litostratygraficznych, w tym węglonośności oraz ich modelu strukturalnego, pozwala ze znaczną dokładnością ocenić wielkość zasobów prognostycznych.

W LZW do zasobów kategorii D_2 zaliczono zasoby odpowiadające kryteriom bilansowości w obszarze słabo rozpoznany /zyc. 4, 5/, które występują do głębokości 1000 m pod nadkładem większym od 750 m.

W DZW ta kategoria zasobów nie występuje.

Kategoria zasobów D_3 ma charakter potencjalny. Są to zasoby mało znane, które spełniają pierwsze trzy kryteria bilansowości

występują w różnych strefach strukturalno-facjalnych, znanych formacji węglonośnych lecz na dużych głębokościach. Powoduje to, że w dającej się przewidzieć przyszłości nie będą mogły być przedmiotem zainteresowania górniczego, ze względu na techniczne uwarunkowania eksploatacyjne /ciśnienie i wysoka temperatura/.

W GZW zalicza się do nich zasoby występujące w interwale głębokości 1250-1800 m /zyc. 9/. Rozpoznane są one pojedynczymi otworami wiertniczymi. Istnieje jednak możliwość prognozowania węglonośności na podstawie ogólnej prawidłowości wykształcenia litologiczno-facjalnego i rozmieszczenia przestrzennego poszczególnych ogniw litostratygraficznych.

W LZW do zasobów tej kategorii zaliczono zasoby występujące w interwale głębokości 1000-1800 m, w obszarze położonym na SW od struktury Kockiej /zyc. 10, 11/. Są one stwierdzone kilkoma otworami pełnordzeniowymi w SE części synkliny Stoczek - Doruchowa, jednym otworem na antyklinie Dębina /Zyrard IG-1/ oraz otworami strukturalnymi i naftowymi zlokalizowanymi w pasie antyklin Dębina - Abramów - Świdnik, z których wykonano reinterpretację pomiarów geofizyki wiertniczej dla celów węglowych. Wykazała ona obecność pokładów węgla o grubościach bilansowych.

W DZW do kategorii D_3 zaliczono zasoby występujące poniżej 1000 m na obszarach zagospodarowanych. Zasoby te są słabo rozpoznane. Ich prognozę oparto głównie na przesłankach geologicznych wynikających z przestrzennego rozmieszczenia węglonośnych ogniw karbonu DZW.

Metody obliczenia zasobów prognostycznych

Zasoby prognostyczne obliczono metodą sumaryczną węgloności z podziałem na poziomy głębokościowe i grupy jakości węgla. Podstawę obliczenia stanowiły mapy sumarycznej węgloności w skali 1:400 000 dla GZW i 1:200 000 dla LZW, których pomniejszenia ilustrują ryciny 2-4 i 6,8. Zostały one wykonane dla poszczególnych interwałów głębokościowych, odpowiadających kategoriom rozpoznania geologicznego, przyjętych według oznaczonych zasad.

Dla GZW sporządzono mapy sumarycznej węgloności do głębokości 1000 m /ryo. 7/, interwału 1000-1250 m /ryo. 8/ i 1250-1500 m /ryo. 9/. Ocenę zasobów w interwale głębokości 1500-1800 m przeprowadzono metodą szacunkową opierając się na mapie strukturalnej ogniw litostratygraficznych występujących na tej głębokości i przyjmując średnie wskaźniki węgloności obliczone w poziomach wyższych /A.Kotas, 1978/.

Dla LZW sporządzono mapy sumarycznej węgloności do 1000 m /ryo. 5/ i dla interwału 1000-1800 m /ryo. 11/.

Dla DZW zasoby kategorii D_3 określono metodą szacunkową na takich samych zasadach jak w GZW.

Mapy podzielono na parcele obliczeniowe, których granice przyjmowano na izolinie węgloności, ważniejszych tektonicznych strefach nieciągłości, izopechychach miąższości nadkładu - 750 i 1000 m, liniach intersekcji stref jakości węgla na danych poziomach oraz granicach obszarów rozpoznanych w kategoriach A - C_2 . Pomiaru powierzchni obliczeniowych dokonano planimetrem biegunowym typ PL-1 nr 9741. Zasoby obliczono według wzoru:

$$Z = P \cdot m \cdot d \cdot f$$

gdzie:

P - powierzchnia parceli w km^2

m - średnia węgloność dla parceli w km

d - ciężar objętościowy, równy $1,3 \cdot 10^9 \text{ t/km}^3$

f - współczynnik zmniejszający zasoby.

Współczynnik f wyznaczono dla poszczególnych zagłębi empirycznie, porównując wyniki obliczenia zasobów metodą sumaryczną węgloności z wynikami uzyskanymi metodą planów pokładowych. Porównań tych dokonano na wybranych obszarach rozpoznanych w kategoriach A - C_2 i reprezentatywnych dla poszczególnych ogniw litostratygraficznych. Wyliczone tą metodą współczynniki zmniejszające wynoszą: 0,75 /GZW/, 0,74 /LZW/ i 0,70 /DZW/. Zastosowanie współczynnika zmniejszającego, powoduje że obliczone zasoby metodą sumaryczną węgloności zbliżone są do wartości uzyskiwanych metodą planów pokładowych.

Charakterystyka obszarów prognostycznych i ich ocena

Oceniając zasoby prognostyczne w zagłębiach węglowych Polski, z punktu widzenia ich przyszłego zagospodarowania, szczególną uwagę należy zwrócić na zasoby kategorii D_1 , które spełniają obowiązujące kryteria bilansowości i występują w obszarach o zbliżonych warunkach geologiczno-górnictwowych, odznaczają się tylko w większej przypadków gorszą jakością kopalin. Mniejsze znaczenie mają zasoby kategorii D_2 nie spełniające głębokościowego kryterium bilansowości, ewentualnie występujące pod dużym nadkładem. Zasoby

kategori D_3 występują na dużych głębokościach w warunkach trudnych dla zagospodarowania górnictwa, głównie ze względu na wysokie temperatury. Wydobycie ich możliwe byłoby przy dużych nakładach inwestycyjnych i zmienionej technice wydobycia. Czynniki te sprawiają, że kategoria tych zasobów nie będzie osiągalna w bliskiej przyszłości.

Zasoby kategorii D_4 w GZW znajdują się głównie w E jego częściach /zyc. 3/. Niska jakość węgla nie sprzyjała tu rozwojowi górnictwa węglowego. Łączna węglonośność w tych obszarach /okolice Chrzesnowa, Jawiszewo, Wielkich Drog jest wysoka, przeważnie w granicach 10-40 m. Drugim rozległym obszarem występowania zasobów kategorii D_4 jest obszar południowy /Ciechanów - Skoczów - Wadowice/, znajdujący się przeważnie w strefie zapadliwa przedkarpackiego. Jego węglonośność jest mała ze względu na dużą miąższość nadkładu i przeważnie nie przekracza 5 m, lokalnie osiągając 10-20 m. W centralnej i W części GZW wydzielono 4 obszary z zasobami kategorii D_4 , które dotychczas nie zostały rozpoznane szczegółowo z powodu wielu czynników głównie górnictwo-geologicznych i urbanistycznych. Należą do nich obszary Tych, Chudowa, niecki solnej i strefy neounięcia orłowskiego oraz obszar Jejkowic. Węglonośność w tych obszarach jest duża 10-30 m, lokalnie do 40 m. Mała ilość zasobów tej kategorii koncentruje się w W i N strefie wychodni utworów karbowo produktywnego. Węglonośność nie przekracza tam 5 m. Ogólna powierzchnia obszarów z zasobami kategorii D_4 wynosi 1597,3 km². Łączna ilość zasobów oceniana jest na 15 658 mln t.

W LZW zasoby tej kategorii występują tylko w E części /zyc. 4, 5/. Łączna węglonośność tego obszaru kształtuje się w granicach 2-15 m, lokalnie w osiowej części synkliny Radzyń-Bogdanek osiąga 17 m. W obszarze tym na S i E od Centralnego Rejonu Węglowego w okolicach Osieka-Rejowiec i Orzechów-Sawin rozpoczęto badania geologiczne, zmierzające do ich rozpoznania w kategorii O_2 . Na obecnym etapie badań zasoby tego obszaru zaliczono do kategorii D_4 . Zajmują one powierzchnię 4204 km² i określone są na 22 673 mln t.

W GZW zasoby kategorii D_5 występują na głębokościach 1000-1250 m /zyc. 8/. Węglonośność jest umiarkowana, zależna od budowy geologiczno-strukturalnej. Największe węglonośności notowane są w obszarach, w zasięgu których występują utwory górnośląskiej serii piaskowcowej. Węglonośność osiąga tam wartość do 30 m. Najniższe wartości stwierdzono w strefie występowania utworów werty brzeżnych /0-5 m/. Powierzchnia z zasobami kategorii D_5 wynosi 3457,4 km², a zasoby oceniane są na 24 286 mln t.

W LZW zasoby tej kategorii występują pod nadkładem 750-1000 m /zyc. 4, 5/. Węglonośność wah się tam od 2 m do lokalnie 15 m w okolicach na S od Łukowa. Powierzchnia tego obszaru wynosi 995 km², a zasoby oceniane są na około 5 569 mln t.

Zasoby kategorii D_5 w GZW występują na głębokości 1250-1800 m. Do głębokości 1500 m obliczono na podstawie mapy sumarycznej węglonośność /zyc. 5/, natomiast w interwale 1500-1800 m metodą szacunkową wartość węglonośności warunkowana jest tak podobnie jak w poziomach wyższych prawi-

długościami wynikającymi z rozmieszczenia przestrzennego ogniw litostratygraficznych. Maksymalna węgloność w strefach obejmujących profil górnośląskiej serii piaskowcowej dochodzi do 50 m, a w strefie obejmującej warstwy brzeżne nie przekracza 10 m. Powierzchnie obszaru z zasobami kategorii D₃ na poziomie 1250 m wynosi 2580 km², zasoby szacowane są na 43 005 mln t.

W LZW zasoby tej kategorii występują na głębokości 1000-1800 m /ryc. 10/. Węgloność 2-15 m /ryc. 11/. Powierzchnia tego obszaru 3592 km², zasoby szacowane są na 23 813 mln t.

W DZW do zasobów kategorii D₃ zaliczone występujące poniżej 1000 m w obszarach czynnych kopalni. Zostały obliczone metodą szacunkową. Ich wielkość około 820 mln t.

Zestawienie zasobów prognostycznych w polskich zagłębiach węglowych przedstawia tabela 3.

MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA ZASOBÓW PROGNOSTYCZNYCH

Zbigniew Buła, Józef Porzycki,
Albin Zdanswski

Wykonane dotychczas w zagłębiach węglowych Polski rozpoznanie geologiczne metodami wiertniczymi, geofizycznymi i kartograficznymi stworzyło podstawy dla konstrukcji ich modeli przestrzennych, umożliwiło również określenie ogólnych prawidłowości zmian podstawowych parametrów określających stopień metamorfizmu węgla oraz węgloność w obszarach o najniższym stopniu rozpoznania geologicznego. Bilans zasobów tej kopaliny /tab. 3/ obejmuje wszystkie możliwości jej występowania do głębokości 1800 m. Nie przedstawiono bowiem istotnych części forma-

cji węglonośnych poza oceną zasobową. Sprawdzona praktycznie metodyka oceny zasobów prognostycznych nie pozwala oczekiwać zwiększenia czy zmniejszenia się wielkości zasobów na skutek dokładniejszego rozpoznania. Przy ich obliczeniu zastosowano bowiem wspólne czynniki korygujące ich wielkość, wynikającą ze stopnia rozpoznania geologicznego i metod obliczenia zasobów.

Nie należy spodziewać się istotnego rozszerzenia ilości zasobów geologicznych poza wielkości podane w tabeli 3, ani też odkrycia nowych formacji węglonośnych czy też zagłębi węglowych do głębokości 1000 m. Obszary, w których mogą one występować pod nadkładem większym od 1250 m są niewielkie. Należą do nich SW obszar GZW na S od Wadowic, NW obszar stanowiący przedłużenie LZW w kierunku Warszawy i obszar położony na monoklinie przedsudeckiej na N od Wrocławia. Ich perspektywy zasobowe są małe, zwłaszcza wątpliwa jest ich wartość przemysłowa ze względu na duże głębokości występowania, nieznaną węgloność i jakość węgla. W związku z tym ich perspektyw zasobowych nie ujęto w bilansie.

W innych częściach Polski potencjalne serie karbońskie węglonośne nie występują lub leżą niezbadane pod dużymi nadkładami młodszymi utworów.

PROBLEMY BADAWCZE

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Obecny stan poznania polskich zagłębi węglowych oraz zarysowujące się perspektywy zasobowe zwracają uwagę na konieczność podjęciowania dalszych badań, które powinny doprowadzić do zwiększenia poznania geologicznego pozaogólnych kategorii zasobów prog-

nostycznych oraz przekwalifikowania ich do zasobów udokumentowanych. Zakresy tych badań są w zasadzie określone a ich realizacja jest kwestią określonej strategii gospodarczej.

Istotnym problemem jest opracowanie nowych technologii eksploatacji sił węgla kamiennego w warunkach podwyższonych temperatur. Według obecnego rozpoznania większość zasobów perspektywicznych kategorii D₂ występuje w temperaturach znacznie przekraczających dopuszczalne normy. Niezależnie od poznania geologicznego tych zasobów niezbędne będzie również wykazanie możliwości ich eksploatacji górniczej.

Odrębnym zagadnieniem jest sprawa podziemnego szgazowania węgla kamiennego.

Zmienność jakości węgla kamiennych występujących w naszych zagłębiach wywołuje zagadnienie w zakresie zagospodarowania węgla kamiennych, węgla antracytowych i sapropelitów.

Węgle kuzienne

Specyficzny gatunek tzw. węgla kuziennych był oddzielany w kopalniach dolnośląskich aż do zakończenia działań zbrojnych II wojny światowej. Gatunek pośredni między węglami koksującymi i antracytowymi użytkowany jako paliwo kuzienne analogicznie jak obecnie stosuje się koks. Odbiorcami były zarówno małe kurnie rzemieślnicze jak i duże zakłady przemysłowe, np. fabryka wagonów Linke-Hoffmann we Wrocławiu /obecnie Pafewag/. Postępująca mechanizacja kopalń dolnośląskich utrudnia precyzyjne oddzielenie tego gatunku węgla, który nie jest wyróżniony w opracowaniach geologicznych z dostateczną wyrazistością. Przesłanki historyczne wskazują celowość przeprowadzenia

badan petrograficznych, geologicznych, a zwłaszcza technologicznych.

Węgle antracytowe

Postęp wyrobisk górniczych w kopalniach dolnośląskich i głębsze wiercenie rozpoznawcze wyprzedzające aktualny front robót górniczych doprowadziły do skrytalizowania problemu węgla antracytowych. Są one już produkowane. Polska obecnie importuje węgle antracytowe w ilości 26-50 tys. t/rok, wydostając na te cele 2917-8920 tys. złotych dewizowych. Zapożyczkowy już został ich eksport:

1958 r. - 7 tys. t - 1 185 tys. zł dew.

1959 r. - 61 tys. t - 70 221 tys. zł dew.

Odbiorcami były Węgry, gdzie surowiec ten jest wykorzystywany jako paliwo benzynowe lub dla innych celów. Wskazać można potrzebę przeprowadzenia w kraju badań technologicznych w kierunku opracowania optymalnego sposobu wykorzystywania omawianego gatunku węgla, który jest eksportowany z Polski.

Najprawdopodobniej strata występowania węgla antracytowych w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym zawiera kopalinę źródłową. Węgiel wyrobisk górniczych w tę część złoża i dalszy ich rozwój może doprowadzić do uzyskania antracytów silniej zmienionych niż te, które są obecnie wydobywane. Wyłania się zatem perspektywiczna możliwość uzyskania interesujących rezultatów gospodarczych. Utrzymujący się już eksport, przy słabym rozwoju surowca krajowego wskazuje, że problem antracytów Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego stał się problemem teoretycznym a stał się produkcyjnym.

Sapropelity /węgle i łupki sapropelowe/

Sapropelity są odmianami węgla kamiennych i łupków węglowych. Różnią się od nich genezą, a pod względem technologicznym dużą wydajnością ciekłych produktów suchej destylacji, z których można otrzymywać paliwa płynne, smary, oleje impregnacyjne i inne węglowodoby. Występują w złożach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, zwykle w sąsiedztwie pokładów węgla kamiennych typu humusowego. W kopalni "Krystyna" w Tenczyńsku koło Krzeszowic, tworzą samodzielne złożo. Dość obficie występują w kilku innych kopalniach, zwykle w stropie węgla humusowych. Napotkane je także w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Dawniej były wybierane na niektórych kopalniach dlaży instalacje do oddzielania frakcji ciekłych. W latach 1930-tych paliwo uzyskane z tego źródła było używane przez Papiernię do napędzania autobusów Kraków-Jaworzno. Oleje wykorzystywano do impregnowania drewna kopalnianego. Obecnie ich eksploatacja, która na ogół wymaga stosowania tradycyjnych metod górniczych, jest wysoce utrudniona wskutek mechanizacji robót górniczych.

Udokumentowane zasoby bilansowe sapropelitów jako kopalin towarzyszących pokładom węgla kamiennego w GZW na dzień 1.I.1976 r. wynosiły /mln t/:

- kategoria A+B 0,55, w tym smoły 0,06
- kategoria C₁ 0,40, w tym smoły 0,07
- kategoria C₂ 7,60, w tym smoły 1,25

Razem A-C₂ 8,55, w tym smoły 1,30

Ubocznym produktem suchej destylacji węgli sapropelowych jest półkoks, a łupków sapropelowych - lekkie kruszywo ceramiczne stosowane w budownictwie mieszkaniowym wielkopłytowym.

Wybieranie sąsiadujących pokładów węgla powoduje ubytek zasobów sapropelitów wskutek tego, że uniemożliwia dotarcie do nich. Szybki więc rozwój produkcji węgla kamiennego przesunął stopniowo zasoby sapropelitów w kategorię strat górniczych. Możliwość ich wykorzystania, ze wyjątkiem złoża kopalni "Krystyna" jest związane z robotami eksploatacyjnymi kopalni węgla kamiennego.

Gas ziemny

Obazar występowania węgla kokującego i im pokrewnych w zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego zawiera znaczne koncentracje gazu ziemnego. Względ na bezpieczeństwo pracy w kopalniach węgla zmusza do wyprzedzającego odgasowywania węgla, a zatem do produkcji gazu ziemnego. W 1976 r. udokumentowane zasoby gazu towarzyszące złożom węgla kamiennego wynosiły w kategorii A+B 1,96 mld m³, a kategoriach C - 3,64 mld m³, razem wynosiły 5,60 mld m³. Stanowiło to nieco ponad 3,5% ogólnych zasobów gazu ziemnego w Polsce. Ze złóż tych uzyskiwano około 3,3% gazu wydobytego ze złóż krajowych.

Perspektywy zwiększenia tych zasobów są ograniczone, a że odpowiadają one mniej więcej 6 miesięcznemu zapotrzebowaniu Polaki na gaz ziemny, przede wszystkim ich jest ograniczone, jakkolwiek korzystne dla naszej gospodarki.

Rola gazu ziemnego jako kopalin towarzyszących węglom kamiennym może zwiększyć się w południowych częściach Zagłębia, np. przykrytych nieprzepuszczalnymi utworami miedzi oraz po objęciu robotami górniczymi głębszych jego części.

Potężne serie skał osadowych, w których budowie uczestniczyły też materiały piro-

klastyczne /pyły wulkaniczne itp./ zawierają, poza węglem kamiennym i pokrewnymi kaustobiolitami, również inne kopaliny użyteczne, także pierwiastki rozproszone. Ich gospodarcze znaczenie jest tak dalece zdominowane przez węgiel kamienny, że nie budzi większego zainteresowania, a nawet w przypadku zapotrzebowania pozyskiwanie innych surowców napotyka na trudności. Wynikają one głównie z przyczyn technicznych /zawieszawy stopień mechanizacji robót górniczych i in./ oraz ekonomicznych, z których najistotniejszy jest brak racjonalnej metody rozliczenia kosztów uzyskiwania urubku innego poza węglem kamiennym. W grę wchodzi również niechęć resortu górnictwa do angażowania się w przerobkę takiego urubku. Praktycznie rzecz biorąc obecnie wykorzystuje się tylko dwie kopaliny towarzyszące. Są to:

Łupki ogniotrwałe kopalni Nowa Ruda-Słupiec /DZW/, które w tym złożu należy traktować jako jedną z kopalin głównych, a więc na równi z węglem kamiennym. Podobne łupki występują również w przyległych częściach DZW. Przez kilka lat były one wydobywane również w małej kopalni w Brzeszynie koło Mysłowic. Tworzyły tam warstwę o grubości do 40 cm. Przerobki łupku ogniotrwałego /do 20 cm grubości/ były wybierane w Łęścinach /kopalnia "Żyby Płot"/, a z cięższych uzyskiwano łupek podobny przebiegania ręcznego urubku na taśmach sortowniczych w kilku kopalniach czynnych w południowo-wschodniej i wschodniej części GZW. Mechanizacja robót górniczych i procesów przerobki mechanicznej przekreśla takie możliwości.

Problem łupków ogniotrwałych będzie ujęty wraz z innymi kopalinami dla przemysłu materiałów ogniotrwałych /szamotowych/.

Iły montmorillonitowe /bentonity/ zostały odkryte w kopalni "Pogustaków Śląskich" /Redzików/ w pierwszej połowie lat 1960-tych. Były tam początkowo eksploatowane dla przemysłu odlewniczego i dla niektórych innych celów, np. dla rekultywacji terenów pogórnich i leśnych. Wkrótce nastąpiło odkrycie złoża w kopalni "Czerwona Gwardia" /Sosnowiec-Milowice/ i tam przeniesiono ośrodek ich wydobywania. Ich zasoby geologiczne według stanu na 31.XII.1980 r. wynosiły:

Kategoria A+B+C₁ 1 654 tys. t

Kategoria C₂ 782 tys. t

Razem A-C₂ 2 436 tys. t

Były znaczne w stosunku do wydobycia, które wynosiło 82 tysiące ton rocznie.

Problem karbońskich ilów montmorillonitowych będzie ujęty łącznie z innymi pokrewnymi kopalinami, które występują np. w trzeciorzędzie środkowej Polski.

Dołączyć tu można również wykorzystywanie ilastych surowców ceramiki czerwonej do produkcji klinkieru i wyrobów ceglarskich. Z zasady są one pozyskiwane w wyniku eksploatacji wychodni ilastych serii karbonu produktywnego. Wskazać tu można: klinkiernię w Głodkowie koło Zaglęzy oraz cegielnię czynną np. w okolicy Mysłowic, Sosnowca, Dąbrowy Górniczej. Złoża te są traktowane jako samodzielne złoża surowców ilastych. Ich wykorzystywanie nie ma związku z problematyką węgla kamiennego.

Silniejsze zainteresowanie w latach 1950-tych budziło występowanie skał elitowych w złożu węgla kamiennego i łupku ogniotrwałego Nowa Ruda. W rezultacie prac badawczych rozpoznano wówczas zasoby w ilości podanej w tabeli 4. Nadto ustalono zasoby prognostyczne

Tab. 4. Zasoby geologiczne skał alitowych
w złożu Nowa Ruda

Rodzaj kopaliny	Zasoby geologiczne A+B tys. t	
	Bilansowe	Pozabilansowe
<u>Boksyty</u> 48,6% Al_2O_3	429	-
<u>Afiliit</u> 36,33% Al_2O_3	4 755	253
<u>Łupki sztalizacyjne</u> 36,27% Al_2O_3	3 398	557

D₂ obszaru Nowa Ruda-Słupiec w ilości 16 000 tys. t skał typów rozpoznanych w Nowej Rudzie. Te kopaliny towarzyszące budziły wówczas nadzieje znalezienia krajowego źródła surowca, przydatnego do produkcji tlenku glinu dla hutnictwa aluminium. Prace rozpoznawcze prowadzone były zgodnie z postanowieniem specjalnej uchwały Prezydium Rady Ministrów. Wobec nie powzięcia decyzji o wykorzystywaniu ustalonych zasobów ustawiczny postęp robót eksploatacyjnych łupku ogniotrwałego i węgla podlegnął za sobą uniedostępnienie tych zasobów i zapewne przesunięcie ich do kategorii podjęć historycznych. Pozostałe zagadnienie skał zasobowych w Al_2O_3 obecnie można rozpatrywać w kategorii zasobów teoretycznych wolnych od wymiaru ilościowego.

W szeregu zdani uzyskanych podczas rozpoznania Lubelskiego Zagłębia Węglowego napotkano niezbyt miąższe warstwy skał alitowych zbliżonych do boksytów. Analizy niektórych próbek wykazały do 43% Al_2O_3 oraz ogniotrwałość wykł. 173-177 stopnia pirometrycznego. Są to warstwy zbyt cienkie, pokładowe w dodatku na znacznych głębokościach, aby mogły być traktowane jako złoża samodzielne. Stwierdzenie ich otwiera problem kopalin towarzyszących Lubelskiego Zagłębia Węglowego.

W zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, zwłaszcza w kopalinach czynnych w okolicy Gliwic, udostępniono złoża łupku szliflerskiego, wyróżniającego się zasobnością w alkalia $K_2O + Na_2O$. Badania laboratoryjne i próby wykonane w skali półtechnicznej wykazały ich przydatność do wyrobu kamieni szliflerskich, używanych do polerowania blach miedzianych, także kamieni sztucznych /terrazo, itp./. Podobnie też wskazano możliwość ich używania w przemyśle szkła i ceramiki jako osłonika alkaliów. Wykorzystywanie tego złoża wymaga zorganizowania w kopalni węgla kamiennego ośrodka produkcji tych wyrobów i surowca ceramicznego. Jest to problem otwarty.

Historyczne znaczenie ma pozyskiwanie rudy żelaza z karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Dawniej w niektórych kopalniach roboty eksploatacyjne prowadzone tradycyjnymi metodami umożliwiły oddzielenie sferosyderytów i węglowych syderytów ilastych. Nie jest to możliwe w wyrobiskach zmechanizowanych. Podobnie też jeszcze w okresie międzywojennym oddzielano w cegielniach, np. w Dąbrowie Górniczej, sferosyderyty napotykaną w ilach wybieranych dla potrzeb produkcji wyrobów ceglarskich. Zebrane rudy sprzedawano do pobliskiej huty żelaza.

Zwały kopalin odpadowych, nagromadzone przy kopalniach górnośląskich, są użytkowane przez do tego celu powołane przedsiębiorstwo polsko-węgierskie HALDEX. Wykorzystuje ono swojego rodzaju złoża antropogeniczne, które zajmują pozycję na rubieży działalności służby geologicznej.

Dużym zagadnieniem technicznym i ekonomicznym są pyły i popioły powstające w elektrowniach ciepłych, które są użytkowane m.in. do produkcji wyrobów betonowych dla budow-

nictwa. Istnieje tu możliwość pozyskiwania suprasy żelaza typu manganitowego dla hutnictwa stali.

Analizy chemiczne węgli kamiennych, zwłaszcza popiołów uzyskiwanych podczas ich spalania, wykazały duże zawartości niektórych metali, na przykład węgla z Nowej Rudy i niektórych innych kopalń DZW. Wobec braku wdrożenia metod ich uzyskiwania stwierdzenie to należy traktować w przyszłości jako potencjalnych /tab. 5/.

Tab. 5. Zasoby potencjalne pierwiastków rozpraszonych w węglach kamiennych

Pierwiastek	Zawartość średnia	Zasoby potencjalne
Beryl	3,20 g Be/t	97 390 t Be
Ga	8,94 g Ga/t	298 650 t Ga
German	2,31 g Ge/t	293 560 t Ge
Kobalt	9,46 g Co/t	40 227 t Co
Li	183,00 g Li/t	215 700 t Li
Molibden		66 610 t Mo
Wanad	131,00-176,00 g V_2O_5 /t	1 304 890 t V_2O_5

Szczególne problemy stwarzają niekorzystne składowiska węgli kamiennych i wód kopalnianych. Opracowano i wdrożono technologie odsalania wód zmuconych przez niektóre kopalnie czynne w zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Zakłady te stały się producentem soli kamiennych. Problem ten będzie narastał w miarę przyrostu wydobycia węgla, znajdujących się w atrakcyjnym występowaniu wód zasolonych i solanek. Ten produkt uboczny górnictwa węglowego musi być droższy od analogicznego surowca dostarczanego przez kopalnie soli.

Wielkim i dotychczas nierozwiązanym problemem technologicznym jest sierka, która

występuje w węglach kamiennych w formie pirytu lub markasytu FeS_2 , pokrewnych siarczków koloidalnych, a także jest związana z substancją organogeniczną. Ocena się, że w gazach odlotowych naszej energetyki w 1980 r. do atmosfery przekazano około 2 mln t S. Piryt może być uzyskiwany w toku wzbogacania urobku węglowego, zwłaszcza siarok, metodami grawitacyjnymi i zwłaszcza podczas ich flotacji. Możliwy jest niemal całkowity uzysk siarki z węgli zgasowanych i przetwarzanych na paliwa ciekłe. Ze względów technologicznych siarka jest oddzielana w gazowniach pracujących zwłaszcza dla potrzeb gospodarki komunalnej i w koksowniach przekształcających gaz koksowy do dalszego użytkowania w hutach. Fragmentaryczne dane podaje tabela 6. Problem uzysku siarki w toku przerobki węgla jest zagadnieniem międzysektorowym. Nigdzie nie został rozwiązany w sposób ekonomicznie korzystny. Zakorzeniony on jest w precyzyjnym rozpoznaniu składu petrograficznego węgla i dlatego wymaga traktowania w kategorii przyrodniczo-geologicznego jego poznania przy dokumentowaniu zasobów złóż.

Odsalanie wód kopalnianych, także uzyskiwanie siarki z węgla łącznie z pozyskiwaniem pirytów w toku wzbogacania urobku węglowego pociągają za sobą koszty większe od cen uzyskiwanych w wyniku ich sprzedaży. Niektóre produkty, np. masy gazowe przemysłu gazowniczego, stanowią odpady. Nie opracowano dotychczas ekonomicznie racjonalnych metod ich dalszej przerobki.

Podany ogólny przegląd zagadnienia kopalni współwystępujących oraz towarzyszących i pierwiastków rozpraszonych, w niewielkiej dotychczas części racjonalnie rozwiązany, narzuca tematycznie zagadnienie,

Tab. 6. Uzytek siarki w gazowniach i koksowniach w 1979 r.

Producent	Produkt zawartość % S	Ilość t/rok	Przeznaczenie
GAZOWNICTWO KOMUNALNE			
Wielkopolskie Zakłady Gazownictwa i Górnictwa Nafty i Gazu	10-35	1 400	bezużyteczny odpad
Dolnośląskie Zakłady Gazownictwa:			
Z.G. Wałbrzych	28-48	3 600	bezużyteczny odpad
Z.G. Wrocław	10-39	700	bezużyteczny odpad
Z.G. inne	10-48	700	bezużyteczny odpad
Górniośląskie Zakłady Gazownictwa	40	12 000	7 000 t Zakłady Kwasu Siarkowego w Wałbrzychu
KOKSOWNIE			
Huta im. Lenina, Kraków	98,82	7 500	Niedomiackie Zakłady Celulozy
Huta im. Bieruta, Częstochowa	ok. 95,00	2 200	1 200 t Zakłady Kwasu Siarkowego w Wałbrzychu
Zakłady Azotowe w Kędzierzynie	99,62	1 900	Zakłady Chemiczne w Bydgoszczy

które powinny być rozpoznane w przyszłości. Kwalifikują się zatem do problematyki perspektywicznej. Rozwiązanie wymaga współdziałania ze strony górnictwa i ekonomii. Wskaźniki geologiczne czy inne przyrodnicze

stawiają te problemy w kategorii teoretycznej. Postęp techniki górniczej, przerobowej i rozwiązania ekonomiczne mogą je przesunąć w sferę praktycznej działalności gospodarczej.

LITERATURA

Karwasiecki M., 1980 - Atlas geologiczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego cz.I. Mapy Geotermiczne. Wyd. Geol. Warszawa.

Kotas A., 1971 - Charakterystyka regionalnych zmian jakości węgla w GZW. Arch. IG - Warszawa.

Kotas A., 1976 - Bilans zasobów potencjalnych węgla kamiennego GZW /gł. 1250 - 2000 m/. Arch. IG - Sosnowiec.

Kotas A., Porayski J., 1976 - Zasoby węgla kamiennego w Polsce. Arch. IG - Warszawa.

3. Węgiel brunatny

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	61
STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW - Edward Ciuk	63
Kryteria bilansowości	63
Geologia złóż	64
Morfogenetyczne typy złóż	67
Węglonośność i węglozasobność	70
Stan rozpoznania miocenu węglonośnego Niziny Polskiej	72
Rodzaje węgla brunatnych	73
Zasoby udokumentowane	75
ZASOBY PROGNOSTYCZNE - Edward Ciuk	79
ZASOBY TEORETYCZNE - Edward Ciuk	87
KIERUNKI DALEJSZYCH POSZUKIWAŃ - Edward Ciuk	87
LITERATURA	91
6 tabel i 1 rycina w tekście	

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Węgiel brunatny od kamiennego różni mniejszą odporność na działania czynników klimatycznych i mechanicznych oraz na ogół wyraźnie mniejszą wartość opałową. Stanowi on krajowy, często miejscowy surowiec, w niewielkim tylko stopniu jest przedmiotem międzynarodowych transakcji handlowych. Wy-

żej oceniane są jego brykiety aporządzane niekiedy z dodatkiem miazgi węglowej i to nawet węgla antracytowych. Droga przeróbki chemicznej uzyskuje się z niego interesujące produkty, np. przez ekstrakcję benzolem i alkoholem produkowane są woski montanowe i żywice. Wiele produktów łącznie z podobnymi do ropopochodnych uzyskuje się głębszą jego przeróbką chemiczną. Kolejną chemiczną przeróbką węgla brunatnego są Niemcy, gdzie rozwinęła się ona jeszcze przed I wojną światową. Stenowisko to utrzymuje się nadal w NRD i RFN. W Polsce nie istnieje przemysł chemiczny wykorzystujący węgiel brunatny, nikłe są też rozmiary produkcji brykietów, które są w środkowej Europie powszechnie ocenionym materiałem opałowym. Światowa struktura zuboys węgla brunatnego przedstawia się następująco

/1976 r./:

energetyka i opał	51,4%
brykiety	17,2%
wytłewanie	0,8%
koksowanie itp.	0,6%

Na przełomie lat 1970-tych światowe zasoby węgla brunatnego oceniano na 25 - 30% zasobów węgla kamiennego. Głównie miejsca zajmuje ZSRR /1730 mld t/ oraz Kanada i Stany Zjednoczone /650 mld t/, na kraje

europejskie przypada 130 mld t, Azję - 23,4 mld t i Australię - 87 mld t. Łącznie czyni to około 2560 mld t.

Duże złoża są eksploatowane okrywkowo, a mniejsze w zależności od warunków występowania. W krajach odczuwających niedostatek paliw eksploatuje się małe złoża wyrobinkami podziemnymi na użytek miejscowy, niekiedy kopalnie takie dysponują małymi brykietałniami.

O światowym wydobyciu węgla brunatnego informują następujące liczby:

rok 1950	418 338 tys. t
1960	688 991
1970	892 447
1973	882 968
1978	961 347
1980	

Węgiel ten jest wydobywany w 26 krajach, ilość wielkich producentów jest ograniczona. NRD, ZSRR, RFN i ODRS łącznie dostarczają 71% produkcji światowej, a Polska, Jugosławia, Australia, USA, Bułgaria, Węgry i Rumunia dalsze 26%, w tym Polska ponad 4%. Łącznie wydobycie tych 11 krajów stanowi 97% wydobycia światowego.

Rozwój górnictwa węgla brunatnego w Polsce nastąpił po II wojnie światowej. Początkowo dominowała produkcja kopalni Turów, odkrycie dużych i wielkich złóż na Kujawach spowodowało silny rozwój tego górnictwa w województwach centralnych zgodnie z potrzebami energetyki, która dążyła do uzyskania bazy surowców położonej możliwie centralnie. Proces ten obejmuje następujące zestawienie wielkości wydobycia:

rok 1950	4 836 tys. t	
1960	9 327	
1965	22 628	
1970	32 766	
1975	39 865	
1978	41 004	/największe wydobyćie/
1979	37 880	
1980	35 600	

W latach 1978-1980 zanotował się niewielki wzrost produkcji brykietów:

rok 1976	156 tys. t
1977	158
1978	140
1979	145
1980	163

Obecnie czynnych jest 11 odkrywkowych kopalni: dwie w Turoszowie /Turów I i Turów II/, w Sieniewie, trzy w Koninie /Pątnów, Józwin, Kozimierz/, trzy w Turku /Adamów, Władysławów, Bogdałów/, dwie dalsze znajdują się w budowie /Bełchatów, Lubatów/ przy czym jedno z nich /Bełchatów/ ostatecznie zapoczątkowała wydobywanie węgla.

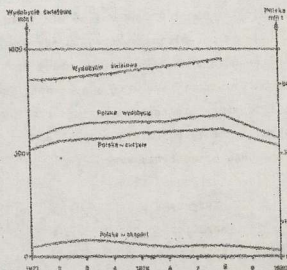
Po osiągnięciu szczytowej ilości wydobytego węgla w 1978 r. w latach następnych wydobyćie uległo zmniejszeniu. Finalizowana obecnie inwestycja na złożu w Bełchatowie niechybnie spowoduje zmianę tej sytuacji. Polska eksportuje znaczące ilości ostatecznie zmniejszające się ilości węgla brunatnego do NRD w obrębie przygranicznych kopalni Turów.

Do 1978 r. wzrastało zużycie węgla brunatnego w Polsce przy czym trend ten w latach 1975-1978 wykazywał wyraźne osłabienie /tab. 1, ryc. 1/. W ostatnich latach zużycie zmniejszało się. Ulegnie to jednak skutkowi zmianie po uruchomieniu kopalni i elektrow-

ni w Bełchatowie, która obecnie jest sukcesywnie oddawana do eksploatacji i włączona do sieci państwowej

Tab.1. Zużycie węgla brunatnego w Polsce w latach 1971-1980

Rok	Wydobyćie	Eksport	Zużycie
1971	34,52	3,56	30,96
1972	36,22	4,11	34,11
1973	39,22	4,99	34,23
1974	39,83	4,20	34,53
1975	39,87	3,44	36,43
1976	39,31	3,06	36,25
1977	40,76	3,39	37,39
1978	41,00	3,32	37,68
1979	37,88	2,98	34,90
1980	35,60	1,57	34,03



Ryc.1. WYDOBYCIE WĘGLA BRUNATNEGO NA ZŁOŻACH I W POLSON ORAZ JEGO EKSPORT I ZUŻYCIE W POLSCE W LATACH 1971-1980

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Edward Ciuk

Kryteria bilansowości

Kryteria bilansowości geologicznych zasobów złóż węgla brunatnego przeznaczonych do eksploatacji odkrywkowej ujęte są w Zarządzeniu nr 10 Ministra Energetyki i Energii Atomowej z dnia 31.VIII.1978 r., wydanym w porozumieniu z Przewodniczącym Komisji Planowania przy Radzie Ministrów i Prezesem Centralnego Urzędu Geologii. Głównymi ich elementami są:

1. minimalną wielkość geologicznych zasobów bilansowych złóża dla potrzeb energetyki: 75 mln t,

2. dopuszczalne jest wykorzystanie dla potrzeb nakładu energetycznego złóż o zasobach bilansowych < 75 mln t, jeżeli są one zgrupowane w sąsiedztwie projektowanego zakładu,

3. dla potrzeb lokalnych oraz innych niż energetyka kierunków wykorzystania dopuszcza się możliwość dokumentowania złóż o ilości zasobów bilansowych uzasadnionych ekonomicznie,

4. złoża należy rozpoznawać do głębi występowania serii węglowej, a sposób dokumentowania zasobów złóż poniżej głębokości 350 m należy ustalać w warunkach ekonomicznie uzasadnionych odrębnie dla poszczególnych złóż,

5. zasoby pozabilansowe złóża należy rozpoznawać tylko w przypadkach ekonomicznie uzasadnionych,

6. w dokumentacji geologicznej złóża należy zamieszczać informacje dotyczące parametrów geologiczno-górnictwowych złóża oraz

parametrów technologiczno-chemicznych węgla brunatnego. Parametry geologiczno-górnictwowe złóża obejmują:

a. minimalną miąższość złóża:

3m średnio dla złóża i jego brzeźnych części /wyróbiska górnicze/ dla zasobów bilansowych,

1m dla brzeźnych części złóża i wyrobisk górniczych dla zasobów pozabilansowych,

b. maksymalną głębokość dokumentowania złóża 350 m /zasoby bilansowe i pozabilansowe/,

c. maksymalną grubość przerostów nie wydzielanych od węgla w czasie eksploatacji $\leq 1,5$ m,

d. maksymalny stosunek grubości nakładu do miąższości złóża $N:W = 12:1$ dla zasobów bilansowych i $20:1$ dla zasobów pozabilansowych.

Parametry technologiczno-chemiczne węgla brunatnego obejmują:

a. minimalną wartość opałową Q_d^x w przeliczeniu na węgiel w zawartości 50% wilgotności całkowitej W_d^x /

- dla złóż eksploatacyjnych /1977 r./:

6690 kJ/kg /1600 kcal/kg/ średnio dla złóż o zasobach bilansowych,

5024 kJ/kg /1200 kcal/kg/ dla brzeźnych części wyrobisk górniczych o zasobach bilansowych,

4187 kJ/kg /1000 kcal/kg/ dla brzeźnych części wyrobisk górniczych o zasobach pozabilansowych,

- dla złóż nieeksploatacyjnych /1977 r./:

6280 kJ/kg /1500 kcal/kg/ średnio dla złóż o zasobach bilansowych,

5024 kJ/kg /1200 kcal/kg/ dla brzeźnych części wyrobisk górniczych o zasobach bilansowych,

4167 kJ/kg /1000 kcal/kg/ dla brzeźnych części wyrobisk górniczych o zasobach pozabilansowych,

b. maksymalna zawartość popiołu / A^d / w przeliczeniu na węgiel bezwodny - 40% średnio dla złóż o zasobach bilansowych

c. maksymalna zawartość siłników / $Na_2O + K_2O$ / w przeliczeniu na węgiel bezwodny średnio dla złóż o zasobach bilansowych 0,5% dla brzeźnych części złóż /dla wyrobisk górniczych/ o zasobach bilansowych oraz dla zasobów pozabilansowych również w brzeźnych częściach złóż - maksymalnie 1,0%.

Dokumentacja geologiczna złóż powinna również podawać:

- średnie i ekstremalne wartości siarki całkowitej, pełnej i pirytowej w złożu i w poszczególnych pokładach,
- skład chemiczny popiołu, a zwłaszcza zawartości CaO , MgO , F oraz pierwiastków promieniotwórczych.

Kryteria te nie uwzględniają problemów utylizacji węgla brunatnego dla celów nie-energetycznych, surowców towarzyszących, ochrony środowiska naturalnego, problematyki rekultywacji terenów pogórnich, a także problematyki hydrogeologicznej, odwodnieniowej oraz geologiczno-inżynierskiej.

Geologia złóż

Złoże węgla brunatnego występuje w zosiszku - dolna juraj i górna kreda oraz kosiszku - w szczególności zasobnej formacji trzcińskowskiej.

Węgle dolnojurskie

Węgla brunatne w utworach dolnej jury znane są na obszarach N i NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich od okolic Przysuchy po

okolice Ostrowca Świętokrzyskiego. Należą tu również przejawy ich występowania w utworach zaliczonych dawniej do retyku. Znajdują się też w 3. części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej między Częstochową a Zawierciem i Siewierzem.

Na N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich wkładki węgla brunatnego znane są w serii zagańskiej /węglowo-rudnej/ wśród szarych iłowców prześwieconych piaskowcami i mułowcami. Stwierdzone zostały w wielu miejscowościach między Przysuchą, Końskim i Skerzyskiem Kamioną. Tworzą na ogół warstwy miąższości do 0,5 m, rzadziej grubsze, były eksploatowane w okolicach Broniowa, Stefanowa, Odrowąża, Hucińska, Komarowa, Brzeźna /kop. Haza/ i Podchymb. Są węglami czarnymi, twardymi, błyszczącymi, silnie osłófkowanymi o przełomie muszlowym, przy rozbijaniu rozpadającymi się kostkowo. Ich wartość opałowa dochodzi /prawdopodobnie w stanie powietrzno suchym/ do 6978 kcal/kg. Nie mają znaczenia przemysłowego ze względu na małą miąższość, nieregularne występowanie i nieznaczne zasoby.

Na NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich cienkie warstwy węgla brunatnego występują w wyższej części serii zagańskiej, zbudowanej z drobnopiezrystych piaskowców, mułowców i iłowców. Stwierdzone zostały między Starachowicami a Ostrowcem Świętokrzyskim. Osiągają miąższość 0,05 - 0,6 m, lokalnie podejmowano próby ich eksploatacji. Na S od Ostrowca Świętokrzyskiego PIG prowadził w latach 1931-1934 poszukiwania w okolicach Gromadzie, Ruchowa, Mułkowa i Wszechświętego, na podstawie których J. Hansonowicz określił jego zasoby, na powierzchni ok. 5,5 ha, na około 15 tys. t.

W obszarze Zawierciańsko-Siewierskim,

węgla brunatne /bianowickie/ znane są wzdłuż wychni utworów jury dolnej od Białowici przez Myszków po Zawiercie, Siemianów i Łęży, występują wśród ilów i żupków ilastych warstw białowickich /warstw wielunarkich/. Miąższość węglonośnych warstw białowickich waha się w granicach 15,4 m, dochodząc maksymalnie do 80,0 m. Węgle brunatne tworzą nieciągły pokład główny o miąższości 0,5 - 1,2 m. Powyżej niego, a niekiedy pod nim, występują lokalnie warstewki węgla o miąższości 0,05 - 0,3 m. Pokład główny przedzielony bywa przerostem żupkowym lub ilastym o miąższości do 0,5 m.

Białowickie węgle należą do węgla brunatnych twardych. Mają barwę czarną, silny połysk, są błyszczące, silnie zsilifikowane, o przełamie muszlowym, przy rozbijaniu rozpadają się na okruchy kostkowe. Świeżo wydobyte są świeże, ale na powietrzu szybko kruszą się, utrudnia to ich dalszy transport. Węgiel białowicki zbudowany jest z okruchów ksyliców /33-53%, detrytusów humusowego /12-15%, agaynitu /7-11% oraz żelu humusowego, fusynitu i semifusynitu /9-20%. Substancję mineralną reprezentują głównie kwarc, piryt i glinokrzemiany w ilości 10-13%. Białowicki węgiel zawiera w stanie surowym 8,9 - 21% wilgoci W_d , 9,9 - 37% popiołu A_d - w stanie powietrzno-suchym i wykazuje wartość opałową Q_d rzędu 13,06 - 20,94 MJ/kg /3125-8008 kcal/kg/ w stanie powietrzno-suchym. Jest dobrym surowcem energetycznym, wykazującym jednakoż silne zanieczyszczenie /2,5 - 3,4% siarki całkowitej - S_d / w węglu bezwodnym. Nadaje się do brykietowania.

Węgiel brunatny w okolicach Zawiercia eksploatowany był już w drugiej połowie

XVIII w. Istniało tu kilkanaście małych kopalni, stwierdzono kilkadziesiąt nadeń na węgiel brunatny. Największe wydobyte uzyskano w 1920 r. /236,4 tys. t/ w 1935 r. zlikwidowano ostatnią kopalnię "Zygmunta" w Porębie.

Dolnojurejskie węgle zawierciańskie nie mają większego znaczenia z uwagi na nieregularne rozprzestrzenienie, małą, a przede wszystkim małą miąższość i niewielkie zasoby, które zostały tu w znacznym stopniu wyeksploatowane. W przypadku żyłkowego występowania węgle te mogą mieć znaczenie lokalne. Na przykład w latach 1957-1960 czynne były odkrywkowe kopalnie "Zawiercie I i II", o łącznym wydobyciu w 1958 r. 45,5 tys. t.

Węgle górnokredowe

Górnokredowe węgle brunatne występują w środkowej części niecki Łódzko-sudeckiej, między Węglińcem, Nowogrodkiem i Bolesławcem w województwie jeleniogórskim. Stwierdzone zostały koło Bolesławca, Kliczowa, Zebrzydowej, Czarnej, Nowogrodka, Rakowic Małych i Zerkowic. Odsłaniają się w łamach piaskowców. Tworzą wkładki i szczyty o miąższości 0,03 - 0,25 m, rzadko osiągające miąższość ponad 0,5 m. Są to węgle twarde, czarne, zwięzłe, smoliste i błyszczące o przełamie muszlowym, pękające i rozpadające się kostkowo. Wydobywane były w drugiej połowie XIX wieku w kilku niewielkich kopalniach koło Kliczowa, Włodzie Małych i Odrzychowa. Wydobywano je również w kopalni Albert koło Czerwonej Wody koło Węglińca. Nie przedstawiają wartości gospodarczej z uwagi na zmienny sposób występowania, małą miąższość i małe zasoby.

Węgle trzeciorzędowe

Utwory trzeciorzędowe Polski należą do dwóch jednostek geologicznych: do geosynklinalnego obszaru Zewnętrzna Przedkarpaciego i Karpat oraz do Trzeciorzędowego Basenu Północno-Zachodnio-Europejskiego, którego brzośną część stanowi trzeciorzęd Polski Niżowej.

Utwory trzeciorzędowe Karpat i Zewnętrzna Przedkarpaciego nie zawierają pokładów węglowych poza sporadycznymi, małymi, soczewowymi skupieniami bez znaczenia przemysłowego. Spotykane są głównie w miocenach skałach Zewnętrzna i Karpat. Spośród pierwszych znanych jest kilka wystąpień między Wielką, Sandomierzem, Krasnikami i Lubaczowem. Większe z nich, Trzyńsk koło Krasnika, zostało w latach powojennych częściowo wyeksploatowane. Drugie, stwierdzone w Karpatach, były częściowo eksploatowane przed I wojną światową oraz w okresie międzywojennym /Grudna Dolna koło Dębicy i Niskowa koło Nowego Sącza/.

Ogromne znaczenie mają węgle brunatne występujące w utworach trzeciorzędowych Polski Niżowej. Wykuszają one silnie rozwiniętą, choć zmienną, węglonośność i węglonośność. Węgle występują w każdym podpiętrze tej formacji, tworząc rozległe soczewy oraz ciałka lub grube, czasem kilkudziesięciometrowe pokłady.

Stwierdzone aptychczas 11 zespołów geologicznych /tab. 2/ grup pokładów węglowych /horizontów węglowych/. Są to węgle paleoceniczne /2 grupy/, eoceniczne /1 grupa/, oligoceniczne /2 grupy/, mioceniczne /5 grup/, plioceniczne /1 grupa/. Główne przemysłowe znaczenie mają węgle występujące w utworach miocenu, zwłaszcza Karpackiego i górno-

Obecnie górnictwo opiera się na węglach górnoiocenicznych /KWB Konin, Adamów, Władysławów, Hogdałów/ i na węglach karpacko-miocenicznych /KWB Turów, Sienawa, Belchatów/. Dalszy jego rozwój bazować będzie głównie na węglach II kolinawskiej grupy pokładów miocenu Karpackiego.

W interglacialnych utworach czwartorzędowych paleo-, meso- i neoplejstocenicznych występują miejscami organiczne utwory palne w postaci żupków lub silnie adigenesowanych torfów, barwy ciemnobrunatnej lub ciemnobrązowej. Są one zwykle silnie zapielone, jednakże o kaloryczności Q_w^a /niejednokrotnie powyżej 1500 kcal/kg w surowym stanie. Miąższość ich jest różna od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Niektóre utwory te nasywają plejstocenicami węglami brunatnymi.

Grupy pokładów węglowych różnią się ilością i miąższością, geograficznym rozprzestrzenieniem oraz jakością węgla. Znaczenie dla górnictwa węgla brunatnego mogą mieć to pokłady, które spełniają kryteria bilansowości, zawarte w Zarządzeniu nr 10 Ministra Energetyki i Energii Atomowej z 21.VIII.1978 r. Takimi są lub mogą być pokłady grup C, Is, I, Iie oraz II, a spośród nich głównie I i II. W wyjątkowych przypadkach mogą być brane pod uwagę także pokłady grupy III, a lokalnie IV i V.

Geograficzne rozmieszczenie grup pokładów węglowych jest nader różne. Węgle grup VII i VI stwierdzone zostały głównie w okolicach Szczecina-Goleniowa. Głady węgla grupy VII napotkano w okolicy Hogdała i Łaniet /Kujawy/. Pokłady grupy V występują głównie w zachodnio-centralnej, częściowo zachodniej i południowo-zachodniej

Tab. 2. Horyzonty węglonośne /grupy pokładów/ trzeciorzędu Niżu Polskiego

Podokres	Epoka	Piętro	Warstwy	Grupa pokładów węglowych
NEOGEN	Pliocen	górną i środkową	"Preglesojak" Warstwy kłodzkie Warstwy rembielińskie Warstwy osłowskie	0 grupa pokładów węglowych
		dolną	Warstwy poznańskie górne	-
	Miocen	górną	Warstwy poznańskie dolne Warstwy średniopolskie Warstwy adamowskie	Ia grupa odeskicka I grupa średniopolska ciężkie wędkry
		środkową	Warstwy pawłowickie Warstwy ścinawskie Warstwy bolesławieckie /osieczowskie/	IIa grupa lubińska II grupa ścinawska
		dolną	Warstwy rawickie	III grupa rawicka
PALEOGEN	Oligocen	górną	Warstwy dąbrowskie Warstwy leszczyńskie Warstwy mosińskie górne	IV grupa dąbrowska - -
		dolną	Warstwy ozempieńskie Warstwy mosińskie dolne	V grupa ozempieńska -
	Eocen	górną	Warstwy pomorskie	-
		środkową	Warstwy tanowskie Warstwy olsztyńskie	VI grupa tanowska
		dolną	Warstwy szostocińskie	-
	Paleocen	górną i środkową	Warstwy gileńskie Warstwy odrzańskie	VII grupa pokładów
		dolną: montan	Warstwy puławskie Warstwy szczeczeńskie	

części Polski. Grupa pokładów IV występuje między Gubinem, Głogowem, Ścinawą i Polkowicami. Przeważnie jej ślady występują również w W i N Polacie. Grupa pokładów II i III rozprzestrzenia się głównie w zachodnio-centralnej, W i SW Polacie. Węgle zaliczane do II grupy stwierdzono także w centralnej i północnej Polacie. Pokłady węgle grup I, Ia i 0 występują w zasięgu złóż poznańskich, z którymi w większym lub mniejszym stopniu są związane. Regionalnie zajmują one obszary

centralnej Polski, ciężkie warstwy węglowe grupy 0 stwierdzono w NE Polacie /olsztyńskie/.

Morfogenetyczne typy złóż

Wyodróżniono dwa główne typy morfogenetyczne złóż węgla brunatnych: złóż niezburzonych i zaburzonych. Pierwsze charakteryzują się niezamkniętą w zasadzie pierwotną formą. Należą tu: złóż pokładowe, szczeczeńskie i reliktove /szostkowskie/. Zaburzone cha-

akter sio wynika z oddziaływania czynników egz- i endogenicznych. Zaburzenia te w pierwszym przypadku dotyczą sio tektonicznych, sio występujących na wyściach solnych oraz w strefach krasyowych obszarów w drugim przypadku sio zaburzeń czynnikami glaciowymi, od których noszą nazwę /sio glaciotektoniczne/.

Zioła pokładowe /warstwowe/ rozprzetrzone są między Poznaniem - Wrocławiem a granicą państwową z NRD, tworząc rozległy basen przechodzący na obszar Łutyc. W obszarze tym pokłady węgla należą do sio ciętych, niezaburzonych, prawie poziomych, osiągających najdalej na północ do kilkunastu metrów. W tym obszarze rozpoznane zostały zioła o zasobach od kilkunastu do ponad milarda t kade /np. Legnica, Bolesław, Cymbark, Gubin, Mosty/. Są wieku miocenckiego, a niektóre /Bolesław/ wieku górnooligocenckiego. Reprezentowane są węglami energetycznymi, brykietowymi i w znacznym stopniu wylęwnymi. Węgli zasolonych wśród sio pokładowych tej części kraju nie stwierdzono, jednakże ograniczenie ich występowania jest możliwe z uwagi na wychodnie utworów osadowych pod pokrywą trzeciorzędową.

Zioła spoczynkowe - to najbardziej rozpowszechniony typ sio węgla brunatnych, występujących w basenie Nisu Polskiego, a także w utworach oligocenowych i eocenowych. Są przede wszystkim małe, czasem ograniczają się do ośrodków wkładów węglowych, obszarów występujących również i obiekty większe o zasobach ponad 100 tys. t. Do takich należą zioła konińsko-Adamowickie w centralnej Polsce. Jedne z nich występują płytko /kopalnie Konin, Adamów/, inne należą głęboko i nie przedstawiają wartości przemysłowej. Zioła spoczynkowe wystę-
 65

pują w różnych regionach. Powazniejsze ich występowanie stwierdzono na obszarze Polski centralnej. Granicami sio spoczynowych są zwykle wyklinałcia sedymentacyjne. Często są także ich erozyjne okantowanie. Dominują w nich gatunki węgla energetycznych, brykietowych i często wylęwnych, niekiedy o wysokiej zawartości smoły / $\frac{1}{4}$ /. Większość z nich wykazuje duże sepienie i stanowi surowiec energetyczny. W węglach sio spoczynowych, geologicznie młodszych i bliżej powierzchni występujących, obserwuje się mniejszy stopień uwęglania. Na nich w większości przypadków rozwinięta była lokalna eksploatacja.

Zioła polikłowe występują najczęściej w obszarach o silnie rozwiniętej erozji rzecznej, w strefach przedlin i w starych korytach rzecznych. Są zazwyczaj małe i tam, gdzie występują, płytko, były dawniej eksploatowane odkrywkowo. Sprzyjającą okolicznością był łatwy dostęp poprzez atakujące je, łatwo uciążalne utwory przeważnie piaszczyste. Kilka takich sio znanych jest w przedlinach Warty /zioła Ochle, Rumin i Bilczew koło Konina/ i Noteci. Zasobność ich jest niewielka do kilkunastu mln t.

Do sio polikłowych należą również zioła stanowiące odrębne, odwarowane od skał macierzystych kpy, niekiedy dochodzące do większych rozmiarów. Krzy takie są budowane bądź z samego węgla, bądź też składają się z pakietu warstw ilastopiaszczystych z pokładami lub soczewami węgla i są podjętione wśród utworów plejstocenowych. Małe zioła w okolicy Orłowej koło Olsztyna stanowią przywarowane taką krę. Składają się one z zespołu przewierających się piaszczystych i miocenowych ilów i piaszków

ilastych, wśród których występuje 4-5 cienkich warstw lub soczew węglowych, fałdalnie przechodzących w węgliste utwory mułkowo-ilaste. Jeden z nich był eksploatowany w latach przedwojennych.

Złóża tektoniczne /w rowach tektonicznych/. W wyniku badań geofizycznych ustalono na obszarach zachodniej i centralnej Polski pewną ilość wąskich i długich stref enomalnych, odcinających się od tła terenów sąsiadujących. Strefy te wykazują kierunek biegu NE-SW, czasem NS, rzadziej NW-SE lub W-B. Wiercenia wykazały, że struktury te są rowami tektonicznymi wypełnionymi utworami trzeciorzędowymi o wysokiej niejednokrotnie węgloności i węglizasości. Formy złóż węglowych w rowach tektonicznych ograniczone są formą rowów. Czasami występują w ich obrębie drugorzędne zapadliska, w których miąższości węgla są większe. Pokłady węgla bądź przylegają do ścian rowów, bądź też wykliniają się w ich pobliżu lub rozwidlają, zależnie od sposobu i intensywności zapadania dna rowu w czasie sedymentacji. Zasobowo złoża występujące w rowach tektonicznych są złożami wyróżniającymi się spośród wszystkich innych typów. Niektóre z nich zawierają zasoby przekraczające miliard t. Do złóż tektonicznych należą złoża Bełchatów, złoża poznańskie - Szamotuły, Naramowice, Mosina, Czempin, Krzywizna, Góra, Rawicz i inne, również złoża Turów i Radomierzyc osadzone są w starszym paleozoiku Łużyckim.

Złoża na wysadach solnych. W obniżeniach czapy gipsowo-anhydrytowej niektórych wysadów solnych stwierdzono występowanie utworów trzeciorzędowych, wśród których leżą pokłady węglowe niekiedy znacznych miąższości.

66

Geneza tych złóż wiąże się z obniżaniem się powierzchni diapiru solnego, spowodowanym jego formowaniem się, jak i zugiowaniem soli /kwas solny/. Oba zjawiska towarzyszą często lokalne obniżenia, najczęściej owalnego kształtu lub uskoki, które powstały w czasie lub po osadzeniu się sedymentu torfowego. Złóż takich znany kilka: Damasławek, Żanięta, Lubień, Rogozno. Interesującym jest ostatnie ze względu na zasoby. Jest ono zbudowane w zasadzie z dwóch pokładów węgla, z których dolny charakteryzuje się dużą zawartością alkaliów / $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ średnio w węglu bezwodnym 0,86%, w popiele - 5,9%/i siarki /średnio 5,5% w bezwodnej substancji węglowej, w tym 4,3% siarki palnej/. Są to więc węgle zasolone i zasiercone.

Złoża krasowe występują w obniżeniach krasowych powierzchni górnojurajskiej. Zjawisko to towarzyszyło tworzeniu się niektórych części złóż Bełchatów, a złoża Sulejów na E od Piotrkowa Trybunalskiego jest zapewne takiego pochodzenia.

Krasowego pochodzenia, połączonych zapewne z tektonicznymi zaburzeniami dyżunktywnymi, jest przypuszczalnie złożo Złoczew na SW od Łodzi, zlokalizowane w zapadlisku wapieni górnojurajskich, około 1,5 km szerokości, 4-9 km długim i ponad 200 m głębokim, w którym seria węgloności osiąga miąższość około 70 m.

Złoża glacytektoniczne są dość częstym zjawiskiem szczególnie w strefach moren czokowych. Złoża tego typu powstały na skutek deformującej działalności lądolodów na przedpolach ich lobów. Wpływ ten sięga niekiedy do głębokości około 150 m. Stopień zaburzenia w układzie warstw zanika ku do-

zowi. Zaburzenia przyjmują formy sfaldowań i złuskowań, często o prostych choć zdeformowanych kształtach. Takie formy występują w obszarach na SW Polski. Bardziej ku N, gdzie miały miejsce zjawiska kilkakrotnych złodowceń - formy są bardziej skomplikowane, czasem nieregularne. Każde z następnych złodowceń powodowało dodatkowe zaburzenia w budowie złóż.

Strefy ze złożami węgla brunatnego o zaburzonym układzie warstw dobrze rozpoznane licznymi, blisko siebie położonymi wierceniami, występują w Sudetach i na przedgórzu sudeckim /kop. Turów w Turosszowie, kop. Henryk na S od Żer, kop. Babina w okolicy Mułakowa nad Nysą Łużycką/, w okolicach Zielonej Góry, na terenie Ziemi Lubuskiej /kop. Smogóry, Sieniewa/, w dolinie Warty i Noteci, na Kujawach oraz w innych obszarach Polski. Poza wymienionymi strefami, zaburzonego układu warstw spodziewać się można również na obszarach Polski północnej i centralnej.

Węglonośność i węglonośność

W paleocenie środkowym i górnym stwierdzono w okolicy Tarnowa i Goleniowa 2-3 pokłady węgla brunatnego /VII grupa/. Mają one częściowo bilansową miąższość, jednakże kilkusetmetrowa głębokość występowania wyklucza możliwość eksploatacji odkrywkowej, a przypuszczalnie także podziemnej ze względu na niekorzystne warunki.

Podobnie przedstawia się sprawa z węglami eocenu środkowego, stwierdzonymi również w Tancowie koło Szczecina /VI tanowska grupa pokładów/. Są nieprzystdatne do eksploatacji ze względu na dużą głębokość występowania. Nie mogą być wykorzystane drogą

podziemnego zżezowania, gdyż leżą wśród zwałonych piasków.

W warstwach czempieńskich występują 3-4 cienkie warstwy lub soczewy węglowe, miąższości do około 1 m, bez znaczenia praktycznego. Stwierdzone zostały na obszarze Wielkopolski oraz w SW obszarach kraju. Jednakże na wysadach solnych, jak np. w Rogoźnie, Łanietach i w Lubieniu na Wyżynie Łódzkiej i na Kujawach, czempieńskie grupy pokładów składa się z 1-2 pokładów, osiąga miąższość do kilkunastu metrów, wykazuje znaczną węglonośność i występuje w warunkach możliwych dla eksploatacji odkrywkowej, np. złożo w Rogoźnie jest brane pod uwagę w programach prognostycznego zagospodarowania do 1990 r.

Również młodsze część oligocenu górnego z IV dąbrowską grupą pokładów węglowych charakteryzuje się rozwinętą węglonośnością w niektórych obszarach kraju. Między Brodną koło Gubina, Głogowem, Ścinawą, Żarami i Lubkiem, w województwach zielonogórskim, legnickim i częściowo jeleniogórskim, występuje pokład węgla brunatnego o miąższości od kilku do 10-12 m. Jego stosunek N:W przekracza 12:1, czyniąc go pozbilansowym. Tego wieku węgle występują także na Kujawach /Lubstów, Głojkowo/.

Silnym rozwojem węglonośności charakteryzują się utwory miocenu, zwłaszcza środkowego. W miocenie dolnym występuje kilka na ogół cienkich pokładów i soczew węglowych. Niektóre z nich mają miąższość większą od 3,0 m, dochodzą niekiedy do kilkunastu i więcej metrów /Turów, Radomierzycze/. W przypadku kompleksowej eksploatacji złóż wielopokładowych /Turów, Bełchatów, Legnica, Ścinawa, złoża poznańskie - Mosina, Czempin, Krzywin, Gostyn i inne/, mogłyby być lokal-

nie wybierane. Pąkady i soczewy węglowe miocenu dolnego występują w wielu ziołach W i NW Polski. Należą do III rawickiej grupy pokładów. W niektórych przypadkach ich bilansowa węglizasoobność dochodzi od kilkudziesięciu do kilkuset milionów t.

Węglonośność i węglizasoobność miocenu środkowego, zwłaszcza dolnej jego części /warstwy ścinawskie/ jest na obszarze Niżu Polskiego, zwłaszcza w obszarze W i SW, wyjątkowo bogata. Ten horyzont węglonośny zawiera wielomiliardowe zasoby węgla. Charakteryzuje się przeważnie wielopokładową strukturą i osiąga w całości miąższość do kilkudziesięciu, a w wyjątkowych przypadkach znacznie ponad 100 m. Składa się z kilku do kilkunastu pokładów o miąższościach /Turów, Bełchatów, Lubatów/ do kilkudziesięciu i więcej /ponad 100/ metrów, często rozdzielonych przerostami giaszczystymi, mułkowymi, ilastymi lub łupkowymi. Rozprzestrzenia się on nie całym obszarem Niżu Polskiego, chociaż części o przemysłowym znaczeniu zajmują ograniczone szczególnie rozległe tereny. II ścinawska grupa pokładów węglowych jest główną bazą zasobową istniejących /Turów, Bełchatów/ i przyszłych /Legnica, Mosty, Gubin, Cybinka, Rogozno, Krzywiz, Czempin i inne/ kopalń. Na niej bowiem ma być oparte odkrywkowe górnictwo i jego rozwój objęty programem do 1990 r. i kierunkowo do roku 2000.

W górnej części miocenu środkowego /warstwy pawłowickie/, węglonośność reprezentują 1-3 o zmiennej miąższości pokłady węgla, stosunkowo rzadko osiągające grubość powyżej 3,0 m. Mogą one być lokalnie kompleksowo eksploatowane łącznie z wyżej i niżej występującymi pokładami. IIA lu-

bińska grupa pokładów węglowych zajmuje również rozległy obszar w W i SW Polsce. Występowanie jej dość ściśle wiąże się z zasięgiem II grupy ścinawskiej. W literaturze starszej nosi ona nazwę "górnego pokładu towarzyszącego".

Węglonośną jest również górna część miocenu. W warstwach adamowskich węglonośność reprezentują 1-2, rzadziej 3 cienie soczewowate wkładki węgla bez gospodarczego znaczenia. Objawy tej węglonośności mają zwykle charakter lokalny. Podobnie ograniczoną węglonośność wykazują warstwy poznańskie dolne wykształcone głównie w fałszy ilastych. Węgiel brunatny występuje tu również w postaci cienkich warstw lub soczew o nieprzemysłowym znaczeniu, miąższości 2-3 m. Wyjątkowo grubą kilkunastometrową serię tych węgli stwierdzono w Oczkowicach koło Rawicza /Ia grupa oczkowska/. Grupa ta osiąga kilkudziesięciomilionową wartość zasobów bilansowych liczoną w tonach.

Stosunkowo stałą węglonośność wykazuje I śródkowopolska grupa pokładów węglowych. Tworzy ją jeden pokład czasem rozdzielony na dwie ławy. Lokalnie towarzyszą mu w stronie lub w spągu cienie soczewy węglowe. Był on nazywany "podstawowym". Rozprzestrzenia się na całym niemal Niżu Polskim, miejscami wykliniając się lub ulegając zwichnięciu. Na pokładzie tym pracują odkrywki kopalni węgla brunatnego w Koninie /Kazimierz, Józwin, Pątnów/ oraz w Adamowie /Adamów, Władysławów, Bogdałów/.

Utworzy pliocenańskiego wieku nie mają rozwiniętej węglonośności. Tylko w strefach przybrzeżnych pliocenańskiego zbiornika spotyka się sporadycznie 2-4 cienie pokłady węgla, często soczewowe lub silnie węgliste

czarne iły lub mulki /rejon olsztyński/, o miąższościach rzadko przekraczających 1 m. W przypadkach płytkiego ich występowania /glacitektoniczne wydźwignięcia/ były lokalnie eksploatowane /Orzówo k. Olsztyna/. Podobnie cienkie wkładki węgla brunatnego stwierdzone w skałach pliocenskich koło Żyrardowa i miejscami na Dolnym Śląsku.

Stan rozpoznania miocenu węglonośnego

Niżu Polskiego

W okresie minionych 35 lat rozpoznaniem geologicznym objęto 40-45% obszaru węglonośnego miocenu Niżu Polskiego. W wyniku osiągnięto przyrost zasobów węgla brunatnego, zół udokumentowanych /kategorie B + C₁ + C₂/ i prognostycznych /kategoria D₁ + D₂/ w ilości łącznej około 45 mld t, z czego na zasoby bilansowe kategorii B + C₁ + C₂ + D₁ przypada około 16,5 mld t. Te ostatnie mogą ulec zwiększeniu do około 20 mld t po przeliczeniu zasobów zawartych w dokumentacjach geologicznych opracowanych do 1981 r. według nowych kryteriów /Zarządzenie nr 10 Ministra Energetyki i Energii Atomowej z 31.VIII.1978 r./.

Rozpoznanie węglonośności i węglozasobności miocenu Niżu Polskiego nie jest równomierne. Najwyższym, choć jeszcze nie pełnym stopniem tego rozpoznania, objęte zostały obszary zachodniej, południowo-zachodniej i środkowej Polski. Na tych obszarach znajduje się większość złóż udokumentowanych oraz o zasobach prognostycznych. Wynika to z silnie rozwiniętej tam węglonośności zwłaszcza utworów miocenu środkowego i górnego. Górnictwo węglowe w okolicach Konina, Turka, Turoszowa i Sieniewa opiera się na pokładach miocenu środkowego i górnego, w

których głównymi horyzontami węglowymi są II ścinawska i I środkowopolska grupa pokładów węglowych. Występujące w wyjątkowo korzystnych warunkach geologiczno-górnictwowych mogą być też wykorzystane węgle należące do IIa lubińskiej lub Ia oczkowskiej grupy pokładów.

Z rozpoznania geologicznego wymienionych obszarów Polski wynika, że pokłady węgla pozostałych grup /III, IV, V, VI, VII/, o ile występują, nie mają gospodarczego znaczenia ze względu na małą miąższość. Nie mniej istnieją jeszcze obszary w SW i W Polsce, węglonośne, z którymi wiązać można perspektywy zasobowe. Obszary te są objęte projektem kompleksowych badań geologiczno-poszukiwawczych do 1985 r.

Gorzej przedstawia się stan rozpoznania złóż w NW, N i NE Polsce. Prace poszukiwawcze prowadzone były tam dotychczas w niedostatecznym stopniu. Stąd słaba znajomość budowy geologicznej trzeciorzędu i jego węglonośności oraz węglozasobności. Z regionalnej budowy geologicznej wnosić można, że warunki tworzenia się złóż węgla brunatnego były tam nieco odmienne. Stabilność tektoniczna prekambryjskiej platformy stanowiącej fundament dla utworów mezozoiku i kenozoiku, nie stwarzała korzystnych warunków dla gromadzenia się mas torfowych w miocenie. Wydaje się to potwierdzać liczne wykonawiercenia jak i nieliczne prace poszukiwawcze. Nie mniej obszary te wymagają systematycznego rozpoznania oraz wyjaśnienia stopnia węglozasobności. Wiąże się to z koniecznością ustalenia wielkości bazy zasobowej węgla brunatnego dla energetyki. Program prac geologiczno-poszukiwawczych na lata 1981-85 przewiduje wstępne prace w obszarach

północno-zachodniej i północnej Polski, zwłaszcza na stwierdzonych tam anomaljach grawimetrycznych.

Rodzaje węgla brunatnych

Ze względów technologicznych przydatności wyróżniamy następujące rodzaje węgla brunatnych:

1. energetyczne,
2. brykietowe,
3. wytłewne,
4. ekstrakcyjne,
5. koksove,
6. do zgazowania ciśnieniowego,
7. zasolone,
8. zasiarcone.

Ustalenie w złożach wymienionych rodzajów węgla brunatnych oraz ich zasobów powinno być dokonywane w każdym stopniu poznawania tych złóż od kategorii D_2 /a w razie potrzeby także w D_3 / do B włącznie.

1. Węgle energetyczne są stałą organiczną kopaliną o granicznych parametrach wartości opałowej $Q_1^T = 4200 \text{ kJ/kg} = 1000 \text{ kcal/kg}$ w surowym stanie, przy zawartości wilgoci oszkowitej W_t^T średnio 50% oraz o maksymalnej zawartości popiołu $A^d = 52\%$ w przeliczeniu na węgiel bezwodny, wyróżnia się:

a. węgiel energetyczny normatywny o parametrach $Q_1^T \geq 6280 \text{ kJ/kg} = 1500 \text{ kcal/kg}$, w przeliczeniu na węgiel surowy o zawartości wilgoci całkowitej W_t^T średnio 50% oraz zawartości maksymalnej popiołu $A^d = 40\%$ w przeliczeniu na węgiel bezwodny,

b. węgiel energetyczny pozanormatywny o $Q_1^T = 4187 - 6280 \text{ kJ/kg} = 1000 - 1500 \text{ kcal/kg}$ oraz o zawartości popiołu $A^d 40 - 52\%$.

Przyjęcie terminu i sposobu rozmieszczenia w złożu oraz ustalenie ilości węgla po-

zanormatywnego jest konieczne, gdyż przy eksploatacji nie jest on możliwy do wydzielania, a wchodząc w skład urobku wpływa na jego jakość.

W przypadku gdy zawartość popiołu A^d przekracza w węglu energetycznym normatywnym, bezwodnym 40%, przy jego wartości opałowej Q_1^T w stanie surowym $W_t^T = 50\%$ 6280 kJ/kg $= 1500 \text{ kcal/kg}$ lub wyższej, a w przypadku zawartości A^d przekraczającej 52% w węglu energetycznym bezwodnym pozanormatywnym i przy wartości opałowej Q_1^T tegoż węgla w stanie surowym $W_t^T = 50\%$, równej lub przekraczającej wartość 4187 kJ/kg $= 1000 \text{ kcal/kg}$, o zakwalifikowanie węgla do jednej z grup węgla energetycznych decyduje wartość Q_1^T .

Zawartość siarki całkowitej S_t^d jest zmienna od $< 1\%$ do $> 2\%$. W związku z tym węgle energetyczne dzielą się na węgle nisko-, średnio- i wysokozasiarcone.

Zawartość alkaliów $/Na_2O + K_2O/$ w węglach tych nie powinna przekraczać 0,5% w przeliczeniu na węgiel bezwodny.

W toku eksploatacji złoża systemem odkrywkowym urabia się wraz z nim także przerosty płone. Według Zarządzenia nr 10 Ministra Energetyki i Energii Jądrowej przerosty o miąższości do 1,5 m włącza się do węgla. Nie podano wprawdzie w jakim miąższościowym stosunku przerosty te powinny współuczestniczyć z pokładami węgla nad i podległymi nie mniej przyjąć należy, że ich miąższości powinny być bilansowe tj. $\geq 3,0 \text{ m}$. Znaczący to, że do węgla mogą być włączane także przerosty cieńsze, przy mniejszych niż 3,0 m miąższościach węgla nad i pod nimi leżących, jeżeli łączna masa węgla i przerostów daje średnie wartości Q_1^T i A^d odpowiadające normom węgla energetycznych.

Przerosty międzywęglowe są skałami pło-
nymi ilastymi, piaszczystymi lub marglisty-
mi /głyt/, czystymi lub z mniejszą lub wię-
kszą domieszką substancji węglowych oraz de-
tryktusu roślinnego. Dzielimy je na węgliste,
zawęglone i zwykłe.

a. Utwory węgliste zawierają znaczną do-
mieszkę substancji węglowej i wykazują war-
tość opałową $Q_1^R = 4187 - 3349 \text{ kJ/kg} / 1000 -$
 800 kcal/kg w stanie surowym, przy zawar-
tości wilgoci całkowitej $W_c^R = 50\%$ i przy za-
wartości popiołu $A^d = 52-58\%$ w przeliczeniu
na substancję bezwodną.

b. Utwory zawęglone zawierają znaczniej-
szą domieszkę substancji węglowej i wykazu-
ją wartość opałową $Q_1^R = 3349 - 2512 \text{ kJ/kg}$
 $/ 800 - 600 \text{ kcal/kg}$ w stanie surowym przy
zawartości wilgoci całkowitej $W_c^R = 50\%$ i przy
zawartości popiołu A^d od 58 do 65% w przeli-
czeniu na substancję bezwodną.

c. Utwory o niższym stopniu zawęglenia
 $Q_1^R < 2512 \text{ kJ/kg} = 600 \text{ kcal/kg}$ w przelicze-
niu na substancję o zawartości wilgoci cał-
kowitej $W_c^R = 50\%$ oraz zawartości popiołu A^d
powyżej 65% w przeliczeniu na stan bezwodny,
oraz inne skały zaliczyć należy do przeros-
tów zwykłych.

Węgiel pozenormatywny oraz utwory węgli-
ste i zawęglone powinny wchodzić w skład po-
ziomu eksploatacyjnego /"furty" eksploata-
cyjnej/ jeżeli w sumie, łącznie z węglami
normatywnymi, wykazują średnie wartości Q_1^R
równe lub wyższe, a A^d równe lub niższe od
węgli normatywnych. Dotyczy to również utwo-
rów punktu c, maksymalna ich miąższość nie
powinna przekraczać 1,5 m. Również i tym
przypadku o użyteczności takiego zespołu
skałnego decydują średnie wartości Q_1^R i A^d
jak dla węgli normatywnych.

2. Węgiel brykietowy zawiera $\leq 15\%$ po-
piołu A^d w przeliczeniu na węgiel bezwod-
ny i $Q_1^R \geq 8374 \text{ kJ/kg} = 2000 \text{ kcal/kg}$. Nie
powinien on zawierać domieszek piasku P^d
 $> 10\%$. Węgla brykietowe powinny wykazywać
określoną ilościowo zawartość mikrolitoty-
pów. Do brykietowania nadają się węgle,
które wykazują przewagę mikrolitotypów ta-
kstytowych i detryktowych nad żelitami. Okre-
ślenie węgla do brykietowania wymaga więc
także badań petrograficznych.

3. Węgla wylęgowe cechuje wydajność
przemocy $\eta_K^d \geq 12\%$ oraz $\leq 20\%$ popiołu A^d w
przeliczeniu na substancję bezwodną.

4. Węgla ekstrakcyjne zawierają $\geq 12\%$
bituminów B^d w przeliczeniu na węgiel bez-
wodny.

5. Do węgli koksowych zaliczamy węgle
normatywne zawierające $\leq 1,2\%$ siarki cał-
kowitej S_t^R w przeliczeniu na węgiel bezwod-
ny. Węgla te powinny też zawierać odpowied-
ne grupy mikrolitotypów oraz określone ilości
podstawowych mikrolitotypów. Do kokso-
wania nadają się węgle wykazujące przewagę mi-
krolitotypów detryktowych nad tekstyowymi i
żelitowymi, np. według klasyfikacji mikro-
litotypowej NRD do węgli koksowych zalicza-
ją się takie, które zawierają do 20% eutek-
tytu + żelitu oraz od 50 do 100% eutek-
tytu + żelodetrytu.

6. Węgla przeznaczone do zgazowania o
średnio-węglowym powinny zawierać $\leq 9\%$ popiołu
 A^d oraz $\leq 1,5\%$ siarki całkowitej S_t^R w prze-
liczeniu na substancję węglową bezwodną. W
NRD parametry te dotyczą także brykietów,
które używane są do zgazowania. Powinny
też zawierać odpowiednie grupy mikrolitoty-
pów i substancji mineralnych. Do zgazowa-
nia nadają się węgle zawierające przewagę
mikrolitotypów detryktowych.

7. Węgle zasolone zawierają $\geq 0,5\%$ al-
kaliów $(Na_2O + K_2O)$ w przeliczeniu na wę-
giel bezwodny.

8. Węgle zasiarczone: nisko-, średnio-
i wysokozasiarczone. Węgle niskozasiarczo-
ne zawierają siarkę całkowitą S_t^d w ilości
 $> 1\%$, węgle średniozasiarczone $1 - 2\%$, wę-
gle wysokozasiarczone $> 2\% S_t^d$.

Trzeciorzędowe złoża węgla brunatnego
zawierają wszystkie wymienione rodzaje wę-
gli w różnych stosunkach ilościowych, domi-
nują w nich węgle energetyczne. Mniej, cho-
ciaż także w milionowych ilościach, wystę-
pują węgle brykietowe i wytłewne, a także
koksowe oraz przeznaczone do utwardzania i
zgazowania ciśnieniowego. Węgle zasolone
mają ograniczony zasięg występowania, zna-
ne są w Turowie, Rogoźnie i Tencowie koło
Szczecina. Pod względem zasiarczenia domi-
nują węgle nisko-, głównie zaś średnioza-
siarczone. Węgli wysokozasiarczonych mamy
mniej, chociaż w niektórych złożach /Rogo-
źno/ występują w dużych ilościach. Nie
mamy natomiast węgli ekstrakcyjnych poza
resztkami pozostałymi w niewyeksplotowanym
całkowicie złożu Kałusk. Pewne nie okreś-
lone ilościowo zasoby takich węgli występu-
ją także w postaci wkładek i soczew w po-
kładzie II kopalni Turów I i II. Cienkie
ich wkładki w innych złożach nie mają zna-
czenia przemysłowego ze względu na znikome
ilości.

Większość rodzaj węgli występuje w zło-
żach zespołowo. Szczególnie dotyczy to wę-
gli energetycznych, brykietowych, wytłewnych
i częściowo koksowych. Czasem tworzą one w
złożach indywidualne zespoły o znacznych
zasobach. Selektynie można je eksploato-
wać w przypadku przeważających ilościowo

udziałów jednego z nich, wówczas część wy-
dobycia mogłaby być skierowana do określo-
nego procesu przerobczego. Niestety dotych-
czas nie istnieją zakłady przerobcze węgla
przez czynnych kopalniach. Ponieważ głównym
przeznaczeniem węgla jest aktualnie zasp-
okojenie potrzeb energetycznych, należałoby
z niezagospodarowanych jeszcze złóż wyodręb-
nić takie, w których część zasobów węglowych
mogłaby być przeznaczona dla celów niekon-
wencjonalnych. Nowoodkryte złoża zawierają-
ce węgle brunatne mogące stanowić bazę za-
sobową dla perspektywniczego rozwoju prze-
mysłu przerobczego powinny być wyłączone z
prognoz rozwoju energetyki. Wpływa więc ko-
nieczność sporządzenia szczegółowego bilan-
su zasobów węgla stanowiących bazę zasobową
dla określonych kierunków przetwórstwa. Bu-
dowę zakładów przerobczych węgla brunatnego
na niektórych złożach /Rogoźno, Legnica, Tu-
rów, Bełchatów/ bierze się pod uwagę w pers-
pektywie najbliższego 10-cio lecia.

Zasoby udokumentowane

Zatwierdzonych jest 27 dokumentacji geo-
logicznych złóż węgla brunatnego rozpozna-
nych w $B + C_1 + C_2$ o łącznych zasobach bi-
lansowych, pozabilansowych i w filarach w
ilości 15,5 mld t, zawartych w 45 jednost-
kach zasobowych^{1/} /tab. 3/.

Ogólne zasoby udokumentowane $(B+C_1+C_2)$
obejmują:

zasoby bilansowe	10,9 mld t
pozabilansowe	4,4
w filarach /bilansowe i pozabilansowe/	0,2
razem	15,5 mld t

^{1/} Jednostkami zasobowymi nazywamy określone
części złóż lub pola tych złóż z ustalonymi
zasobami. Np. złożo Adamów obejmuje 5 jedno-
stek zasobowych - odkrywkę główną, Bogdańów,
Władysławów, soczewa Rogi, soczewa Małgorzata,
z których każda ma określone zasoby i parametry
złóż. Na terenie każdej jednostki może istnieć
jedna lub więcej odkrywek.

Tab. 3. Udokumentowane zasoby węgla brunatnego na dzień 1.1.1990 r.

Nazwa złoża	Główne parametry złożowe			Zasoby tys. t											Wydobycie tys. t 1979 r.	Główne parametry chemiczno-technologiczne					
	Średnia głębokość spągu złoża m	Średnia mierzalna wysokość węgla m	Średni Fw	geologiczne												ogółem zasoby geologiczne /7+10+11+12/	przemysłowe	Q ₂ kJ/kg /kcal/kg/	d ₁ %	d ₂ %	d ₃ %
				bilansowe			pozbilansowe			w filarach		ogółem zasoby geologiczne /7+10+11+12/	przemysłowe								
				bilansowe	pozbilansowe	w filarach															
							kategorie														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
ZŁOŻA UDOKUMENTOWANE W KAT. B+C																					
Adamów																					
a. odkrywkę główną	40,2	6,5	6,4:1	89 922,9	6 266,0	96 108,9	52 267,7	21 155,0	75 527,7	-	-	169 711,6	75 678,3	2 652,0	8767 /2094/	21,25	0,45	12,15			
b. Bogdałów	40,6	7,0	4,6:1	14 962,3	-	14 962,3	2 929,7	-	2 929,7	-	-	17 892,0	12 419,2	1 173,0	8772 /2096/	23,84	0,32	12,53			
c. Władysławów	38,5	8,3	2,4:1	34 098,0	415,0	34 513,0	18 003,8	146,0	18 151,8	-	-	52 664,8	26 902,2	807,0	7113 /1659/	35,46	1,30	8,44			
d. moczyska Bogi	30,9	5,6	5,9:1	-	-	-	1 690,0	-	1 690,0	-	-	1 690,0	-	-	7908 /1908/	26,99	0,24	11,29			
e. moczyska Kolgarzeta	36,3	6,9	4,3:1	4 470,0	2 180,0	6 650,0	1 270,0	1 490,0	2 760,0	-	-	9 410,0	-	-	8449 /2018/	25,38	0,23	9,60			
Adamów razem				143 453,2	8 861,0	152 314,2	76 261,2	22 793,0	99 054,2	-	-	251 368,4	114 999,7	4 632,0	-	-	-	-			
Habina																					
a. Łuska OI	złóżo zaburzone - brak bliższych danych			2 017,0	2 364,0	4 381,0	1 510,0	633,0	2 343,0	1 037,0	-	7 761,0	-	-	9885 /2361/	13,39	1,36	13,34			
b. Łuska OII	- "			669,0	660,0	1 329,0	163,0	336,0	499,0	1 597,0	-	3 425,0	-	-	9529 /3276/	16,10	-	-			
c. Łuska OIII	- "			4 170,0	1 148,0	5 318,0	391,0	180,0	571,0	1 122,0	46,0	7 047,0	-	-	9416 /2249/	15,30	-	-			
d. pole Żarki	max. 140,0	9,0		-	142 161,0	142 161,0	-	2 629,0	2 629,0	-	-	144 790,0	-	-	9332 /2249/	16,30	-	-			
e. stręcha Łuska F-G	80,0	3,0	4,7:1	490,0	1 491,0	1 981,0	458,0	1 768,0	2 246,0	-	-	4 206,0	-	-	9948 /2376/	12,40	-	-			
Habina razem				7 325,0	147 824,0	155 149,0	2 522,0	5 766,0	8 288,0	3 746,0	46,0	167 229,0	-	-	-	-	-	-			
Belchatów																					
a. pole Szczerów	179,5	55,3	3,25:1	706 818,0	22 589,0	729 346,0	26 543,0	8 104,0	34 647,0	-	-	763 993,0	-	-	8420 /2011/	24,01	2,52	8,56			
b. pole Belchatów	196,0	54,4	2,60:1	1 207 486,0	39 405,0	1 246 891,0	31 285,0	20 664,0	31 949,0	-	-	1 298 838,0	996 000,0	-	9099 /2159/	19,60	1,14	9,92			
c. pole Kamieńsk	176,0	9,0	15,1:1	-	-	-	-	147 859,0	147 859,0	-	-	147 859,0	-	-	8159 /1944/	25,61	1,02	8,22			
Belchatów razem				1 914 304,0	61 994,0	1 976 235,0	57 828,0	176 627,0	234 455,0	-	-	2 210 690,0	996 000,0	-	-	-	-	-			
Drzewce	50,0- 53,0	7,0	7,1:1	16 084,0	5 511,0	21 575,0	1 731,0	3 167,0	4 898,0	-	-	26 473,0	-	-	6277 /1977/	29,20	1,68	12,88			
Gubin	75,2- 88,0	10,9	6,62- 8,0:1	163 939,0	118 725,0	282 664,0	9 302,0	107 132,0	116 434,0	6 048,0	-	405 146,0	-	-	9378 /2240/	12,86	1,42	10,50			
Kolno	33,0	6,0	4,3:1	2 092,0	-	2 092,0	1 480,0	-	1 480,0	-	-	3 572,0	-	-	7427- 1807 /1778- 2000/	30,70	-	-			
Konina																					
a. Pątnów I	49,2	12,0	3,1:1	7 004,3	-	7 004,3	1 515,1	-	1 515,1	-	734,3	9 253,9	1 176,0	-	9303 /2241/	9,29	0,47	-			
b. Pątnów II	53,0	8,0	5,6:1	154 183,4	-	154 183,4	15 454,0	-	15 454,0	6 403,3	-	178 040,7	131 909,4	4 053,0	9018 /2153/	11,32	1,28	11,50			
c. Pątnów III bez soczewy Dąbków	55,1	7,7	6,17:1	135 861,0	-	135 861,0	64 941,4	-	64 941,4	34 190,6	1 189,7	236 162,7	85 071,1	3 462,0	9148 /2185/	11,30	1,22	6,17			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
dopuszczalne ciężkość	57,7	6,5	9,219	1 569,0	-	1 569,0	18 562,0	-	18 562,0	-	-	20 131,0	-	-	-	-	-	-
Koszt rzecz.				298 617,7	-	298 617,7	100 422,5	-	100 422,5	42 593,9	1 924,2	445 600,5	216 980,5	11 691,0	-	-	-	-
Koszt	35,0 -40,0	3,0 -5,5	6,611	26 496,0	6 408,0	32 904,0	4 840,0	5 460,0	11 300,0	2 830,0	-	47 042,0	-	-	8661 /2850/	25,00	-	12,49
Łubiszów	68,0	20,0	2,311	134 392,0	-	134 392,0	8 480,0	-	8 480,0	-	-	142 872,0	-	-	8663 /2850/	17,36	0,76	13,36
Łubiszów - Główny	35,0 -37,0	1,0 -13,0	3,111	34 272,0	1 236,0	35 508,0	7 730,0	1 275,0	9 005,0	24 346,0	-	68 875,0	-	-	7970 /1800/	26,12	1,65	11,80
Łubiszów - Jaramin	28,2 -41,5	4,7 -5,5	7,011	5 500,0	-	5 500,0	-	-	-	-	-	5 500,0	-	-	7982- 8131 /1811- 1942/	25,6- -27,6	1,0- -2,4	13,10
Łubiszów s. Siedle III	80,0	0,0 -10,0	1,0- 30,011	819,9	-	819,9	711,4	-	711,4	302,0	-	1 633,4	390,5	102,0	10048 /2400/	15,0	-	-
Siedle II-XV	do 142,0	-	-	-	102 660,0	102 660,0	-	59 340,0	59 340,0	-	-	162 000,0	-	-	9311 /2224/	18,00	4,27	10,77
s. Siedle VI	do 100,0	-	-	656,0	-	656,0	627,0	-	627,0	-	-	1 263,0	-	-	9405 /2205/	14,0	1,55	9,01
s. Siedle VII	do 100,0	-	-	198,0	-	198,0	282,0	-	282,0	-	-	380,0	-	-	9124 /2227/	14,70	1,28	8,74
s. Siedle VIII	do 120,0	-	-	3 105,7	-	3 105,7	2 442,0	-	2 442,0	-	-	5 548,5	215,3	157,0	8663 /2304/	14,10	1,84	9,22
f. Siedle VIII /wchodzą/	do 120,0	-	-	6 232,0	-	6 232,0	6 815,0	-	6 815,0	-	-	13 049,0	-	-	9385 /2251/	15,70	1,44	10,99
Sienkowskie rzecz.				10 931,6	102 660,0	113 591,6	10 838,2	59 340,0	70 178,2	302,0	-	784 071,9	606,4	259,0	-	-	-	-
Turów	247,0	do 146,0	0,8- 2,711	494 030,4	295 106,0	789 136,4	23 051,7	74 073,2	97 128,9	121 805,5	-	1 012 066,8	646 937,2	24 651,0	8980 /2447/	23,20	1,00	13,30
Zapomnianie kopalin	35,0	15,0	3,811	4 142,0	-	4 142,0	1 947,0	546,0	2 493,0	-	2 633,0	2 960,0	-	-	7632 /1823/	15,50	-	-
Razem złota udok. B + U				3 255 598,9	748 276,0	4 003 874,9	306 403,6	457 179,2	763 662,8	206 679,4	4 603,2	4 978 800,4	1 975 323,8	41 235,0	-	-	-	-
ZŁOTA WYKONSIOWANE W KATEGORII D ₂																		
Brzezina - Klaszary	35,0	7,5	10,011	-	53 909,0	53 909,0	-	23 567,0	23 567,0	-	-	77 476,0	-	-	8629 /2061/	23,00	5,45	5,45
Cybinka	72,0- 116,0	4,0- -16,0	8,111	-	237 487,0	237 487,0	-	287 227,0	297 227,0	31 624,0	-	566 328,0	-	-	9424 /2351/	17,16	1,32	9,42
Casopia	231,9	33,4	7,611	-	1 012 090,0	1 011 090,0	-	114 980,0	114 980,0	-	-	1 126 060,0	-	-	8475 /2203/	16,55	1,10	11,52
Główny	37,0	5,6	6,111	-	6 759,0	6 759,0	-	36 332,0	36 332,0	-	-	43 091,0	-	-	6090 /1445/	40,00	-	8,20
Krzyżów	221,9	23,0	11,911	-	666 507,0	666 507,0	-	133 239,0	133 239,0	-	-	799 746,0	-	-	9132 /2229/	16,10	0,70	10,63
Legnica	172,2- 214,5	27,6- -32,6	8,3- -6,811	-	2 321 574,0	2 321 574,0	-	1 501 284,0	1 501 284,0	-	-	3 822 654,0	-	-	9236- 9609 /2206- 2395/	16,2- -19,5	1,25	11,61
Mosty	105,0	12,8	8,611	-	175 394,0	175 394,0	-	161 295,0	151 295,0	-	-	326 689,0	-	-	9290 /2219/	13,10	1,50	10,99
Ochle	13,5	5,0	2,011	-	1 239,0	1 239,0	-	325,0	325,0	-	-	1 552,0	-	-	9282 /2217/	15,90	1,68	10,34
Wojciszów	195,0	33,0	5,911	-	551 295,0	551 295,0	-	104 684,0	104 684,0	-	-	656 179,0	-	-	9318 /2345/	18,90	2,6- -5,5	12,45
Ślesien	260,0	21,4	6,911	-	1 075 000,0	1 075 000,0	-	891 500,0	891 500,0	-	-	1 966 500,0	-	-	9990-10019 /2186- 2393/	16,6- -12,7	0,26- -0,77	10,70- -13,26
Wojciszów	80,0	4,0	7,011	-	42 000,0	42 000,0	-	71 300,0	71 300,0	-	-	113 300,0	-	-	9699 /1650/	33,50	0,40	5,20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Trzcińskie	80,0	6,0	8,611	-	226 606,0	226 606,0	-	305 949,0	305 949,0	-	-	532 555,0		-	7671 /1988/	20,20	2,14	8,08
Elektro	299,1	46,2	4,511	-	486 620,0	486 620,0	-	12 940,0	12 940,0	-	-	499 560,0		-	8461 /2021/	21,67	1,18	10,56
Razem słońca odokumentowane w kat. D ₂				-	6 855 460,0	6 855 460,0	-	3 644 889,0	3 644 889,0	31 614,0	-	10 531 894,0		-				
Razem słońca odokumentowane w kat. B+C ₁ +D ₂				3 255 570,9	7 607 736,0	10 859 314,9	306 483,6	4 104 939,2	4 406 482,0	236 293,4	4 603,2	15 510 694,6	1 975 525,8	41 253,0				

W podziale na kategorie ich ilościowy stan przedstawia się następująco:

zasoby bilansowe B + C ₁	3,5 mld t
<u>C₂</u>	<u>7,6 "</u>
razem	10,9 mld t

Zasoby bilansowe kategorii B + C₁ zostają pomniejszone przez projektantów określających tzw. zasoby przemysłowe.

22 jednostkami zasobowymi jest lub może być aktualnie zainteresowane Ministerstwo Energetyki i Energii Jądrowej. Są to: rozpoznane w kategorii:

B+C₁ /13 jednostek/ Adamów, Bogdałów, Władysławów, Żerki, Szczerców, Bełchatów, Drzewce, Gubin, Pątnów II, Pątnów III, Lubstów, Sieniewa VIII, Turów,

C₂ /9 jednostek/ Cybinka, Czempin, Krzywín, Legnica, Mosty, Rogoźno, Ścinawa, Trzcianka, Złoczew.

Na jednostkach zasobowych rozpoznanych w B+C₁ czynnych jest 11 odkrywek węgla brunatnego: Adamów, Bogdałów, Władysławów, Bełchatów, Kazimierz, Józwin, Pątnów, Lubstów, Sieniewa, Turów I, Turów II. Pozostałe wchodzi w program rozwoju górnictwa węgla brunatnego do 1990-2000 roku, które opierać się będzie również na jednostkach zasobowych rozpoznanych w C₂ /Cybinka, Czempin, Krzywín, Legnica, Mosty, Rogoźno, Trzcianka/. Po przeklasyfikowaniu ich do B+C₁. Być może, że u schyłku ostatniej dekady bieżącego wieku zainteresowanie resortu energetyki skieruje się również ku jednostkom Ścinawy, Złoczewa i innym, które w międzyczasie zostaną przekwalifikowane z grupy zasobów prognostycznych /głównie D₁/ do C₂ lub B+C₁, lub które zostaną nowoodkryte.

ZASOBY PROGNOSTYCZNE

Edward Ciuk

Według stanu na 1.I.1980 r. stwierdzono występowanie 70 złóż węgla brunatnego o zasobach prognostycznych, w kategoriach D₁ i D₂ /tab. 4/. Są to złoża od bardzo małych - np. Kłosowice, do bardzo dużych np. Mosina, Gostyn i o różnym stopniu wstępnego zbadania. Niektóre z nich mają wskaźnikową charakterystykę chemiczno-technologiczną węgla. Ich stwierdzenie opiera się na ogół na wynikach prac poszukiwawczych, choć nie dla wszystkich sporządzone zostały operaty dokumentacyjne. Stanowią one podstawę dla dalszych prac poszukiwawczych i rozpoznawczych w C₂ i wyższych.

Zasoby kategorii D₁

Zasoby prognostyczne D₁, zawarte są w 33 złożach skoncentrowanych głównie w W, NW i środkowej Polsce. Tylko jedno z nich duże /Nakło/ i jedno małe /Jeziorzyca/ leżą w północnej Polsce, dalsze 2 małe /Łączki, Polska Nowa Wieś/ w Polsce południowej.

Ogólne zasoby kategorii D₁ ocenia się na 6,8 mld t; zasoby bilansowe na 5,6 mld t, a pozabilansowe na 1,2 mld t. 11 złóż zawiera bilansowe zasoby węgla w ilości powyżej 100 mln t każde: Cybinka, Gostyń, Góra Gubin - Brody, Krowno Odrzańskie, Mosina, Nakło, Radomierzycze, Ruje, Sieniewa siódla XVI-XXVI oraz Szamotuły. Ogólne ich zasoby bilansowe wynoszą 5,2 mld t, a 2 z nich Gostyń i Mosina powyżej 1 mld t każde. Złoża te tworzą główną bazę zasobową węgla brunatnego kategorii D₁. Stanowią główną rezerwę w stosunku do złóż udokumentowanych w kategorii C₂, C₁ i B /tab. 3/. Rozpoznawaniem w kategorii C₂ objęte zostały od 1979 r. złoża

Nazwa złoża	Główne parametry złożowe			Zasoby geologiczne tys. t					Główne parametry chemiczno-technologiczne			
	średnia głębokość spagu złoża H m	średnia sumaryczna miąższość węgla W m	średni N:W	kategoria				Ogółem	Q _{d1} kJ/kg /kcal/kg/	A ^d %	S ^d _t %	T ^d _k %
				D ₁		D ₂						
				bilansowe	poza-bilansowe	bilansowe	poza-bilansowe					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Barczygłów	40,0	6,6	5,0:1	5 000,0	-	-	-	5 000,0	6309 /1507/	38,90	-	-
Białośliwie	56,0- -102,0	4,0	9,7- -15,5:1	-	-	10 000,0	10 000,0	20 000,0	7896 /1886/	24,70		
Bilczew	10,0	6,0	2,4:1	288,5	249,5	-	-	538,0	6770 /1617/	31,00		
Bobolice	86,0- -117,0	1,3- -2,6	42,5- -89,0:1	-	-	-	6 480,0	6 480,0	6556 /1566/	35,17	1,09	5,23
Buczyna	18,0- -132,0	3,0- -12,0	0,5- -10,0:1	-	-	3 500,0	-	3 500,0	9755 /2330/	14,00		
Cybinka		9,0		100 600,0	-	-	-	100 600,0	8981 /2145/	19,90	1,15	8,80
Czerwona Woda- Pierzyc /Socz. A+B+C+D/	25,0- -54,0	4,0- -7,3	0,9- 8,7:1	-	-	35 390,0	17 190,0	52 580,0	8792 /2100/	26,02	0,73	16,00
Chodzież		1,3- -2,0		-	-	-	331 646,0	331 646,0	8244- -8537 /1969- -2039/	24,86- -27,33		
Chełmce	41,3- -76,5	0,8- -6,5	9,0- -16,4:1	-	-	70 000,0	-	70 000,0	6280- -6699 /1500- -1600/	28,0- -40,0		
Dąbrówka Wielka	10,0	10,0	1,0:1	7,9	-	-	-	7,9	8792 /2100/	21,00		
Gajewo	do 101,0	1,0- -5,6		-	-	-	18 700,0	18 700,0	7955 /1900/			
Główiew	25,0	4,9	4,0:1	2 000,0	-	-	-	2 000,0	3445 /2017/	21,40	3,27	6,21
Goatyn	258,4	34,1	6,6:1	1 105 000,0	200 000,0	-	-	1 305 000,0	9881 /2360/	10,54	0,36	11,84
Góra	240,4	28,8	7,8:1	400 000,0	-	-	-	400 000,0	9755 /2330/	14,50	0,72	11,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gubin-Brody	134,0	17,4	6,2:1	522 000,0	-	-	-	522 000,0	9290	11,00	1,05	12,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gubin-Brody	154,0	17,4	6,7:1	522 000,0	-	-	-	522 000,0	9290 /2219/	11,91	1,46	12,03
Huby	80,4	9,6	7,4:1	-	-	50 000,0	-	50 000,0	9847 /2352/	14,90	0,64	18,02
Jeziorayce	29,0	3,0	7,9:1	20,0	-	-	-	20,0	6937 /1657/	36,90		
Jordanów Śl.- Żurawina- Gniechowice	63,1	1,5	18,5- -73,1:1	-	-	-	29 396,0	29 396,0	8784 /2098/	18,76	0,81	11,22
Krosowice	2,4- -23,4	1,6- -26,9:1/		-	3,6	-	-	3,6	7130 /1703/	32,83		
Konin a. Pątnów IV ^{1/}	64,5	7,9	8,3:1	26 575,0	34 646,0	-	-	61 221,0	7938 /1896/	28,98	2,00	11,49
b. Soczewa Slesin ^{1/}	45,6	6,0	7,6:1	15 938,0	10 102,0	-	-	26 040,0	7536 /1800/			
c. Pątnów V ^{1/}	58,8	3,8- -3,9	15,5:1	-	-	15 938,0	115 137,0	131 075,0	7524 /1797/	36,0		
d. Maliniec	25,0	4,0	3,9:1	1 000,0	-	-	-	1 000,0	9211 /2200/	19,00		
Konin razem				43 513,0	44 748,0	15 938,0	115 137,0	219 336,0				
Krajenka	96,8	5,0	18,4:1	-	-	-	9 000,0	9 000,0	9253 /2210/	19,00		
Krosno Odrzańskie	135,7	17,8	7,3:1	400 000,0	-	-	-	400 000,0	9211 /2200/	17,00	1,15	8,80
Kuźniki		4,0		-	-	9 600,0	-	9 600,0	7092 /1694/	33,10	0,41	14,52
Lubsko- Lubanice	166,6	5,8	27,9:1	-	-	-	68 000,0	68 000,0	9925 /2370/	17,47	1,84	8,82
Łączki	7,3	4,8	1,6:1	235,7	28,5	-	-	254,2	3094- -10094 / 739- -2411/	16,3- -61,26		
Mosina	231,8	36,3	5,4:1	1 541 018,0	157 837,0	1 698 855,0	-	3 397 710,0	9198 /2197/	18,67	0,62	9,34
Nietków		13,0- 16,9	2,1- -7,7:1	-	-	63 081,0	15 390,0	78 471,0	8369 /1999/	26,28	1,68	9,75
Nskło	147,8	19,5	6,6:1	254 090,0	21 800,0	-	-	275 890,0	7976 /1905/	24,22	1,22	9,20
Oczkowice	116,6	13,1	7,9:1	81 620,0	60 690,0	-	-	142 310,0	9956 /2378/	12,50	0,79	13,40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ostrów Wlkp.	135,2	6,4	17,8:1	-	72 700,0	-	-	72 700,0	9553 /2284/	15,80	1,30	12,64
Osięcin - Kakowa Wola - Swierzynek	35,0- -68,4	3,0- -5,9	10,6- -26,0:1	-	-	65 000,0	-	65 000,0	6699- -7955 /1600- -1900/	30,0- -40,0	-	-
Parowa	90,6	9,0	8,9:1	35 900,0	28 500,0	-	-	64 400,0	9022 /2155/	22,48	1,88	12,34
Pilka	92,0	8,9	9,3:1	-	-	30 000,0	-	30 000,0	7955 /1900/	-	-	-
Pichorowice	35,1	11,4	2,1:1	-	-	3 470,0	-	3 470,0	7117 /1700/	pow. 28,0	-	-
Piotrków Kuj.	27,2- -84,0	0,2- -6,0	7,5- -11,4:1	38 100,0	-	-	-	38 100,0	2499- -8365 / 597- -1998/	34,6- -66,2	0,4- -7,2	2,11- -6,21
Poniec	150,4	14,7	9,2:1	-	-	1 749 736,8	1 314 189,6	3 063 926,4	9190 /2195/	18,77	0,61	13,08
Polska Nowa Wies	12,2	4,2	1,9:1	241,6	78,2	-	-	319,8	6012 /1436/	43,27	-	-
Przewóz-Iłowa- Węgliniec	78,0	3,7	12,0:1	23 000,0	88 000,0	-	-	111 000,0	8281 /1978/	28,30	2,14	10,00
Pyrzyce - Kluczewo	do 104,0	8,9- -9,2	6,3- -10,3:1	-	-	21 720,0	-	21 720,0	5409- -8026 /1292- -1917/	30,7- -46,8	0,86- -1,03	5,60- -9,68
Radziejów - Białe Błota	37,4- -57,2	4,6- -5,5	7,1- -9,4:1	-	-	45 000,0	-	45 000,0	6699- -7955 /1600- -1900/	30,0- -40,0	-	-
Radomierzycy	82,0	20,8	2,85:1	170 000,0	-	-	-	170 000,0	7335 /1752/	32,98	0,91	12,45
Rawicz - Obobienia	211,3	5,8	39,8:1	-	299 619,0	-	-	299 619,0	9964 /2380/	15,86	1,53	12,37
Rawicz - Skoraszewice	132,5	9,9- -10,8	7,9- -31,2:1	21 000,0	154 000,0	-	-	175 000,0	9944 /2375/	12,76	0,89	12,90
Ruja	145,0	21,6	5,7:1	140 000,0	-	-	-	140 000,0	9977 /2383/	13,13	0,54	13,29
Rumin	5,8	2,6	1,2:1	60,6	170,0	-	-	230,6	7394 /1766/	33,40	-	-
Ruchnia	122,4	13,8	11,5:1	-	-	60 000,0	-	60 000,0	2416 /2384/	16,10	0,58	12,76

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sadlno				700,0	-	-	-	700,0	7536 /1800/			
Siedlimowice	12,2	6,7	0,8:1	252,8	319,8	-	-	572,6	7285 /1740/	34,00		
Sieniawa - siodła rezerw. a.Siodła IV-V		3,0- -20,0		5 100,0	-	-	-	5 100,0	10329 /2467/	15,00		
b.Siodła XVI-XXVI	3,0	3,0- -20,0		105 800,0	37 470,0	-	-	143 270,0	10329 /2467/	15,00	1,20	11,00
Sieniawa razem				110 900,0	37 470,0	-	-	148 370,0				
Skulsk	34,3- -64,7	0,3- -6,0	7,5- -15,5:1	-	-	45 000,0	-	45 000,0	8792- -9211 /2100- -2200/	22,00- -25,00		
Ślupca	63,7	5,0	11,1:1	-	-	18 000,0	-	18 000,0	7817 /1867/	30,62	2,18	10,73
Sulechów	169,7	16,6	9,2:1	-	-	581 126,4	7 057 944,0	7 639 070,4	9630 /2300/	19,25	1,93	11,11
Sulmierzyce	191,3	19,3	91 :1	89 000,0	-	-	-	89 000,0	9705 /2318/	15,18	0,26	12,89
Szamotuły	181,0	23,0	7,2:1	430 320,0	-	360 360,0	475 850,0	1 266 530,0	10161 /2427/	12,00	0,39	10,90
Tuchola	31,0 -131,6	5,1	12,8:1	-	-	-	19 600,0	19 600,0	6389- -9408 /1526- -2447/	14,48- -41,90	0,36- -4,04	5,91- -13,48
Wielichowo - Biotnica	do 198,3	4,2- -14,4	11,1- -27,9:1	-	-	-	2 592 108,0	2 592 108,0	7582- -9617 /1811- -2297/	16,34- -29,88		9,13
Wanda /rejon d. kopalni/	10,8	3,2	3,2:1	46,7	59,3	-	-	106,0	8139 /1944/	26,69		
Wilczyn /Pątnów V/	49,5- -95,1	0,5- -12,0	10,5- -16,5:1	-	-	15 900,0	115 100,0	131 000,0	8792 /2100/	20,00		
Wieruszów /Przywory + Dobrygosc/	56,4	6,8	7,3:1	-	-	85 000,0	-	85 000,0	8968 /2142/	17,21	1,03	17,55
Wrocławek	47,0	4,1	10,5:1	20 900,0	57 900,0	78 800,0	-	157 600,0	6969 /1664/	39,66	1,29	4,31
Wolsztyn	do 152,8	6,3	28,3:1	-	-	-	3 326 000,0	3 326 000,0	9734 /2325/	17,55	1,41	11,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wronki-Ostrowo- róg-Otorewo	116,5	1,0- -1,9		-	-	-	257 652,0	257 652,0	7327 /1750/			
Września	72,1	2,2	46,2:1	-	-	-	92 400,0	92 400,0	7691 /1837/	31,94	1,69	6,14
Wysoka /Osiek/	69,7	3,7	17,8:1	-	-	-	4 440,0	4 440,0	7536 /1800/			
Wysoczka	do 157,7	2,3		-	-	-	326 716,0	326 716,0	8621- -8731 /2059- -2597/	12,27- -29,64	0,86- -2,05	8,47- -13,63
Wylatowo	70,0- -96,4	1,0- -6,0		-	-	-	20 000,0	20 000,0	8374- -9211 /2000- -2200/	22,0- -25,0		
Zalesie - Pąpowo	do 201,8	7,3 -18,3	10,3- -23,2:1	-	-	-	1 510 155,0	1 510 155,0	8009- -9713 /1913- -2320/	17,06- -28,31	0,45- -2,37	12,27- -12,67
Zarzewek	33,2	5,4	7,0:1	10 000,0	-	-	-	10 000,0	7549 /1803/	32,09	1,22	8,90
Zebrzydowa	13,0	5,0	1,6:1	-	-	1 510,0	-	1 510,0	8281 /1978/	22,99	0,83	13,11
Żarów				-	-	1 800,0	-	1 800,0	7536 /1800/			
Ogółem zasoby D ₁ + D ₂				5 545 814,8	1 224 172,9	5 117 887,2	17 733 093,6	29 620 968,5				

1/ Według niesatwierdzonej dokumentacji ZFWBr i B.

Gostyń, Krosno Odrzańskie i Radomierzycze. Pozostałe 22 złoża o bilansowych łącznych zasobach prognostycznych w ilości 0,4 mld t są złożami małymi. Nie wszystkie z nich są okonturowane. Sześć spośród nich występuje płytko i mogą być wykorzystane w celu zaopatrzenia miejscowej ludności i drobnego przemysłu. Są to złoża Bilczew, Łączki, Polska Nowa Wieś, Rumin, Siedlłowice i Zarzew. Są one dokumentowane w kategorii B + C₁. Zawierają głównie węgiel energetyczny, częściowo wylewny i brykietowy.

Zasoby kategorii D₂

Zasoby D₂ zawarte są w 37 przewidywanych złożach oraz w 3 złożach badanych częściowo w D₁. Są one skoncentrowane także głównie w W, SW i środkowej Polsce. Siedem z nich występuje w N i NW regionach kraju /Białogłowie, Bobolice, Krajanka, Pyrzyce-Kluczewo, Sulechowo, Tuchola i Wysoka /Osiek/. Ogólne zasoby kategorii D₂ ocenia się na 22,8 mld t z czego 5,1 mld t to zasoby bilansowe i 17,7 mld t pozabilansowe /tab. 4/.

Zasoby D₂ większe od 100 mln t występują w 12 złożach, z których 4 zawierają zasoby bilansowe, a 8 częściowo tylko bilansowe. Do pierwszych należą Mosina, Poniec, Sulechów, Szamotuły, do drugich - Chodzież, Konin - Pątnów V, Wielichowo-Błotnica, Wilczyn, Wolsztyn, Wronki-Ostróg-Otorowo, Wysoka, Zalesie-Pępowo. Globalne zasoby bilansowe wynoszą 4,4 mld t, przy czym w 2 złożach /Mosina, Poniec/ każde z nich przekracza wartość 1 mld t. Zasoby pozabilansowe ocenia się sumarycznie na około 17,4 mld t, przy czym w 5 złożach /Poniec, Sulechów, Wielichowo-Błotnica, Wolsztyn, Zalesie-Pępowo/ przekraczają one indywidualnie 1 mld t. Pozostałe złoża bilansowe i pozabilansowe

o ogólnych zasobach w kategorii D₂ w ilości około 1,0 mld t są złożami małymi, przy czym, w 3 z nich /Czerwona-Woda, Tuchola, Zebrzydowa/ występują płytko.

Złoża o zasobach bilansowych /Mosina, Poniec, Sulechów, Szamotuły/ należy poddać dalszym badaniom, stanowią one podstawę do zwiększenia bazy zasobowej węgla o znaczeniu przemysłowym. Również niektóre ze złoż o zasobach pozabilansowych /m.in. Wielichowo-Błotnica, Wilczyn, Nietków, Zalesie-Pępowo/ powinny być przedmiotem analizy celem wyjaśnienia możliwości ustalenia w ich granicach części bilansowych.

Zasoby kategorii D₃

Obszarów z węglonośnym trzeciorzędem poznanych przy pomocy odosobnionych otworów wiertniczych, stwierdzono dotychczas niewiele. Należą do nich Zgorzelec, Gozdnic-Grotów, Polkowice-Chojnów, Górzno, Ostróda, Braniewo, rejon olsztyński. Podobnych obszarów ustalić można na Rūzu Polskim więcej, o czym świadczą materiały archiwalne /profile otworów wiertniczych/ systematycznie gromadzone w Centralnym Archiwum Geologicznym IG w Warszawie. Należałoby w pierwszym rzędzie zwrócić uwagę na obszary Polkowice-Chojnów i Górzno w SW Polsce, gdzie mamy do czynienia ze złożami typu pokładowego. Przemysłowe znaczenie mogą tam mieć przede wszystkim pokłady I środkowopolskiej, II ścinawskiej i częściowo także IIIa lubińskiej grupy pokładów.

W okolicach Zgorzelca i Gozdnic-Grotowa należy spodziewać się węgla brunatnych II ścinawskiej grupy pokładów występujących stosunkowo płytko.

Obszary olsztyński, Braniewa i Ostródy, mimo stosunkowo ograniczonego rozwoju

Tab. 5. Zasoby teoretyczne złóż węgla brunatnego uwzględnione w filarach na dzień 1.I.1980 r.

Nazwa złoża	Główne parametry złożowe			Zasoby teoretyczne bilansowe i pozabilansowe tys. t	Główne parametry chemiczno-technologiczne węgla			
	średnia głębokość spągu złoża N m	średnia sumaryczna miąższość węgla W m	średni N:W		Q_1^d kJ/kg /kcal/kg/	A^d %	S_t^d %	H_t^d %
Babina a. Łuska D-OA				4 214,0	9713 /2320/	14,50		
b. Łuski DIV-DIX 7/R-8	16,5-	11,0	0,5-	19 200,0	9630 /2300/	16,00	1,70	10,50
c. Różanka i Wiktor	-99,0		-8,0:1					
d. pole Trzebiel	b r a k d a n y c h							
e. pole Tuplice								
Gostynin	85,0	3,0	22,0:1	9 118,0	6699 /1600/	40,00		
Gruźna Dolna				40,0				
Henryk								
a. Upadowa 22/XXII /Szyb Henryk/	57,0			540,0	8792 /2100/	11,70		
b. Upadowa 23/XXIII /28 A/		3,5		620,0	8809 /2104/	17,24	1,20	
c. Łuski 1-9, 20, 23-32		5,2- -8,2		7 079,4	8788- -9881 /2099- -2360/	14,03- -21,38	0,46- -1,63	9,8- -13,8
Kołask		2,5- -6,6	5,5:1	2 678,0	10203 /2437/	10,00		1,5- -25,8
a. Szyb Główny	104,0							
b. Rygle	14,4- -41,6	4,4- -5,6	3,3- 6,2:1	4 555,5	8453 /2019/	24,14		
Kobielice	70,0	5,2	12,5:1	20 090,0	8047 /1922/	28,80	1,64	13,8
Krośniewice		3,2		12 000,0	10124 /2418/	40,90		
Kunów	13,2	6,2	1,13:1	193,2	4417- -5330 /1055- -1273/	46,64- -53,50		
Lubią				4 051,0				
Łowicz	73,0	2,0	25,0:1	1 083,0	4325 /1033/	57,60		
Marja	do 40,0	do 7,0		25 907,0	8374 /2000/	22,00		10,0
b.	10,0	3,2	4,0:1	72,0	6891 /1646/	32,72		
Naramowice	211,5	29,5	6,3:1	212 000,0	9546 /2280/	12,30	1,82	6,5
Orłowo	68,1	do 3,4		2 900,0	5949 /1421/	40,09		
Ostróda	b r a k d a n y c h							
Piotrówek - Winna Góra	38,9	0,8		600,0				
Poznań	220,0	33,0	7,3:1	400 000,0	7732 /1861/	27,72	0,84	10,9
Rogów	93,6	5,1	17,3:1	50 000,0	5941 /1419/	43,31		
Sadkowo	10,0	3,0	2,8:1	95,2	10727 /2562/	21,60		
Sierskowska	65,0	2,0	25,0:1	21 597,0	4417 /1055/	50,62		
Sulechowo	5,0- -18,0	1,7- -2,1	3,2- -4,8:1	45 000,0	12652 do 3022	do 39,40	1,14- -2,28	
Trzydnik	23,0	1,0- -4,0	3,5:1	723,0				
Razem				844 356,3				

węgloności powinny być szczegółowo zbadane. Stwierdzenie występowania nawet niewielkiego złoża węglowego o przemysłowym znaczeniu miałoby tam znaczenie gospodarcze.

ZASOBY TEORETYCZNE

/tab. 5/

Edward Ciuk

Do zasobów teoretycznych węgla brunatnego zalicza się takie, które obecnie ze względów ekonomicznych lub techniczno-górnictwowych nie mogą być wykorzystane, oraz takie, które są nieznane, ale na możliwość istnienia których wskazują przesłanki geologiczne.

Do zasobów teoretycznych zaliczono zasoby węgla brunatnego uwzględnione w filarach ochronnych pod dużymi obiektami przemysłowymi, komunalnymi i innymi, pod rzekami i zbiornikami wodnymi, w złożach, w których parametry geologiczno-górnictwowe pokładów węglowych przekraczają wskaźnik pozabilansowości oraz zasoby węglowe, które pozostały w złożach niewybranych po zaprzestaniu eksploatacji. Zestawienie tych zasobów podaje tabela 5. Wśród złóż o dużej zasobności zaliczonych do tej kategorii zasobów należą złoża Poznań i Naramowice leżące pod miastem i jego północnymi peryferiami /Naramowice/. Wypadnie tu prawdopodobnie zaliczyć także część złoża Mosina, leżącą pod Wielkopolskim Parkiem Narodowym.

Do zasobów teoretycznych należą także zasoby węgla brunatnych, które mogą znajdować się w obszarze dotychczas nie zbadanego węgloności obszaru miocenu Polski Niżowej. Obszar ten podzielono na obszar

potencjalnego występowania węgla brunatnego o wyższej i niższej perspektywiczności. Pierwszy zajmuje SW, drugi NE część Niżu Polskiego.

KIERUNKI DAJSZYCH POSZUKIWAŃ

Edward Ciuk

Do 2000 roku badania geologiczne trzeciorzędu Niżu Polskiego związane z problematyką węgla brunatnych, winny być kontynuowane w czterech generalnych kierunkach:

- I. Zwiększanie bazy zasobowej węgla brunatnego dla rozwoju energetyki
- II. Poszukiwanie złóż małych /satelickich/
- III. Poszukiwanie i wyznaczanie złóż płytko występujących
- IV. Poszukiwanie złóż węgla brunatnych do wykorzystania dla celów przeróbki chemicznej.

I. Zwiększanie bazy zasobowej węgla brunatnego dla rozwoju energetyki. Aktualny stan rozpoznania złóż węgla brunatnego, ich zasoby, geograficzne rozmieszczenie oraz możliwości dalszych odkryć pozwalają wydzielić obszary koncentracji jako Okręgi Górniczo-Energetyczne /tab. 6/. Różna ilość złóż wchodzących w skład proponowanych okręgów wynika z różnego, często niedostatecznego stopnia rozpoznania węgloności trzeciorzędu w granicach tych okręgów. Górnictwo węgla brunatnego rozwija się w czterech Okręgach Górniczo-Energetycznych: turowskim, konińskim, adamowskim i bełchatowskim. Istnieją prognozy dalszego jego rozwoju w okręgach: zielonogórskim, gorzowskim, pilskim, poznańskim, legnickim i

Tab. 6. Okręgi Górniczo-Energetyczne
Węgla Brunatnego

Okręg	Kopalnie i złoża węgla brunatnego
turoszowski	KWB Turów I, II, złoża Radomierzyce, okolice Zgorzelca, Lubania i Kaławska
zielenogórski	Gubin, Babina, Mosty, Henryk
gorzowski	Cybinka, Sieniewa, Buczyzna
pilski	Trzcianka
bydgoski	Nakło, Więcbork
szamotulski	Szamotuły
poznański	Mosina, Czempin, Krzywizna, Gostyń, Poniec, Góra, Rawicz
legnicki	Legnica Zachód, Legnica Wschód, Legnica Północ, Ścinawa
koninowski	KWB Konin - odkrywki Pątnów, Józwin, Kazimierz, KWB Lubstów /w budowie/, złoża Drzewce i szereg innych
adamowski	KWB Adamów - odkrywki Adamów Władysławów, Bogdałów, złoża Uniejów, Koźmin, Ruchów
łódzki	złoża Rogoźno, Rogów
bełchatowski	KWB Bełchatów /w budowie/, złoża Szczerców, Złoczew

łódzkim. Na ich terenie może być zbudowane w rozpoczynającym się 20-leciu około 8 dużych kopalń odkrywkowych.

Istnieją możliwości zwiększenia perspektyw zasobowych węgla brunatnego w każdym z proponowanych Okręgów Górniczo-Energetycznych Węgla Brunatnego oraz zwiększenia ilości złóż zwłaszcza satelickich, tj. małych występujących w promieniu 30-40 km od złóż głównych. Wymaga to intensywnych poszukiwań i rozpoznania ich w granicach zakreślonych okręgów, a także opracowania szczegółowych

analiz i programów geologicznych badań kompleksowych z uwzględnieniem perspektyw wykorzystania kopalni towarzyszących. Instytut Geologiczny poczynił kroki w tym zakresie. Dla Okręgów Górniczo-Energetycznych Węgla Brunatnego konińskiego i adamowskiego opracowana została w 1978 r. "Analiza występowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego w rejonie zagospodarowania złóż Adamowa i Konina /Pątnów I, II, III, V/ na podstawie wyników dotychczasowego rozpoznania geologicznego". Opracowanie to wymaga aktualizacji nie mniej podaje kierunki, gdzie należy prowadzić prace poszukiwawcze i rozpoznawcze, aby zwiększyć bazę zasobową węgla brunatnego obu Okręgów.

Proponowany przez Zjednoczenie Przemysłu Węgla Brunatnego i Elektrowni podział obszarów węglonośnych na zagłębia: zachodnie, bełchatowskie, wielkopolskie, legnickie, konińskie i łódzkie należałoby zmniejszyć na podane Okręgi Górniczo-Energetyczne Węgla Brunatnego i nieco rozszerzyć grupując w nich zarówno znane złoża udokumentowane i już stwierdzone prognostyczne, jak i złoża teoretycznie możliwe do odkrycia, w tym także satelickie. Termin "zagłębie" nie ma nic wspólnego ani z budową geologiczną obszarów, w których złoża te występują, ani z budową geologiczną samych złóż.

Zogadnienie intensyfikacji poszukiwań znalazło wyraz w "Kompleksowym programie poszukiwań złóż węgla brunatnego w Polsce do 1985 roku" oraz w wytycznych kierunków prac geologiczno-poszukiwawczych do 1990 r., opracowanych w marcu 1979 r. wspólnie przez Instytut Geologiczny w Warszawie, Biuro Geologiczne "Zachód" we Wrocławiu oraz Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych

w Warszawie. Program ten został zatwierdzony do realizacji w 1979 r. przez CUG i Ministerstwo Energetyki i Energii Atomowej. Nie obejmuje on wszystkich obszarów perspektywicznego występowania złóż. Uwzględnia obszary W i SW Polski, wybrane obszary Polski NW, N i NE /rejon olsztyński/ oraz tereny położone w sąsiedztwie złoża Bełchatów, zgodnie z większością dążeń resortu energetyki. Prace geofizyczne i geologiczno-poszukiwawcze rozpoczęte zostały w 1980 r.

W Polsce SW, gdzie mamy do czynienia z pokładowym typem złóż węgla brunatnych, rozciągających się na dużych obszarach o spokojnym, niezaburzoną na ogół układzie warstw /poza obszarami o glacyttonicznych formach złóż/, przewidziano w programie zbadanie w latach 1980-85 13 obiektów węglowo perspektywicznych, bez uprzednich badań geofizycznych. Dla tego samego okresu czasu wytypowano w regionie Polski NW 41, a w regionie NE 11 obiektów najpierw do zbadania grawimetrycznego, a następnie geologiczno-poszukiwawczego. Obiekty te wiążą się z anomalnymi strukturami grawimetrycznymi. W ślad za wynikami pomiarów grawimetrycznych podejmowane będą prace wiertnicze, ich wyniki staną się podstawą do prac poszukiwawczych w kategorii D_1 , a w dalszej kolejności, przy korzystnych parametrach geologiczno-górnictwowych, prac rozpoznawczych C_2 lub C_1 i B. W obszarze Bełchatowa przewiduje się w tym samym okresie zbadanie 3 perspektywicznych obiektów. Ogółem więc w latach 1980-85 wyjaśniona zostanie węgloność i węglazobność 68 obiektów perspektywicznych. Prace geologiczno-poszukiwawcze związane z tym programem kompleksowym rozpoczęte zostały przez IG w okolicy Bełchatowa i w obszarze olsz-

tyńskim, a przez Kombinat Geologiczny "Zachód" w okolicach Radomierza na N od Turawa, w obszarze Chełmiec, Szubina oraz Izbiicy Kujawskiej w Polsce środkowej.

Po 1985 r. w II fazie realizacji programu prac geologiczno-poszukiwawczych wytypowano dalszych 58 obiektów węglowo perspektywicznych w NW i NE Polsce do zbadania geofizycznego, a następnie geologiczno-poszukiwawczego.

Do około 1990 r. wyjaśnieniem węgloności i węglazobności objętych zostanie zatem ogółem około 126 obiektów węglowo perspektywicznych. Nazwy tych obiektów, ich położenie geograficzno-administracyjne, powierzchnia przewidziana do zbadania, zakres badań geofizycznych, ilość i głębokość otworów, ogólny metraż oraz nakłady podane są w "Kompleksowym programie ...". Wyniki prac geofizycznych i geologiczno-poszukiwawczych zakreślonych programem odsłonią dalszą perspektywę przyrostu zasobów węgla brunatnego i stworzą podstawę do realizacji prac rozpoznawczych kategorii C_2 , C_1 i B.

W okresie dalszych 10 lat tj. do 2000 r. zakłada się, że prace geologiczno-poszukiwawcze będą szły w kierunku badań geofizycznych i geologiczno-poszukiwawczych na pozostałych, niezbadanych do 1990 r. obszarach węgloności miocenu oraz w kierunku kontynuacji prac geologiczno-rozpoznawczych nowo odkrytych złóż w kategoriach C_2 , C_1 i B.

Programy oraz realna ich realizacja powinny być tak ustawione, aby do końca 2000 r. problematyka węgla brunatnego na odcinku poznania jego bazy zasobowej, przynajmniej w kategoriach D_1 i D_2 została zakończona. Okres około 55 lat, licząc od początku rozpoczęcia prac geologiczno-poszukiwawczych

złóż węgla brunatnego /1946 r./ jest wystarczający, aby dać definitywną odpowiedź na pytanie jakie są globalne zasoby węgla brunatnego w Polsce, możliwe do przemysłowego wykorzystania, a które aktualnie, na podstawie wszystkich dostępnych danych oraz przesłanek geologicznych ocenia się na około 30-35 mld t. Spodziewamy się zatem w okresie bieżącego 20-lecia podwojenia przyrostu zasobów węgla brunatnego.

II. Programem prac geologiczno-poszukiwawczych powinny być objęte złoża małe. Chodzi w tym przypadku o złoża występujące w promieniu 30-40 km od złóż dużych /stąd nazwa złoża satelickie/, których odkrycie i wykorzystanie może mieć istotne znaczenie dla gospodarki paliwowo-energetycznej kombinatów górniczo-energetycznych. Nie mogą one być ze względów ekonomicznych samodzielnie jednostkami górniczymi, mogą być natomiast z powodzeniem wykorzystane w ramach działalności kombinatów, zwiększając tym samym globalną ich zasobność węglową oraz przedłużając ich żywotność. O celowości poszukiwań złóż satelickich świadczą dwa małe złoża Władysławów i Bogdańów obecnie eksploatowane i uzupełniające bazę zasobową Kombinatu Górniczo-Energetycznego "Adamów" /łączna produkcja obu złóż w 1979 r. wyniosła prawie 2 mln t/ oraz złożo Lubstów, położone około 20 km na E od złóż konińskich, obecnie zagospodarowywane, które w najbliższych 2-3 latach rozwiąże niedobór paliwa dla elektrowni Gosławice i Pątnów, pochodzącego z odkrywek Pątnów, Kazimierz i Józwin KWB Konin. Zlikwiduje ono także dowóz węgla do tych elektrowni z Turawa, pokrywający wspomniany niedobór.

Sprężenie eksploatacji złóż dużych i występujących wokół nich złóż satelickich

pozwoли na racjonalne wykorzystanie zasobów tej kopaliny w określonych obszarach kraju. Złoża te mogą zwiększyć bazę zasobową okręgów górniczo-energetycznych, niejednokrotnie w wysocie znaczącym stopniu, przedłużając tym samym ich działalność o debrych kilka lat. Mogą one także pozwolić na lepsze zaspokojenie potrzeb paliwowych ludności miejscowej i drobnego przemysłu. Niewykluczone jest także możliwości wykorzystania węgla z tych złóż do utwardzania, zgrzewania, a w korzystnych okolicznościach także do innego rodzaju chemicznego przetworstwa, do ciepłownictwa itp. Np. węgiel brunatny o wysokiej zawartości prądozłóż Lubstów powinien być przeznaczony do przeróbki chemicznej, a pokrycie zapotrzebowania na to paliwo dla elektrowni w Gosławicach i Pątnowie należałoby uzyskać z innych złóż satelickich tego okręgu górniczo-energetycznego, które są znane i wymagają szczegółowego rozpoznania i udokumentowania. Kompleksowy sposób wykorzystania wszystkich złóż węglowych znajdujących się w strefie działalności okręgów górniczo-energetycznych, powiązany dodatkowo z wykorzystaniem surowców towarzyszących, twardych odpadów z zakładów energetycznych /popioły lotne, dymnicowe, żużle/ przez właścicieli sorty mogłoby w znacznym stopniu ogólną potencjał gospodarczy kraju.

III. Dalszy kierunek prac geologiczno-poszukiwawczych wiąże się z zagadnieniem wykorzystania płytko występujących złóż na użytek miejscowej ludności i drobnego przemysłu. Wykorzystanie węgla z takich złóż może zastąpić dostawy węgla kamiennego w lokalnej gospodarce terenowej.

W IG zagadnienie wykorzystania małych płytko występujących złóż węgla brunatnego

było przedmiotem dyskusji od wielu lat. Problem ten podejmowano kilkakrotnie. W 1980 r. opracowano "Analizę płytko występujących złóż węgla brunatnego pod kątem możliwości ich wykorzystania". Wytypowano 15 złóż. 6 z nich ma uzupełniającą udokumentować i zagospodarować Zjednoczenie Przemysłu Węgla Brunatnego i Elektrowni we Wrocławiu. Prac dotychczas nie podjęto. 10 złóż ma udokumentować w kategorii C₁ + B Instytut Geologiczny. Spośród tych ostatnich jedno /Bilczew/ jest już udokumentowane, 5 następnych /Siedlimowice, Kunów, Polska Nowa Wieś, Wola Owadowska, Główniew + Zarzew/ jest w dokumentowaniu. Powinno więc być w najbliższych 2-3 latach gotowych do zagospodarowania 15 małych, płytko występujących złóż węgla brunatnego. Stanie się to zawiązką programu dalszych badań tego rodzaju złóż nie później niż do

1983 r. oraz opracowanie dalszych projektów prac geologiczno-poszukiwawczych.

IV. Nie pominięte zostanie również w działalności IG do 2000 r. zagadnienie poszukiwania złóż węgla brunatnych możliwych do wykorzystania dla celów przeróbki chemicznej. W przypadku odkrycia złóż z węglem przydatnym do tego celu prace prowadzone będą w ramach ich dokumentowania do kategorii C₂ celem bliższego ustalenia zasobów i własności chemiczno-technologicznych. W tym ostatnim przypadku przewiduje się współudział w dokumentowaniu złóż instytucji specjalistycznych, by przy ich współpracy badania technologiczne węgla były realizowane w najbardziej racjonalnych w naszych warunkach ekonomiczno-gospodarczych kierunkach przetwórstwa chemicznego.

LITERATURA

- Ciuk E., 1953 - Zaburzenia głasictektoniczne utworów plejstocenańskich i trzeciorzędowych niektórych węglonośnych obszarów zachodniej i północnej Polski. Inst. Geol. Biuletyn. Warszawa.
- Ciuk E., 1970 - Schematy litostretygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. Kwart. geol., nr 4. Warszawa.
- Ciuk E., 1974 - Schematy litostretygraficzne paleogenu Polski poza Karpatami i zapadliskiem przedkarpackim. Biul. Inst. Geol. nr 281, Warszawa.
- Ciuk E., 1976 - Stan rozpoznania złóż węgla brunatnego w Polsce, zabezpieczenie jego wydobycia i wykorzystania do 2000 roku oraz kierunki dalszych poszukiwań. Przegl. geol. nr 10, Warszawa.

- Bolewski A., Gruszczyk H., Smakowski T., 1980 - Studium bilansu gospodarki surowcami mineralnymi Polski w latach 1971-1976. Wyd. Geol. Warszawa.
- Czarnocki S., 1931 - Objasnienie do mapy bogactw kopalnych Polski. PIG. Warszawa.
- Drath A., 1935 - Węgiel brunatny kopalni "Zygmunt" w Porąbie obok Zawiercia. Warszawa.
- Kecprzak R., 1966 - Liasowe węgle brunatne okolic Siewierza - Zawiercia. Przegl. geol. nr 10, Warszawa.
- Karaszewski W., Kopik J., 1970 - Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich: Jura dolna. Inst. Geol. Prace, t. 56, Warszawa.

Kierunki rozwoju kompleksowych badań geologicznych Instytutu Geologicznego do 1985 roku. Instytut Geologiczny, Warszawa, 1974 r.

Kruszewski T., 1961 - Petrographischer Bau der Blenowicer Braunkohlen im Lichte der gegenwärtigen Untersuchungen. Freib. Forsch.-H.C.102. Leipzig.

Makowski A.S., 1949 - Węgiel brunatny w środkowej Polsce. Państw.Inst.Geol. Biul. 40, Warszawa.

Mezur I., Milewicz I., 1958 - Uwagi o glinach ceramicznych w rejonie Poleszawca. Przegl.geol. nr 8/9, Warszawa.

Piekarczyk S., Dembowiecka S., Białaczewski A., 1978 - Ocena możliwości pokrycia potrzeb gospodarki narodowej w zakresie kopalin importowanych przez zagospodarowanie zasobów złóż udokumentowanych i dotychczas nie wykorzystanych. Warszawa.

Perspektywy odkryć geologicznych i powiększenia bazy surowców mineralnych Polski do 2000 roku. Instytut Geologiczny, Warszawa, 1971 r.

Program rozwoju wydobywania i wykorzystania węgla brunatnego do 1985 roku i kierunkowo do 2000 r. Zjedn.Przemysłu Węgla Brun. i Elektrowni. Wrocław, 1980 r.

Rutkowski F., 1923a - Sprawozdanie tymczasowe z badań wykonanych na obszarze występowania węgla brunatnego w okolicach Zawiercia i Siewierza. Spraw. IG. t. 2, z. 1-2, Warszawa.

Rutkowski F., 1923b - Węgiel brunatny w Zagłębiu Dąbrowskim. Przegl.górn.-hutn. t.15, Dąbrowa Górnicza.

Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski /stan na 1.I.1979/. Instytut Geologiczny. Warszawa, 1979 r.

4. Ropa naftowa i gaz ziemny

spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	
Ropa naftowa	
Gaz ziemny	
ZASADY OKREŚLANIA PERSPEKTYW ROPO- I GAZONOŚNOŚCI - Stanisław Depowski	
OBSZARY ROPO- I GAZONOŚNE ORAZ PERSPEKTYWICZNE - Stanisław Depowski	
Geologiczne warunki występowania bituminów	
Platformowe obszary ropo- i gazonośne Niżu Polskiego	
Przedkarpacki obszar gazo- i roponośny	
Karpacki obszar ropo- i gazonośny	
STAN ROZPOZNANIA I ZAGOSPODAROWANIA ZASOBÓW GAZU ZIEMNEGO I ROPY NAFTOWEJ - Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka, Ewa Sieciarz	
ZASOBY PROGNOSTYCZNE GAZU ZIEMNEGO I ROPY NAFTOWEJ	
Karpacki obszar ropo- i gazonośny - Stanisław Depowski, Kazimierz Żytka	
Przedkarpacki obszar gazo- i roponośny - Stanisław Depowski	
Platformowe obszary gazo- i roponośne - Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka	
Zniośki - Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka, Kazimierz Żytka	
MOŻLIWOŚCI POWIĘKSZENIA ZASOBÓW - Stanisław Depowski	
LITERATURA	

10 tabel i 3 ryciny w tekście oraz 3 załączniki graficzne /mapy/

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszozyk

Ropa naftowa

Ropa naftowa od lat 1950-tych jest najważniejszym nośnikiem energii pierwotnej wykorzystywanym przez człowieka. Użytkowana jest głównie do wytwarzania benzyny i innych paliw oraz produktów nieodczuwanych dla silników spalinowych /samochody, samoloty, ciągniki, statki, okręty, lokomotywy spalinowe i in./. Wytwarza się z niej wiele smarów i innych ropopochodnych.

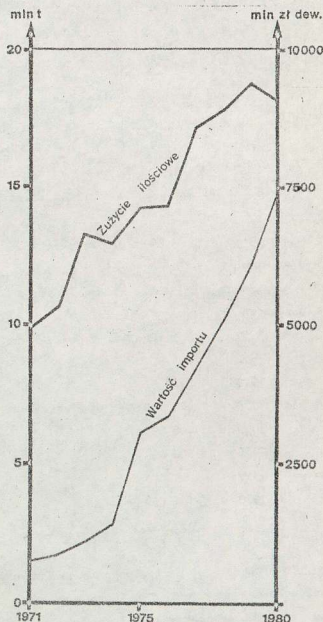
Ropa naftowa tworzy złoża różnych typów wśród skał osadowych, głównie terrygenicznych i węglanowych różnego wieku. Niektóre z nich znajdują się pod ciśnieniem umożliwiającym jej samoczynny wypływ na powierzchnię po nawierceniu złoża. Jest wydobywana w 66 krajach w łącznej ilości:

Rok 1978	2 986 700 tys. t
1979	3 189 100 "
1980	3 065 600 "

Nieprzerwany dynamiczny rozwój jej produkcji został zahamowany w 1980 roku /zmniejszenie o 3,9% w stosunku do 1979 r./ wskutek agresywnej polityki cenowej krajów zrzeszonych w organizacji wielkich jej eksporterów OPEC. w 1980 r. zmniejszyły one wydobycie z 1 525 000 do 1 340 800 tys. t czyli o 12%, różnicy tej nie skompensował wzrost wydobycia w innych krajach z 1 645 100 do 1 724 800 tys. t czyli o 4,8%. Na rynku ropy naftowej odczuwa się już działania oszczędnościowe podjęte przez wielu użytkowników ropy oraz przechodzenie na inne źródła energii pierwotnej. Przypuszczać można, że proces ten wymagający znacznych zmian technologicznych i związanych z tym inwestycji, a także

oddziaływania ekonomicznego na drobnych użytkowników, będzie się nadal rozwijał.

Wydobycie ropy naftowej w Polsce w ostatnich latach utrzymuje się na poziomie około 330 tys. t, w niewielkiej tylko części pokrywa silnie do 1979 r. wzrastające zużycie /tsh1/.



RYC.1. ZUŻYCIE ROPY NAFTOWEJ I ROPOPPOCHODNYCH
ORAZ WARTOŚĆ ICH IMPORTU DO POLSKI
W LATACH 1971-1980

Teb.1. Bilans gospodarki ropą i ropopochodnymi w Polsce
w latach 1971-1980

Rok	Wydobycie ropy	Import ropy	Ropopochodne		Zapotrzebowanie	
			eksport	import	ilość	pokrycie wydobyciem krajowym %
1971	0,40	7,89	1,07	2,27	9,99	4,21
1972	0,35	9,70	1,72	2,33	10,66	3,28
1973	0,39	11,14	1,33	3,08	13,28	2,94
1974	0,55	10,58	1,18	3,02	12,97	4,24
1975	0,55	13,50	1,60	3,13	14,28	3,85
1976	0,45	15,10	2,68	3,22	14,89	3,02
1977	0,37	16,40	2,16	3,33	17,20	2,15
1978	0,36	16,62	1,86	3,42	17,82	2,02
1979	0,32	16,61	1,48	3,89	18,70	1,75
1980	0,33	16,34	1,57	4,41	18,18	1,75

Wyjątkowo silny wzrost cen ropy naftowej w latach 1973-1980 spowodował pogłębienie się ujemnego salda płatniczego w stopniu jeszcze silniejszym /ryc.1/:

Rok 1971	755 608 tys. zł dew.
1972	871 952
1973	1 170 293
1974	1 410 199
1975	3 048 090
1976	3 362 099
1977	4 289 554
1978	5 101 630
1979	6 035 357
1980	7 557 108

To spowodowało, że tradycyjnie dodatnie saldo Polski w zakresie handlu zagranicznego surowcami energetycznymi i paliwami w 1978 r. zyskało charakter ujemny i nastąpiło szybkie jego pogłębienie. W 1980 r. wartość salda dodatniego wypracowanego eksportem węgla kamiennego i wyrobów pochodnych

wynosiła 5 089 367 tys. zł dew., natomiast nadwyżka wydatków związanych z dużym zużyciem ropy i jej pochodnych wynosiła 7 557 108 tys. zł dew. Z tego wynika, że wysiłek eksportowy górnictwa węgla kamiennego tylko 67% pokrywał koszt importu ropy i ropopochodnych.

Trzeba tu jeszcze zauważyć, że w okresie wielkiego kryzysu paliwowo-energetycznego i w okresie wyjątkowo silnej zwyżki cen ropy naftowej nasze zużycie wzrosło z 13,28 /1973 r./ do 18,18 mln t w 1980 r., a zatem o 36,7% i wzrastało średnio o 7,74%/rok. Jest to zjawisko odosobnione w skali światowej. Jeszcze większy był wzrost wydatków: z 1 170 293 do 7 557 108 mln zł dew. czyli o 545,9%, a w ostatnim roku o 25,2%. Z danych tych wynikała od paru lat potrzeba zmniejszenia zużycia ropopochodnych w kraju, który nie dysponuje tak silnym potencjałem eksportowym, by możliwe było pokrywanie tego wydatku.

Gaz ziemny

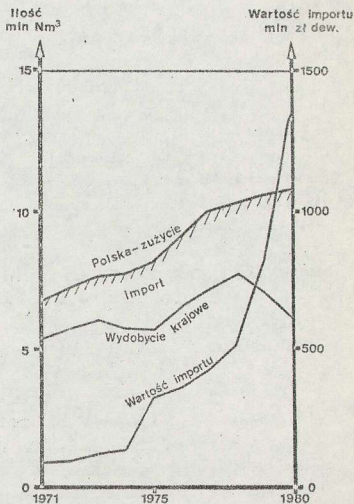
Gaz ziemny jest szczególnie cennym surowcem energetycznym, także surowcem chemicznym. Jego użytkowanie jest jednak ograniczone wskutek potrzeby gazociągów. Dopiero w ostatnich dziesięciokach lat ta techniczna bariera została przełamana. Podobnie też pokonano trudności z jego transportem morskim.

Polska rozwijała użytkowanie gazu ziemnego jeszcze w latach międzywojennych. Po wojnie dokonano szeregu odkryć nowych złóż, mimo to nie zdołano zorganizować jego wydobycia w ilości nieodzownej do pokrycia zapotrzebowania /tab.2, ryc.2/, deficytowe ilości importujemy gazociągami z ZSRR.

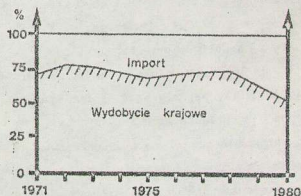
Od 1979 r. obserwuje się zjawisko niekorzystne - zmniejsza się krajowe wydobycie, wzrasta import i zużycie /ryc.3/, a najbardziej wartość importu, która w latach 1973-1980 wzrosła ze 105 do 1346 mln zł, a zatem o 1282%, a w ostatnim roku o 56%.

Tab.2. Zapotrzebowanie Polski na gaz ziemny i jego pokrycie w latach 1971-1980

rok	wydobycie krajowe mln Nm ³	Import		Zapotrzebowanie	
		ilość mln Nm ³	wartość tys. zł dew.	mln Nm ³	udział wydobycia krajowego %
1971	5 383	1 488	91 478	6 871	73,34
1972	5 823	1 500	92 237	7 323	79,52
1973	6 027	1 710	105 123	7 737	77,90
1974	5 738	2 117	130 176	7 855	73,65
1975	5 800	2 510	212 293	8 310	69,79
1976	6 655	2 549	362 480	9 204	72,31
1977	7 244	2 759	430 507	10 003	72,44
1978	7 697	2 753	506 614	10 450	74,15
1979	7 079	3 983	863 894	11 062	63,99
1980	6 332	5 312	1 345 586	11 644	54,58



Ryc.2. GOSPODARKA GAZEM ZIEMNYM W POLSCE
WYDOBYCIE, IMPORT, ZUŻYCIE ORAZ WARTOŚĆ
IMPORTU W LATACH 1971-1980



Ryc.3. UDZIAŁ IMPORTU GAZU ZIEMNEGO W
ILOŚCIOWYM POKRYCIU ZAPOTRZEBOWANIA POLSKI
W LATACH 1971-1980

ZASADY OKREŚLANIA PERSPEKTYW

ROPO- I GAZONOŚNOŚCI

Stanisław Depowski

Zasady te, obejmujące definicje pojęć podstawowych oraz ocenę jakościową i ilościową prognoz, podano w zeszycie wprowadzającym: "Zasady określania zasobów perspektywicznych kopalin".

OBSZARY ROPO- I GAZONOŚNE ORAZ PERSPEKTYWICZNE

Stanisław Depowski

Geologiczne warunki występowania bituminów

Kraj nasz ma zróżnicowaną budowę geologiczną. Wynika to przede wszystkim z obecności na jego obszarze kilku jednostek tektonicznych: 1/ - platformy prekambryjskiej Europy Wschodniej, do której włącza się Polskę wschodnią i północnowschodnią, 2/ - platformy paleozoicznej Europy środkowej i zachodniej /Polska środkowa i zachodnia/, 3/ - Paleozooidów /Kaledonidów i Hercynidów/ wyłaniających się z pod pokrywy platformowej na Dolnym i Górnym Śląsku, w obszarze krakowsko-śląskim oraz Górach Świętokrzyskich, oraz 4/ - Alpidów obejmujących Karpaty i zapadlisko przedkarpackie.

Z taką budową geologiczną naszego kraju wiąże się zróżnicowane warunki geologiczne występowania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Występują w związku z tym, pomimo stosunkowo niewielkiej powierzchni, prawie wszystkie podstawowe typy terenów gazo- i roponośnych, związane z obszarami platformowymi - Niż Polski i Bałtyk, zapadliskiem przedgórskim - zapadlisko przedkarpackie i obszarem fałdowym - Karpaty.

Rzutuje to na przebieg poszukiwań złóż oraz ocenę prognoz ich ropo- i gazonośności. Poszukiwania są trudne i wymagają znacznego zakresu badań geofizycznych i geologicznych, a w tym także znacznej ilości głębokich otworów badawczych.

Z terytorium lądowego PRL /312 tys. km² około 200 tys. km² można uważać za obszary teoretycznie perspektywiczne pod względem możliwości odkrycia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Z powierzchni tej około 50 tys. km² stanowią obszary o stwierdzonej gazonośności, a około 70 tys. km² o perspektywach potwierdzonych wynikami badań. Pozostałe obszary uważa się za obszary o małych lub bardzo małych perspektywach, nie rokujące możliwości odkrycia większych nagromadzeń węglowodorów. Należący do naszego kraju perspektywiczny obszar Bałtyku ma powierzchnię około 30 tys. km².

Wielkość powierzchni perspektywicznej jest poniekąd miarą możliwości rozwojowych poszukiwań i obrazuje także trudności realizacji programowych badań i poszukiwań, które i tak komplikuje złożoność wglębnej budowy geologicznej i na ogół niski jeszcze stopień jej zbadania na głębokościach poniżej 3-4 tys. m.

Obszary gazo- i roponośne oraz perspektywiczne Polski położone są na obszarze następujących basenów /mapa 2,3/:

I. Środkowoeuropejski basen ropo- i gazonośny; w jego wschodniej części leżą platformowe obszary Polski zwane Niżem Polskim oraz polski sektor Bałtyku.

II. Północno-przedkarpacki basen gazo- i roponośny; w jego środkowej części leży polska część zapadliska przedkarpackiego, zewnętrzna część położona na północ od nasuniętych

Karpat fliszowych i wewnętrzna pod tym nasunięciem.

III. Karpacki basen ropy- i gazonośny obejmujący polską część północnych Karpat fliszowych.

IV.a. Gazonośny basen ropy- i gazonośny.

IV.b. Niecka miechowska perspektywiczna pod względem gazonośności,

Platformowe obszary gazo- i roponośne

Niżu Polskiego

Obszary te położone są we wschodniej części środkowoeuropejskiego basenu ropy- i gazonośnego. Wydzieliła się platformą prekambryjską, raczej prewendijską, Europy wschodniej, do której włącza się obszar NE Polski oraz platformę paleozoiczną Europy środkowej i zachodniej obejmującą obszary Polski środkowej i zachodniej. Zachodnią granicę platformy prekambryjskiej stanowi strefa głębokich rozłamów tektonicznych /linia Teisseyra-Tornquista/. Od południa ograniczenie stanowią paleozoidy Europy środkowej, które wynurza się spod osadowej pokrywy platformowej na Dolnym Śląsku /Sudety/, fragmentarycznie w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym i w jego obrzeżeniu oraz w Górach Świętokrzyskich.

Platforma prekambryjska zbudowana jest ze sfałdowanego podłoża archaiczne-proterozoicznego i z pokrywy osadowej paleo-mezozoicznej. Podłoże krystaliczne ma urozmaicone ukształtowanie powierzchni, co w połączeniu ze zróżnicowaną miąższością pokrywy, pozwala wyróżnić na omawianej platformie szereg wyniesionych i obniżonych elementów strukturalnych. Miąższość pokrywy osadowej waha się od kilkuset metrów na wyniesionych elementach strukturalnych do kilku

tysięcy metrów w najgłębszych częściach obniżonych elementów strukturalnych. Należą do nich synekliza perybaltycka, zwana też baltycką, wyniesienie baltycko-suwańskie, obniżenie podlaskie, wyniesienie wisznicko-łukowskie i lubelska obniżona część platformy, leżąca w bezpośrednim przedłużeniu wołyńsko-podolskiego obrzeżenia platformy.

Na zachód od linii Teisseyra-Tornquista rozciąga się platforma paleozoiczna o podłożu akonsolidowanym waryscyjskim i częściowo kaledonńskim. Granica obszarów o konsolidacji waryscyjskiej i kaledonńskiej jest w przybliżeniu ustalona jako tzw. linia Warty. Duża miąższość pokrywy dochodząca w centrum basenu do 10-12 tys. m, utrudnia uzyskanie informacji. W kierunku zarówno NE, jak i SW, jej grubość maleje.

Na platformie paleozoicznej wydzieliła się następujące jednostki strukturalne: monoklina przedsudecka z wyniesieniem wolsztynskim, niecka szczecińsko-mogileńsko-łódzka, wał pomorsko-kujawsko-gielniowski oraz niecka brzeźna pomorsko-warszawsko-lubelska, która leży już częściowo w brzożnej strefie platformy prekambryjskiej. Wyznaczone jednostki strukturalne określone są głównie w oparciu o układy strukturalne kompleksów mezozoicznych. Na obszarach platformowych Europy Zachodniej i Środkowej wydzieliła się basen permski /Atlas litofajalno-paleogeograficzny permu obszarów platformowych Polski, 1978/ - w sensie basenu sedymentacyjnego. Na Niżu Polskim obejmuje on część platformy paleozoicznej oraz syneklizę perybaltycką i obniżenie podlaskie.

Pod względem geologiczno-naftowym /w nawiasach podano jednostki strukturalne obszarów platformowych Polski/ wydzieliła się /mapa 2 i 3/:

- A - obszar bałtycko-podlaski /synkliza perybałtycka, obniżenie podlaskie/ roponośny;
- B - obszar lubelski /obniżenie lubelskie/ gazonośny i perspektywiczny pod względem roponośności;
- C - obszar północno-polski /niecka pomorska, wał pomorski, niecka szczecińska/ gazo- i roponośny;
- D - obszar środkowopolski /niecka mogileńsko-łódzka, wał kujawsko-giełniowski, niecka warszawska/ perspektywiczny pod względem gazo- i roponośności;
- E - obszar południowo-polski zwany także przedśudecko-wielkopolskim /monoklina przedśudecka/.

Głównymi obszarami gazo- i roponośnymi na Niżu Polskim są obszar przedśudecko-wielkopolski /mapa 1, IV/ i obszar zachodniopomorski. Do 1980 r. na pierwszy z nich odkryto w utworach permu 50 złóż gazu ziemnego i 9 złóż ropy, a także jedno złożo gazu ziemnego w utworach karbonu dolnego. Złóża gazu ziemnego mają łączną powierzchnię ponad 350 km², przy czym powierzchnie największych z nich dochodzą do 20-40 km². Łączna powierzchnia złóż ropy wynosi około 11 km², a powierzchnie poszczególnych złóż dochodzą do 3 km².

Największe nagromadzenia gazu ziemnego występują w czerwonym spągowcu. Złóża są głównie skupione na peryferiach wschodniej i środkowej części wolsztyńskiej strefy paleowyniesień, którą charakteryzuje brak utworów osadowych czerwonego spągowca na poszczególnych wyniesieniach. Występowanie nagromadzeń gazu ziemnego związane jest z facją piaskowcową, a na dystrybucję i wielkość nagromadzeń gazów zasadniczy wpływ mają: charakter i wielkość pułapek, własności

94
kolektorskie piaskowców, migracja i akumulacja gazów ziemnych, decydujące o stopniu zaopatrzenia pułapek.

Piaskowce gazonośne saskonu mają na ogół porowatość 10-20% oraz przepuszczalność 10-200 mdcy. W głębszej, centralnej części basenu skały osadowe są bardziej drobnokrystaliczne, a własności kolektorskie znacznie gorsze. Zaznacza się pogarszanie porowatości oraz przepuszczalności z głębokością. W strefach gazonośnych na południowym obrzeżeniu paleowyniesienia wolsztyńskiego poziomy produktywne leżą na głębokościach 1500-2000 m, na północnym na 2500-3500 m. a ku centrum basenu na głębokościach większych i tam stwierdza się porowatość < 10% oraz przepuszczalności nie przekraczające kilku mdcy.

Złóża są związane z pułapkami różnych typów: od struktur brachyantyklinalnych do złóż typu litologicznego, związanych z wyklinowaniami piaskowców na paleowyniesieniach. Wielkość złóż na obszarze polozomp na S i SE od paleowyniesienia wolsztyńskiego wynosi na ogół od kilku do kilkunastu km². Na N i NE od tego paleowyniesienia nie przekracza zazwyczaj kilku km², chociaż istnieją tam możliwości odkrycia większych złóż.

Struktury brachyantyklinalne mają niekiedy budowę skomplikowaną obecnością uskokiów. Złóża z nimi związane należą do naszywowych z pasywną wodą podciągającą. Cisnienia złożowe są zbliżone do hydrostatycznych, a warunki produkowania można określić jako gazowo-ekspansyjne.

Gazy ziemne czerwonego spągowca charakteryzuje duże zróżnicowanie składu chemicznego. W południowym obszarze środkowej i wschodniej części wolsztyńskiej strefy pa-

leowyniesień gazy ziemne zawierają przeciętnie /obj./: 52-72% metanu, do 1% etanu, minimalne ilości propanu, śladowe ilości butanu i wodoru, małe ilości gazów szlachetnych - w tym do 0,3-0,4% helu, 26-47% azotu. W okolicach Poznania zaznacza się wzrost zawartości metanu do 80-85%, natomiast w części monokliny przedsudeckiej występują w czerwonym spągowcu gazy ziemne, składające się głównie z azotu. Z badań geochemicznych czerwonego spągowca i utworów podpermskich wynika, że gazy te są pochodzenia górnokarbońskiego. Azot wydaje się mieć częściowo głębinowe pochodzenie.

W wapieniu cechsztyńskim odkryto złożo gazu ziemnego w strefie bariery śląskiej oraz w przyległych do niej częściach strefy lagunowej i szelfowej. W niektórych złożach gaz występuje w piaskowcach czerwonego spągowca i w wapieniu cechsztyńskim Csl. Przykładem jest złożo Uciechów-Bogdaj.

Miażdżość wapienia cechsztyńskiego w sąsiedztwie odkrytych złóż dochodzi do 40 m. Własności kolektorskie zależą od zróżnicowania litologicznego, najkorzystniejsze związane są z dominacją mikrofacji organicznych /onkolity, biolityty, biomikryty/. Porowatość waha się na ogół od 6 do 12%, a przepuszczalność od 30 do 100 mdcy. Są też wapienie o niekorzystnych mikrofaacjach, lub części skał, których porowatość i przepuszczalność zmniejszyły się w wyniku anhydrytyzacji. Dość istotne znaczenie mają także dolomitizacja i dedolomitizacja.

W omawianej strefie złoża gazu ziemnego leżą na głębokości 1500-1800 m. Związane są ze strukturami brachyenteklinalnymi o powierzchniach od kilku do kilkunastu km².

W S części strefy złoża gazu ziemnego występują tylko w wapieniu cechsztyńskim, w N - w wapieniu cechsztyńskim i w stropowej części czerwonego spągowca. Gazy ziemne i warunki złożowe są podobne w wapieniu cechsztyńskim, jak i w czerwonym spągowcu. Istnieją perspektywy odkrycia dalszych złóż tego typu na E części bariery śląskiej.

Posiom cechsztyńskiego dolomitu głównego charakteryzują występowanie złóż ropy i gazu ziemnego w strefie bariery lubuskiej oraz złóż gazu ziemnego ze zwykle duże zawartością kondensatów w strefie bariery śląskiej. Z analizy wyników geologicznych, wywierających zasadniczy wpływ na powstanie i zachowanie się nagromadzeń węglowodorów w cechsztyńskim dolomicie głównym, na zaznaczenie zasługuje obecność w strefie barierowej, a także na lokalnych paleowyniesieniach w strefie lagunowej, podbarierowej i płytkiego szelfu, ławic onkolitowych i oolitowych o dobrych inicjalnych porowatościach dochodzących do 20-25% i stosunkowo dużych przepuszczalnościach, które często ulegają zmniejszeniu wskutek anhydrytyzacji i halityzacji. W wielu złożach zaznacza się polepszenie porowatości i przepuszczalności w strefach uskoków dzięki powstawaniu systemów szczelin. W tych strefach uzyskuje się z otworów największe produkty ropy i gazu ziemnego. Ogólnie stwierdza się dużą zmienność własności kolektorskich w poszczególnych złożach.

W cechsztyńskim dolomicie głównym pulapkami złożowymi są struktury brachyanteklinalne o budowie zaburzonej, uskokami lub lokalne podniesienia przy uskockach. Ze względu na duże znaczenie czynnika litologicznego można określić te złoża jako strukturalno-litologiczne. Złoża ropy naftowej, jak zaznaczono,

mają małe wymiary, powierzchnie złóż gazu ziemnego natomiast dochodzą do kilkunastu km². Amplitudy struktur na ogół nie przekraczają kilkudziesięciu metrów.

Ropy naftowe należą do metanowych, siarkowych, o gęstości 0,794-0,872 g/cm³. Gazy towarzyszące ropie zawierają zwykle siarkowodór i znaczne ilości azotu. Gazy ziemne w złóżkach gazowych należą do typu metanowo-azotowych lub azotowo-metanowych, przy czym w niektórych zawierają do kilkunastu % węglowodorów cięższych. Niektóre złoża mają charakter złóż gazowo-kondensatowych. W pewnych strefach, np. w NW części obszaru przed-sudecko-wielkopolskiego, występują też znaczne ilości siarkowodoru. Analiza procesów migracji wskazuje na dość dużą ich złożoność, gdyż w złożach autochtonicznych rop i gazów ziemnych migrowały także gazy ziemne z utworów podcechsztyńskich. Ropy występujące w cechsztyńskim dolomicie głównym, na omawianym obszarze, są według badań geochemicznych autochtoniczne. Dotyczy to także gazów ziemnych zawierających większe ilości cięższych węglowodorów. Ciśnienia złożowe są zwykle wyższe od hydrostatycznych i to w niektórych złożach nawet 30-40%. Warunki produkowania złóż gazu ziemnego określa się jako gazowo-ekspansyjne. Złoża ropy naftowej produkują w warunkach ekspansji rozpuszczonego gazu.

W obszarze przed-sudecko-wielkopolskim istnieją perspektywy odkrycia dalszych złóż gazu ziemnego w czerwonym spągowcu, wapieniu cechsztyńskim i cechsztyńskim dolomicie głównym oraz złóż ropy w dolomicie głównym. Potwierdzają to bieżące wyniki poszukiwań, gdyż nadal odkrywa się nowe złoża, są to głównie złoża gazu ziemnego w czerwonym spągowcu.

Na obszarze pomorskim /mapa 1: V, VI odkryto złoża ropy i gazu ziemnego dopiero po dłuższym okresie prac badawczych. Ogólnie w latach 1970-1980 odkryto: 1 złożo gazu ziemnego w karbonie dolnym, 4 złoża gazu ziemnego w karbonie górnym, 1 złożo gazu ziemnego w czerwonym spągowcu, 6 złóż ropy naftowej w cechsztyńskim dolomicie głównym i 1 złożo ropy naftowej w cechsztyńskim dolomicie płytowym. Złoża te mają małe wymiary, powierzchnie ich dochodzą do kilku km².

Złoża karbońskie związane są z lokalnymi strukturami brachysyntyklinalnymi o budowie skomplikowanej uskokiemi. Ekranują je budzące niezgodnie na różnych ogniwach karbowe utwory cechsztynu. Są to więc złoża typu strukturalno-stratygraficznego. W złożach niekarbońskich skałami zbiornikowymi są piaskowce i wapień, a w złożach górnokarbońskich piaskowce. Skały te charakteryzują się ogólnie małą porowatością i przepuszczalnością. Gazy ziemne zawierają 60-40% metanu, 2-3% cięższych węglowodorów, 38-57% azotu, 0,1-0,2% helu. Poziomy gazonośne leżą na głębokościach 2600-3200 m. Ciśnienia złożowe są nieco wyższe od ciśnień hydrostatycznych. Istnieją perspektywy odkrycia dalszych złóż tego typu w strefie podcechsztyńskich węgla karbonu, przy czym ku SE wzrasta w złóżkach ziemnych zawartość węglowodorów.

W przedłużeniu tej karbońskiej strefy gazonośnej odkryto w końcu 1980 r. nagromadzenie gazu ziemnego /53,93% metanu, 2,3% etanu, 42,6% azotu, 0,02% helu/. Uniesienie utworami cechsztynu, w piaskowcach wieloletnio prawdopodobnie górnokarbońskich, nawierzone na głębokości 4550 m gaz o ciśnieniu złożowym około 80% wyższym od hydrostatycznego. Biorąc pod uwagę pozycję geologiczną tego nagromadzenia gazu ziemnego, związanego z

palipką strukturalno-stratygraficzną, a także objawy gazów ziemnych nawierconych w karbonie górnym niecki warszawskiej, można ocenić wysoce pozytywnie perspektywy występowania większych złóż gazu ziemnego w całej gazonośnej strefie karbońskiej pomorsko-warszawskiej.

W piaskowcach czerwonego spągowca odkryto dotychczas złożo gazu azotowo-metanowego Międzyzdroje na wyspie Wolin. Złożo związane jest ze strukturą brachyantyklinalną, poziom gazonośny leży na głębokości rzędu 3 tys. m, ciśnienie złożowe jest zbliżone do hydrostatycznego. Badania wykazują, że ku wschodowi wzrasta zawartość węglowodorów w gazach czerwonego spągowca. Pozytywnie ocenia się w związku z tym perspektywy odkrycia dalszych złóż gazu ziemnego w czerwonym spągowcu w całej strefie pomorsko-warszawskiej chociaż strefa korzystniejszego wykształcenia litofacjalnego jest tam stosunkowo wąska.

W cechsztyńskim dolomicie głównym odkryto w W części strefy bariery pomorskiej złożo ropy naftowej, z których największym jest Kamień Pomorski. Odkryto je dotychczas w strefie lagunowej i w strefie płytkiego szelfu. Skala zbiornikowa są lokalnie występujące lawie onkolitowe. W poszczególnych złożach skały zbiornikowe o miąższości do 40 m mają charakter kolektorów typu porowo-kawernisto-szczelinowatego, lub kawernisto-szczelinowatego. Obecność dyslokacji wpływa korzystnie na powiększenie szczelinowatości i w takich przypadkach początkowe wydobywanie ropy z poszczególnych otworów dochodzi do kilkuset t/d. Tego rodzaju wypływy były na przykład z poszczególnych otworów na złożach Kamień Pomorski i Wysoka Kamieńska. Duży wpływ nastąpił także podczas dużej erupcji z otworu Daszewo 1. Stosunkowo dużą produkcję

rzędu 100 t/d uzyskano ostatnio z otworu odkrywczego Błotna. Złote to z poziomami produktywnymi na głębokościach 2250-3050 m, charakteryzuje obecność anomalnie wysokich ciśnień złożowych około dwukrotnie wyższych od hydrostatycznych. Ropy naftowe wyjąwszy złożo Daszewo, należą do średnich i ciężkich, o stosunkowo dużych zawartościach parafiny i siarki, przy czym gazy towarzyszące zawierają znaczne ilości siarkowodoru. Pozytywnie oceniane są możliwości odkrycia dalszych złóż tego typu w W części strefy bariery pomorskiej. Natomiast NE części bariery pomorskiej są mało perspektywiczne, a bariery pomorska, mazurska i podlaska nieperspektywiczne ze względu na niekorzystne warunki geologiczne dla zachowania się nagromadzeń węglowodorów. Pewne perspektywy rokuje bariera świętokrzyska.

Małe złożo ropy naftowej w cechsztyńskim dolomicie piętowym w obszarze pomorskim odkryto też w okolicach Gorzysławia.

W niecce lubelskiej /mapa 1: VII/ odkryto w okolicach Zamościa środkowo-dewońskie złożo gazu ziemnego Komarów, a w okolicach Lublina niewielkie nagromadzenie gazu ziemnego w utworach karbonu górnego. Pozytywnie ocenia się prognozy odkrycia w tej strefie dalszych złóż tego typu, istnieją także możliwości występowania tam nagromadzeń ropy. W synklinie perybałtyckiej odkryto też małe złożo lekkiej ropy naftowej Żarnowiec-Dębki w utworach kambru środkowego. W obszarze tym, a także w N części regionu olsztyńskiego, istnieją możliwości odkrycia dalszych złóż ropy tego typu.

Dalszym obiektem perspektywicznym są utwory mezozoiczne. W świetle przeprowadzonych badań, potwierdzonych napotkaniem objawów rop naftowych i gazów ziemnych, pozy-

tywnie ocenia się możliwości odkrycia nagromadzeń gazów ziemnych w utworach triasu dolnego i kajpru, a ropy naftowej i gazu ziemnego w jurze środkowej i górnej i być może w morskich utworach kredy dolnej.

Przedkarpacki obszar gazo- i roponośny
/mapa 1, II/

W zapadlisku przedkarpackim należącym do przedkarpackiego basenu gazo- i roponośnego, które utworzyło się w neogenie i ma charakter typowego dla alpidów zapadliska przedgórskiego, poszukiwania gazu ziemnego w utworach miocenu rozpoczęto przed II wojną światową. Złoże gazu i ropy odkryto jednak dopiero po niej. Decydujące znaczenie dla rozwoju poszukiwań miał postęp w jakości badań sejsmicznych refleksyjnych.

W budowie geologicznej tego zapadliska wydzieliła się dwa zasadnicze kompleksy strukturalne: górny utworzony z utworów osadowych miocenu - głównie badenu i sarmatu o miąższości dochodzącej do 3-3,5 tys. m oraz dolny, stanowiący podłoże zapadliska zbudowany z utworów reprezentujących ogromny interwał czasowy od prekambriu po kredę górną włącznie. Nagromadzenia węglowodorów występują w obu tych kompleksach. W miocenie, a ściślej w badeniu i sarmacie, odkryto ponad 40 złóż gazu ziemnego, a w sarmacie na kontakcie z jurą górną 1 złoże ropy naftowej. W mezozoiku pod miocenem odkryto 8 złóż gazu ziemnego i 1 złoże gazowo-kondensatowe oraz 6 złóż ropy. Ogólna powierzchnia miocenijskich złóż gazu ziemnego wynosi około 550 km², mezozoicznych 49 km², a mezozoicznych złóż ropy 24 km². Duże miocenijskie złoże gazu ziemnego mają powierzchnie dochodzące do kilkudziesięciu km², a największe złoże ma powierzchnię 160 km².

Powierzchnie mezozoicznych złóż gazu ziemnego nie przekraczają na ogół kilku km², a tylko jedno z nich ma powierzchnię 17 km². Natomiast powierzchnie mezozoicznych złóż ropy dochodzą do kilku km², maksymalnie do 7-7,5 km².

W badeniu i sarmacie złoże są związane zwykle ze strukturami brachyentyklinalnymi o małej amplitudzie i wyklinowaniami płaskowców, a wzdłuż brzegu Karpat fliszowych pod nasunięciem karpackim odkryto także złoże ekranowane nasunięciem karpackim lub sarmackim. Złoże miocenijskie należą do typu strukturalnego lub strukturalno-litologicznego. Nagromadzenia węglowodorów w triasie górnym, jurze środkowej i cenomanie związane są z wychodniami lub wyklinowaniami płaskowców na lokalnych podniesieniach pod niegodnie leżącymi, ekranującymi utworami miocenu. W węglanowej jurze górnej piaszczakami są różne formy erozyjne ekranowane utworami miocenu.

Zasadnicze znaczenie dla geozonońnych piaszczaków badenu i sarmatu mają piaszczaki o porowatości do 20-30% i przepuszczalności do kilkuset mdy, a nawet kilku dcy. W większych złóżach obserwuje się dużą zmienność ich wykształcenia. Niewiele gorzej własności biogeochemiczne mają także piaszczaki jury środkowej i cenomanu. Piaszczaki triasu górnego, których odkryto małe złoże gazu ziemnego, charakteryzuje mała porowatość i przepuszczalność. Wapienie jury górnej są skałami zbiornikowymi i kawernisto-szczelinowatymi i mają zmienne porowatości i przepuszczalności.

Skałami macierzystymi gazów miocenijskich były prawdopodobnie skały ilaste bogate w materiał organiczny miocenu. Ropy i gazy ziemne złóż mezozoicznych wiązać należy

zapewne z paleozoicznymi skałami macierzystymi, gdyż w osadowych skałach mezozoicznych są raczej zbyt małe ilości substancji organicznej by mogła generować większe ilości węglowodorów.

Złoże miocenne można zaliczyć do warstwowych z wodą okalającą. Złoże mezozoiczne z poziomami piaskowców należą także do warstwowych, a w skałach węglanowych jury górnej do masowych z wodą podścielającą. W pojedynczych przypadkach stwierdzono w górnourajskich złożach obecność czap gazowych. Ciężenia złożowe pierwotne zbliżone są do hydrostatycznych. Złoże ropy i gazu ziemnego produkuje w warunkach gazowo-ekspansyjnych.

Gazy miocenne zawierają 97-99% metanu oraz małe ilości cięższych węglowodorów i azotu. Głównym składnikiem gazów mezozoicznych jest metan. Zawierają one do kilku % cięższych węglowodorów, kilka do kilkunastu % azotu i niekiedy małe ilości H_2S i CO_2 oraz gazów szlachetnych. Ropy należą do metanowych, niskosiarkowych, o średniej gęstości. Wody złożowe zwłaszcza w badanie zachodniej części zapadliska zawierają do 80-140 mg/l jodu, który w ubiegłych latach był z nich produkowany.

Oceny prognoz gazo- i ropności zapadliska przedkarpackiego wykazują, że odkryte i częściowo już wyeksploatowane jest większość zasobów gazu ziemnego w utworach badenu i sarmatu oraz gazu ziemnego i ropy w utworach mezoziku.

Najbardziej perspektywiczna pod względem możliwości odkrycia dalszych złóż gazu ziemnego, nadal jest strefa pomiędzy Przemyślem a Rzeszowem. Istnieją tam dobre warunki strukturalne oraz korzystne wykształcenie litologiczne serii gazonośnej, a

zwłaszcza utworów dolnego sarmatu. Na odkrycie nowych złóż można liczyć w obszarze położonym na N od brzegu Karpat i pod nasunięciem karpackim. Perspektywiczne jest także przedłużenie tej strefy gazonośnej ku W poprzez okolice Dębicy i Tarnowa aż po okolice Bochni, chociaż zasobność poszczególnych złóż z głównymi poziomami gazonośnymi w badenie jest tu mniejsza. W środkowej i północnej części zapadliska pozytywnie są oceniane perspektywy strefy ze złożami w badenie i sarmacie od okolic Lubaczowa poprzez okolice Leżajska aż po Dąbrowę Tarnowską. Kontynuacja poszukiwań w tej strefie nadal umożliwia uzyskiwanie nowych odkryć. Istnieją też perspektywy odkrycia nowych złóż gazu i ropy w utworach cenomanu i jury pomiędzy Dębicą i obszarem położonym na S od złóż Grobla-Pławowice, w tym także pod nasunięciem karpackim.

Mniejsze są szanse odkrycia złóż gazu ziemnego w miocenie W części zapadliska przedkarpackiego oraz leżącym pod nim karbonie górnym. Podobnie ocenia się możliwość występowania nagromadzeń węglowodorów w karbonie dolnym i dewonie zapadliska przedkarpackiego, Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i niecki miechowskiej.

Karpacki obszar ropo- i gazonośny /mapa 1, I/

Karpacki obszar ropo- i gazonośny leży w karpackim basenie ropo- i gazonośnym. Polska część tego basenu obejmuje zewnętrzne Karpaty fliszowe ograniczone od południa strefą pieniąską oraz Pieniny, Podhale i Tatry. W obszarze polskich Karpat zewnętrznych występowanie ropy i gazu znane było od dawna, eksploatację na większą skalę rozpoczęto dopiero w 1854 r. W Bóbrce koło

Krosna nad Wisłokiem. Złóża gazu ziemnego zaczęto eksploatować w 1921 r. Dotychczas odkryto 63 złóża ropy i 14 złóż gazu ziemnego. Charakteryzują je na ogół małe wymiary i zasoby. Łączna powierzchnia złóż ropy wynosi 27 km², a złóż gazu 16,5 km². Największe karpackie złóża ropy mają powierzchnie rzędu 1-2 km², a gazu 3-3,5 km². W złóżach jest zwykle kilka poziomów produkcyjnych, co przy na ogół stromym ułożeniu poziomów daje stosunkowo duże wydajności z jednostki powierzchni. Podział uwzględniający jest za obszar perspektywiczny. Pieniny i Tatry - za nieperspektywiczne.

Złoża ropy i gazu ziemnego w obszarze karpackim są związane z utworami fliszowymi wieku kreda-paleogen. Można je zaliczyć do złóż typu strukturalnego, ale odkrywsz się także złoża związane z pułapkami typu strukturalno-litologicznego. O ich wielkości decyduje charakter pułapek, a w mniejszym stopniu typ skał zbiornikowych. Struktury lokalne, w których występują złoża węglowodorów mają zróżnicowany charakter od normalnych antyklin, poprzez formy o dýsharmonijnym sfałdowaniu i zdýsalokowaniu jądrowych części, fałdy spiętrzone i fałdy przykryte od góry nasunięciem, aż do różnego typu pułapek strukturalno-litologicznych na skrzydłach fałdów. Skałami zbiornikowymi sę piaskowce o zmiennym wykształceniu litologicznym i zmiennych, ale na ogół małych porowatościach i przepuszczalnościach, przy czym mają częściowo charakter kolektorów typu porowo-szczelinowego. Zasadnicze znaczenie przypada ropy- i gazonośnym górnokredowym piaskowcom istebniańskim i paleoceno-skopeńskim piaskowcom ciężkowickim.

Karpackie złoża ropy i gazu należą do warstwowych z wodą okalającą. Obecność cząstek gazowych w złożach ropy nie stwierdzono. Ciśnienia złożowe pierwotne zbliżone są do ciśnień hydrostatycznych, a dużych głębokościach wyższe od nich. Złoża ropy produkują w warunkach ekspansji rozpuszczonego w niej gazu, a w późnym stadium eksploatacji dominują warunki grawitacyjne, dające małą wprowadzie, ale długotrwałą produkcję. Złoża gazu charakteryzują warunki produkowania gazowo-ekspansyjne.

Ropy naftowe fliszu karpackiego należą do metanowych, beziarkowych o gęstości 0,768-0,943 g/cm³, przewodzenie 0,820-0,850 g/cm³. Zasadniczym składnikiem gazów ziemnych jest metan, któremu towarzyszą cięższe węglowodory w ilościach do kilku %. Azotu jest zwykle do 5%, tylko w górnokredowym złożu Sanok zawartość jego dochodzi do 30%. W minimalnych ilościach występują gazy szlachetne i CO₂. Obecności H₂S nie stwierdzono.

Dotychczasowa produkcja ropy i gazu pochodzi prawie wyłącznie z poziomów położonych na głębokościach 300-2000 metrów. Początkowe wydajności otworów eksploatacyjnych wahają się zazwyczaj w granicach od kilku do kilkunastu t/d, wydajniejsze otwory charakteryzuje szybszy spadek produkcji. Rekordowy wypływ ropy naftowej ponad 600 t/d uzyskano z otworu Bóbrka-Rogi 4. Potencjalne wydajności otworów gazowych wynoszą od kilkudziesięciu tys. m³/d do 1,0-1,5 mln m³/d /złoża Strachocina i Roztoki/. Karpackie złoża wyróżniają się długotrwałością produkcji ropy naftowej i gazu ziemnego, niektóre złoża ropy są eksploatowane od ponad 100 lat.

Najlepsze warunki geologiczne do powstania i zachowania się nagromadzeń gazu ziemnego i ropy są na E odcinku Karpat fliszowych, gdzie na E od rzeki Biała w związku z obniżaniem się podłoża do głębokości kilku tysięcy metrów pojawiają się wąskie i długie struktury antyklinalne w jednostce śląskiej, a zwłaszcza w jej obniżonej części zwanej centralnym karpackim synklinorium, jednostce podśląskiej i odwodowej części jednostki skolskiej, a także w fałdach dukielsko-użońskich. Istnieją tam szanse odkrycia dalszych złóż i nowych głębokich poziomów produktywnych. Perspektywiczne są także struktury ekranowane przez płaszczowinę magurską. Potwierdzają to wyniki poszukiwań. Istnieją możliwości odkrycia tego rodzaju złóż na obszarze położonym na W od rzeki Biała.

Ze najważniejszy problem poszukiwawczy w Karpatach, wymagający wierceń do głębokości 6-8 tys. m, uważa się w przedłużeniu tzw. karpackich fałdów wgłębnich typu boryslawskiego. Badana jest ich obecność i występowanie w nich nagromadzeń węglowodórów w strefie położonej na N od Ustrzyk Dolnych i Sanoka. Zaiszło zasiedlenie opóźnienie w realizacji głębokich wierceń badawczych.

STAN ROZPOZNANIA I ZAGOSPODAROWANIA ZASOBÓW GAZU ZIEMNEGO I ROPY NAFTOWEJ

Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka
Ewa Sieciarz

W bilansie zasobów gazu ziemnego rozpoznanych w kat. A+B+C zasadnicze znaczenie mają zasoby zapadłiska przedkarpackiego i obszaru przedsudecko-wielkopolskiego /tab.3/. Ze 180,157 mld m³ gazu ziemnego rozpoznanych

w kat. A+B+C przypadło na Niz Polski /środkowoeuropejski basen gazo- i roponośny/ 97,828 mld m³ /łącznie zasoby złóż eksploatowanych i nieeksploatowanych/, zapadłisko przedkarpackie /północno-przedkarpacki basen gazo- i roponośny/ 71,011 mld m³; Karpaty fliszowe /karpacki basen ropo- i gazonośny/ 6,684 mld m³ i gazonośny obszar Górnośląskiego Zagłębia Węglowego 4,634 mld m³. Podstawowe znaczenie ma obecnie przedkarpacki obszar gazonośny i na Nizie Polskim przedsudecko-wielkopolski obszar gazonośny.

Obszar przedkarpacki z głównymi złóżami gazu ziemnego w utworach sarmatu i badenu ma zasoby gazu ziemnego wysokometanowego utrzymujące się na poziomie około 70 mld m³ w kat. A+B+C, przy rocznym wydobyciu 2,5-2,7 mld m³, natomiast obszar przedsudecko-wielkopolski przy dużym zakresie wierceń poszukiwawczych charakteryzuje wzrastająca ilość zasobów gazu ziemnego w kat. A+B+C np. w latach 1976-1980 ilość zasobów wzrosła pomimo wydobycia o prawie 20 mld m³ osiągając wielkość 93,915 mld m³. Przewiduje się, że w wyniku intensywnych poszukiwań ilość zasobów gazu ziemnego w kat. A+B+C nadal będzie wzrastać. Wydobycie roczne osiągnęło 3,5 mld m³ i zakłada się jego dalszy wzrost do co najmniej 4,2 mld m³ w 1985 r.

Trzecim co do znaczenia jest karpacki basen gazonośny, którego zasoby w kat. A+B+C /złóż eksploatowanych i nieeksploatowanych/ wynoszą 6,684 mld m³, a wydobycie spadło do około 0,1 mld m³ rocznie. Przewidować można pewien wzrost zasobów i przede wszystkim wydobycie gazu ziemnego ze złóż karpackich, których część nie jest należycie przygotowana do eksploatacji. Radykalna zmiana wydobycia in plus mogłaby nastąpić po odkryciu złóż gazu ziemnego lub złóż gazowo-kon-

Tab.3. Struktura geograficzna rozpoznania i zagospodarowania zasobów gazu ziemnego według stanu na 1.I.1980 r.

		Zasoby wydobywalne mln m ³		
		A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane ogółem		132 274,70	47 882,23	180 156,93
Zasoby złóż eksploatowanych	Niż Polski	72 394,84	10 858,23	83 253,07
	Przedgórze Karpat	53 297,84	15 925,41	69 223,25
	Karpaty	2 590,05	3 937,34	6 527,39
	Górnośląskie Zagłębie Węglowe	879,36	3 754,98	4 634,34
	Razem	129 162,09	34 475,96	163 638,05
Zasoby złóż nieeksploatowanych	Niż Polski	2 954,38	11 620,50	14 574,88
	Przedgórze Karpat	158,23	1 629,37	1 787,60
	Karpaty	-	156,40	156,40
	Górnośląskie Zagłębie Węglowe	-	-	-
	Razem	3 112,61	13 406,27	16 518,88

densatowych w tzw. karpackich faldach węglowych.

Gazonośny obszar Górnośląskiego Zagłębia Węglowego charakteryzuje wielkość zasobów gazu ziemnego w kat. A+B+C 4,634 mld m³ i wydobycie roczne rzędu 0,2 mld m³. Jest to gaz wolny w piaskowcach karbonu produktywnego i w piaskowcach miocenich leżących na karbonie produktywnym oraz gaz sorbowany w węglu, który ma największe znaczenie. Gaz ten eksploatowany jest w kopalniach Rybnickiego Okręgu Węglowego. Wydobycie utrzymywać się powinno w najbliższych latach na obecnym poziomie.

Obszar pomorski ma stosunkowo niewielkie zasoby gazu ziemnego w kat. A+B+C : 2,861 mld m³. Rozpoznano je głównie w ostatnich latach i eksploatowane są jeszcze w małym stopniu; wydobycie wynosiło ostatnio około 0,03 mld m³ rocznie powinno wydostać wzrosnąć po rozpoczęciu na większą skalę eksploatacji górnokarbońskich złóż w okolicach Gorzysławia oraz po wielce prawdopodobnym odkryciu nowych złóż w czerwonym spągcu i karbonie górnym.

W obszarze lubelskim wyeksploatowano małe górnokarbońskie złoża gazu ziemnego Minkowice koło Lublina, a górnodewońskie

Tab.4. Struktura geograficzna rozpoznania i zagospodarowania
złóż ropy naftowej
według stanu na 1.I.1980 r.

Wyszczególnienie			Zasoby wydobywalne tys. t		
			A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane ogółem	ropa naftowa		2 017,09	3 658,55	5 489,60
	kondensat		79,58	973,33	1 052,91
	razem		2 096,67	4 445,84	6 542,51
Zasoby złóż eksploatowanych	Karpaty	ropa naftowa	992,41	1 581,48	2 573,89
		kondensat	79,58	406,99	486,57
		razem	1 071,99	1 988,47	3 060,46
	Przedgórze	ropa naftowa	718,81	100,81	819,62
		kondensat	-	346,34	346,34
		razem	718,81	447,15	1 165,96
	Niż	ropa naftowa	293,94	1 443,54	1 737,48
		kondensat	-	-	-
		razem	293,94	1 443,54	1 737,48
	Razem	ropa naftowa	2 005,16	3 125,83	5 130,99
		kondensat	79,58	753,33	832,91
		razem	2 084,74	3 879,16	5 963,90
Zasoby złóż nieeksploatowanych	Karpaty	ropa naftowa	0,05	224,50	224,55
		kondensat	-	-	-
		razem	0,05	224,50	224,55
	Przedgórze	ropa naftowa	-	38,46	38,46
		kondensat	-	-	-
		razem	-	38,46	38,46
	Niż	ropa naftowa	11,88	83,72	95,60
		kondensat	-	220,00	220,00
		razem	11,88	303,72	315,60
	Razem	ropa naftowa	11,93	346,68	358,61
		kondensat	-	220,00	220,00
		razem	11,93	566,68	578,61

złoże Komarów koło Zamościa po zawadnieniu otworów wymaga wykonania nowych otworów eksploatacyjnych. Umożliwi to być może osiągnięcie wydobycia rocznego rzędu 0,02-0,03 mld m³.

Struktura rozpoznanych zasobów gazu ziemnego /tab.3/ naszego kraju jest niezbyt korzystna, gdyż na kat. A+B przypada 132,244 mld m³, a na kat. C 47,882 mld m³. Zbyt mała jest ilość zasobów w kat. C w stosunku do kat. A+B. Zasoby złóż nieeksploatawanych wynoszą w kat. A+B 3,112 mld m³, a w kat. C 13,406 mld m³. Na wielu eksploatawanych złożach znaczna część zasobów nie jest zagospodarowana i przygotowana do eksploatacji. Na ogół dotyczy to poziomów i części złóż z małymi wydajnościami otworów. Przykładem są głębsze poziomy gazonośne w okolicach Przemyśla. Nie eksploatuje się też złóż gazu ziemnego w cechsztyńskim dolomicie głównym na monoklinie przedsudeckiej, które zawiera ją gazy ze znacznymi zawartościami siarkowodoru i azotu. Na początku 1981 r. niezagospodarowanych było ponad 48 małych złóż gazu ziemnego. Według danych Zjednoczenia Górnictwa Naftowego i Gazownictwa na 1.I.1981 r. w produkcji było zaangażowanych tylko 124,6 mld m³. W tym na gaz wysokometanowy /zapadlisko przedkarpackie i Karpaty/ przypadało 46,3 mld m³, a na gaz ziemny o wyższych zawartościach azotu /Niż Polski/ 78,3 mld m³.

Kopalinictwo gazu ziemnego wymaga zagospodarowania zasobów rozpoznanych w kat. A+B+C i uzyskania dalszych przyrostów zasobów. Umożliwić by to mogło uzyskanie wydobycia 6,5-7,0 mld m³ rocznie.

Zasoby ropy naftowej według bilansu CUG na 1.I.1980 r. wynoszą 5,49 mln t w kat. A+B+C przy czym 3,66 mln t przypada na kat. C. Zasoby te nie zapewniają utrzymania wydobycia na

obecnym poziomie około 0,33 mln t. Nastąpiło w dodatku w latach 1976-1980 zmniejszenie zasobów w kat. A+B+C o 0,6 mln t. Złóż eksploatawane mają 5,13 mln t zasobów w kat. A+B+C, a na nieeksploatawane przypada 0,36 mln t w kat. A+B+C /tab.4/. Zasoby gazu ziemnego towarzyszącego ropy naftowej wynoszą 0,72 mld m³ w kat. A+B+C /tab.5/ i eksploatowane są łącznie z ropą.

Tab.5. Struktura geograficzna rozpoznania i zagospodarowania zasobów gazu ziemnego towarzyszącego ropy naftowej według stanu na 1.I.1980 r.

Wyszczególnienie		Zasoby wydobywalne mln m ³		
		A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane		282,34	438,75	721,09
zasoby złóż eksploatawanych	Karpaty	81,08	110,43	191,51
	Przedgórze Karpat	178,80	2,19	180,99
	Niż Polski	14,54	159,00	173,54
	Razem	274,42	271,62	546,04
zasoby złóż nieeksploatawanych	Karpaty	7,92	27,00	34,92
	Przedgórze Karpat	-	135,31	135,31
	Niż Polski	-	4,82	4,82
	Razem	7,92	167,13	175,05

ZASOBY PROGNOSTYCZNE GAZU ZIEMNEGO I ROPY NAFTOWEJ

Karpacki obszar ropo- i gazonośny

Stenislav Depowski, Kazimierz Żytka

Zasoby prognostyczne ropy naftowej i gazu ziemnego polskich Karpat fliszowych /tab. 6/ oceniono głównie metodami porównawczej analizy geologicznej, wykorzystano dane z 63 złóż ropy naftowej i 13 złóż gazu ziemnego odkrytych w utworach fliszowych Karpat oraz dane ze złóż odkrytych w Karpatach radzieckich i czechosłowackich /S.Depowski, kier. zesp. 1980; Perspektywy nieftiegazonosti terytoriij zainteresowanych stran SEW i opriedielenije osnovnyh napravlenij geologorazwiedocznyh rabot na nieft i gaz, 1978/.

Fisz Podhale oceniono w nawiązaniu do pozytywnych wyników poszukiwań uzyskanych na obszarze CSRS, gdzie odkryto złoża gazu ziemnego Lipany /S.Depowski, kier. zesp. 1980/. Biorąc pod uwagę możliwości występowania i charakter pulepek złożowych oraz możliwości generowania, migracji, formowania i zachowania się nagromadzeń węglowod. a także objawy ropy naftowej i gazów ziemnych na Podhalu oszacowano możliwość odkrycia w kategorii D_2 : 3-5 złóż gazu ziemnego z zasobami rzędu 4 mld m³ oraz 2-3 złoża ropy z zasobami rzędu 0,5 mln t i 0,05 mld m³ gazu towarzyszącego.

Jednostka magurska. Analiza wyników poszukiwań i możliwości występowania większych nagromadzeń węglowod. wykazuje, że można oczekiwać odkrycia około 5 złóż ropy naftowej o zasobach prognostycznych D_1 rzędu 0,5 mln t i 0,05 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 3-5 złóż gazu ziemnego o zasobach D_1 około 1 mld m³.

Jednostka dukielsko-grybowska. Zasoby oceniono w D_1 na 1,0 mln t ropy naftowej i 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 2 mld m³ gazu ziemnego oraz w D_2 na 2,0 mld m³ gazu ziemnego.

Jednostka śląska jest najbardziej zasobne w ropę i gaz ziemny na obszarze Polakich Karpat fliszowych. Zasoby prognostyczne ropy oceniono na 4,0 mln t w D_1 i 1,5 mln t w D_2 oraz gazu towarzyszącego odpowiednio na 0,4 mld m³ w D_1 i 0,15 mld m³ w D_2 . Wielkość zasobów prognostycznych gazu ziemnego oceniono na 7 mld m³ w D_1 i 5 mld m³ w D_2 . W przybliżeniu oszacowana wielkość zasobów prognostycznych odpowiada sumie dotychczasowego wydobycia wraz z zasobami udokumentowanymi w kat. A+B+C.

Jednostka podśląska. Pozytywnie ocenia się możliwości odkrycia dalszych złóż ropy naftowej typu węglówki o łącznych zasobach prognostycznych D_1 2,5 mln t ropy i 0,25 mld m³ gazu towarzyszącego. Z porównawczej analizy geologicznej wynika także możliwość odkrycia złóż gazu ziemnego, których łączną zasobność oceniono na rzęd 1 mld m³ / D_1 /.

Jednostka skoleńska. Zasoby prognostyczne ropy naftowej oceniono na 1,5 mln t w D_1 i 0,5 mln t w D_2 oraz odpowiednio gazu towarzyszącego 0,15 mld m³ w D_1 i 0,05 mld m³ w D_2 . Analiza geologicznych warunków występowania złóż gazu ziemnego wykazała możliwość ich odkrycia na większych głębokościach z zasobami prognostycznymi w ilości około 3 mld m³ w D_1 . Zasadniczą strefą perspektywiczną jest południowa część jednostki skoleńskiej pomiędzy Frysztakiem a Wałową.

Karpackie fałdy głębokie. Północno-zachodnie przedłużenie fałdów głębokich typu bożysławskiego jest najważniejszym problemem poszukiwawczym w polskich Karpatach. W ciągu ponad 70 lat liczącej działalności

Tab6. Zestawienie zasobów prognostycznych wydobywalnych gazu ziemnego i ropy naftowej
według regionów geologicznych

stan na 1.I.1980 r.

Region geologiczny	Powierzchnia perspek- tywiczna tys. km ²	Ropa naftowa mln t		Gaz towarzyszący mld m ³		Gaz ziemny mld m ³		Razem węglowodory mln t	
		D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
Karpaty fliszowe	18,00	9,50	32,50	0,95	3,20	14,05	20,75	24,50	56,50
Zapadlisko przedkarpackie i podłoże Karpat fliszowych									
- miocen	17,00	-	-	-	-	60,00	15,00	60,00	15,00
- mezozoik + paleozoik		3,00	3,00	0,30	0,30	6,70	4,70	10,00	8,00
Monoklina przedsudecka	30,00	3,00	-	0,30	-	111,70	52,00	115,00	52,00
Niecka nichowska	3,00	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00
Niecka mogileńsko-łódzka	19,00	-	7,00	-	0,70	40,00	109,30	40,00	117,00
Niecka szczecińska	16,00	-	3,00	-	0,30	20,00	29,70	20,00	33,00
Antyklinoorium /wał/ pomorskie	14,00	5,00	10,00	0,50	1,00	20,50	60,00	26,00	71,00
Antyklinoorium /wał/ kujawsko-rawsko-giełnowskie	14,00	-	3,00	-	0,30	-	89,70	-	93,00
Niecka pomorska	9,00	2,00	4,00	0,20	0,40	9,80	8,60	12,00	13,00
Niecka warszawska	20,00	-	5,00	-	0,50	-	23,50	-	29,00
Niecka lubelska	12,00	3,00	7,00	0,30	0,70	4,70	10,30	8,00	18,00
Synekliza perybałtycka	20,00	3,00	5,00	0,30	0,50	-	5,20	3,30	10,70
Obniżenie podlaskie	6,00	-	1,00	-	0,10	-	2,90	-	4,00
Akwen Bałtyku	30,00	-	45,00	-	4,50	-	15,00	-	64,50
O g ó ł e m		28,50	126,50	2,85	12,50	287,45	446,65	318,80	585,70

poszukiwawczej odkryto w utworach fliszowych fałdów węglębnych co najmniej 5 wielkich pól naftowych /S.Wdowiarz, 1960a, b; S.Wdowiarz w: S.Depowski, kier. zesp. 1980/. Łączne wydobycie i zasoby możliwe jeszcze do wydobycia z tych złóż wyrażają się liczbą około 200 mln t ropy naftowej i co najmniej 50 mld m³ gazu ziemnego. Wielkości te dowodzą, że średnie pole naftowe w tej strefie zawiera zasoby wydobywalne rzędu 30 mln t ropy naftowej i około 10 mld m³ gazu ziemnego.

Porównawcza analiza geologiczna wykazuje, że oczekiwane pole naftowe na naszym terytorium w fałdach węglębnych może zawierać zasoby podobnego rzędu. Na strefę fałdów węglębnych na obszarze polskich Karpat /obszar położony na NE od Ustrzyk Dolnych-Sanoka/ przyjęto więc zasoby prognostyczne ropy naftowej w ilości 30 mln t ropy i 3 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 10 mld m³ gazu ziemnego. Są to zasoby D₂. Ze względu na duże głębokości rzędu 6-8 tys. m odkryje się być może złoża kondensatów, a nie ropy naftowej.

Przedkarpacki obszar gazo- i roponośny

Stanisław Depowski

Ocenę zasobów prognostycznych przeprowadzono głównie metodami porównawczej analizy w modyfikacjach uśrednionej struktury i średniego nasycenia na jednostkę powierzchni /km²/ i objętościowo statystycznej. Przy metodzie uśrednionej struktury uwzględniano dla poszczególnych stref współczynniki pozytywności /odkrycie złóż/ oraz stopień wypełnienia pułapek złożowych węglowodorami.

Z przeprowadzonych ocen wynika, że w utworach wschodniej części zapadliska przedkarpackiego wraz ze strefą leżącą pod nasunięciem Karpat zasoby prognostyczne gazu ziemnego wynoszą 50 mld m³ w D₁ i 10 mld m³ w D₂. Najbardziej zasobne są strefy: Przemysł-Pruchnik-Rzeszów-Łębica w obszarze nasunięcia karpacko-stebniańskiego, Lubaczów-Jarosław, Leżajsk-Kolbuszowa-Korzeniów. Dla strefy Pilzno-Cieszyń, łącznie z obszarem leżącym pod nasunięciem karpackim, odpowiednio wielkości wynoszą 10 mld m³ w D₁ i 5 mld m³ w D₂. Dla utworów jury i kredy /cenoman/ zasoby prognostyczne gazu ziemnego oceniono na 5,1 mld m³ w D₁, a dla karbonu i dewonu 1,6 mld m³ w D₁ oraz 4,7 mld m³ w D₂. W zasobach paleozoiku ujęte są prognostyczne zasoby karbonu dolnego i dewonu GZW. Zasoby gazu wolnego i sorbowanego w strefie gazonośnej południowego obszaru GZW zostały przyjęte według ocen wykonanych w górnictwie węglowym /S.Depowski, kier.zesp. 1980/. Zasoby prognostyczne ropy naftowej w utworach jury górnej i cenomanu oceniono na około 3 mln t w D₁ i około 3,0 mln t w D₂.

Platformowe obszary gazo- i roponośne

Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka

Ocenę zasobów prognostycznych gazu ziemnego i ropy przeprowadzono metodami porównawczej analizy geologicznej; uwzględniono także dane wynikające ze stosowania metody objętościowo-genetycznej. Dla obszarów o stwierdzonej gazo- i roponośności jako podstawową zastosowano metodę uśrednionej struktury, przy czym do obliczeń parametry geologiczne i złożowe przyjmowano z obszaru Polski, NRD i zachodnich obszarów Związku

Radzieckiego, leżących jeszcze w środkowo-europejskim basenie gazo- i ropnośnym. Z uwagi na konieczność korzystania z materiałów statystycznych górnictwa naftowego, a zwłaszcza danych dotyczących struktur lokalnych i złóż gazu ziemnego i ropy, oceny przeprowadzono według jednostek geologicznych II rzędu w układzie stosowanym przy ocenach zasobów prognostycznych gazu ziemnego i ropy w latach 1973-1974 i 1979-1980 /S. Depowski, kier. zesp., 1980/.

Monoklina przedsudecka. Z jej powierzchni określonej na 42 tys. km² przypada 27,5 tys. km² na obszar perspektywiczny dla złóż gazu ziemnego w czerwonym spągowcu, około 7 tys. km² w wapieniu cechsztyńskim i 13,5 tys. km² w cechsztyńskim dolomicie głównym. Przy ocenie wzięto pod uwagę przede wszystkim warunki litofacjalno-paleogeograficzne i tektoniczne, ilość i parametry struktur lokalnych i pulepek niestrukturalnych, osiągnięte wyniki poszukiwań, rozpoznawania i eksploatacji złóż, fazowy stan węglowodorów. Ustalono zasoby prognostyczne gazu ziemnego w czerwonym spągowcu i wapieniu cechsztyńskim na 97 mld m³ w kat. D₁ i 45 mld m³ w kat. D₂, a w cechsztyńskim dolomicie głównym na 3,0 mln t ropy naftowej i 0,3 mld m³ gazu ziemnego oraz 14,7 mld m³ gazu ziemnego w kat. D₁ i 7,0 mld m³ gazu ziemnego w kat. D₂ /tab.6/.

Niecka miechowska. Zasoby prognostyczne południowej części niecki miechowskiej leżącej w zasięgu większych miąższości ilastych skał osadowych moraskiego miocenu oceniono łącznie z zasobami prognostycznymi jury i kredy zapadliska przedkarpacciego. Natomiast dla północnej części niecki miechowskiej w związku z objawami ropy i odkryciem sejsmiki struktur lokalnych w utworach dewonu

oceniono możliwości odkrycia tam nagromadzeń ropy naftowej, których zasoby prognostyczne oceniono na około 1 mln t w kat. D₂ /tab.6/.

Niecka mogileńsko-lódzka /tab.6/. Zasadnicze ilości zasobów prognostycznych przypadają na utwory permu, przede wszystkim utworów czerwonego spągowca, które leżą we wschodnim przedłużeniu gazonośnego obszaru monokliny przedsudeckiej. Zasoby prognostyczne permu, głównie czerwonego spągowca obliczono na 30 mld m³ gazu ziemnego w D₁ i 104 mld m³ gazu ziemnego w D₂. Wyniki ilościowej oceny prognoz utworów mezozoiku są następujące:

trias - 10 mld m³ gazu ziemnego w D₁ i 2 mld m³ gazu ziemnego w D₂,
jura - 4,5 mln t ropy naftowej i 0,45 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 2,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂,
kreda - 2,5 mln t ropy naftowej i 0,25 dolna mld m³ gazu towarzyszącego oraz 2,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂.

Niecka szczecińska /tab.6/. Największe ilości zasobów prognostycznych przypadają na utwory permu, głównie czerwonego spągowca. Ocenę wykonano w nawiązaniu do wyników uzyskiwanych na monoklinie przedsudeckiej. Zasoby prognostyczne gazu ziemnego permu można ocenić na 20 mld m³ w D₁ i 24,0 mld m³ w D₂. Zasoby prognostyczne utworów mezozoiku, przypadające na strefę wysadów solnych, oceniono w utworach triasu na 4 mld m³ gazu ziemnego, w utworach jury na 1,5 mln t ropy naftowej i 0,15 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 1,0 mld m³ gazu ziemnego, w utworach kredy dolnej na 1,5 mln t ropy i 0,15 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 1,0 mld m³ gazu ziemnego.

Antyklinorium wał/ pomorskie należy

do obszarów o stosunkowo znacznych zasobach prognostycznych /tab.6/, zwłaszcza w utworach karbonu i permu. Uzasadniają to wyniki poszukiwań. Wielkości zasobów prognostycznych w poszczególnych formacjach gazo- i ropoponnych: dewon - 5 mld m³ gazu ziemnego w D₂, karbon /głównie karbon górny/ - 10 mld m³ gazu ziemnego w D₁ i 10,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂, perm - ropa naftowa /głównie cechstyński dolomit główny i dolomit płytowy/ 5,0 mln t w D₁ i odpowiednio gazu towarzyszącego 0,5 mld m³ w D₁ i 1,0 mld m³ w D₂ oraz gaz ziemny /głównie czerwony spągowiec/ 10,5 mld m³ w D₁ i 10,0 mld m³ w D₂, trias i jura /głównie pstry piaskowiec środkowy/ - 15 mld m³ gazu ziemnego w D₂.

Antyklinorium /wsi/ kujawsko-rawskiego-gielniowskie. Wysoko oceniono zasoby prognostyczne gazu ziemnego /tab.6/ w utworach permu, a głównie w czerwonym spągowcu, poprzez analogie geologiczne z obszarem przed-sudeckim i analizę geologicznych warunków występowania złóż węglowodorów w basenie środkowoeuropejskim. Wyliczone wielkości zasobów prognostycznych w utworach permu i mezozoiku są następujące: perm - gaz ziemny /głównie czerwony spągowiec/ 85,0 mld m³ i ropa naftowa /dolomit główny bariery świętokrzyskiej/ 2,0 mln t w D₂ oraz gaz towarzyszący 0,2 mld m³ w D₂, trias - gaz ziemny 4,7 mld m³ w D₂, jura - ropa 1,0 mln t w D₂ i gaz towarzyszący 0,1 mld m³ w D₂.

Niecka pomorska. Z ilościowej oceny prognostycznych /tab.6/ wynikały następujące wielkości zasobów prognostycznych: dewon - 1,0 mln t ropy naftowej i 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego w D₂ oraz 3,0 mld m³ gazu ziemnego w D₁ i 5,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂, karbon - 1,0 mln t ropy naftowej i 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego w D₂ oraz 4,8 mld m³ gazu

ziemnego w D₁, perm - 2,0 mln t ropy naftowej i 0,2 mld m³ gazu towarzyszącego w D₁ oraz 2,0 mln t ropy naftowej i 0,2 mld m³ gazu towarzyszącego w D₂, a ponadto gazu ziemnego 2,0 mld m³ w D₁ i 3,6 mld m³ w D₂.

W utworach permu ropa naftowa przypada na poziom dolomitu głównego, a gaz ziemny na poziomy piaskowców czerwonego spągowca.

Niecka warszawska. Ocena zasobów prognostycznych /tab.6/ wykazała, że zasadnicze perspektywy związane są z utworami karbonu górnego i czerwonego spągowca. Wyniki obliczeń dały wielkości w kategorii D₂: karbon - 2,5 mln t ropy i 0,25 mld m³ gazu towarzyszącego; perm - gaz ziemny 21,0 mld m³ /utwory czerwonego spągowca i prawdopodobnie częściowo karbonu górnego/ i ropa 1,0 mln t i 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego /cechstyński dolomit główny/; jura - 1,0 mln t ropy i 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 1,5 mld m³ gazu ziemnego; kreda dolna - 0,5 mln t ropy naftowej i 0,05 mld m³ gazu towarzyszącego oraz 1,0 mld m³ gazu ziemnego.

Niecka lubelska. Zasoby prognostyczne /tab.6/ można było obliczyć dla utworów kambru w ilości 6,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂, dewonu - ropy naftowej 5,0 mln t i gazu towarzyszącego 0,5 mld m³ w D₂ oraz gazu ziemnego 4,7 mld m³ w D₁ i 2,3 mld m³ w D₂, karbonu - ropy 3,0 mln t i gazu towarzyszącego 0,3 mld m³ w D₁ oraz 2 mln t i 0,2 mld m³ w D₂, a ponadto 2,0 mld m³ gazu ziemnego w D₂.

Synekliza parybaltycka. Zasoby prognostyczne kambru oceniono na 3,0 mln t ropy i 0,3 mld m³ gazu towarzyszącego w D₁ i 5,0 mln t ropy naftowej i 0,5 mld m³ gazu towarzyszącego w D₂ oraz 5,2 mld m³ gazu ziemnego w D₂.

Obniżenie podlaskie. Zasoby prognostyczne /tab.6/ oceniono dla kambru w kat D₂ na:

1,0 mln t ropy, 0,1 mld m³ gazu towarzyszącego oraz na 2,9 mld m³ gazu ziemnego.

Polski sektor Morza Bałtyckiego /tab.6/ można uznać w całości za perspektywiczny pod względem ropo- i gazowości. Obszar wschodni /25 tys. km²/ położony jest w obrębie synkliny perybałtyckiej zwanej także bałtycką. Zasoby prognostyczne w D₂ ocenia się w utworach kambru na około 40 mln t ropy i 4,5 mld m³ gazu towarzyszącego oraz około 15 mld m³ gazu ziemnego.

Wnioski

Stanisław Depowski, Jadwiga Królicka, Kazimierz Żytka

1. Ocenę zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej według stanu na 1.I.1980 r. charakteryzuje osiągnięcie relatywnie dużej wiarygodności wielkości prognostycznych zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej naszego kraju jak i ich rejonizacji. Znacznie dokładniej niż poprzednio określono zwłaszcza strefy największego nagromadzenia gazu ziemnego w miocenie zapadliśka przedkarpackiego i w czerwonym spągowcu oraz karbonie górnym na Niżu Polskim oraz strefy możliwych akumulacji gazu ziemnego i ropy naftowej w cechsztyńskim dolomiecie głównym na Niżu Polskim.

2. Z dotychczasowych badań i poszukiwań wynika, że na terytorium PRL przestrzeń geologiczna wypełniona utworami gazo- i roponośnymi oraz perspektywicznymi, charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną. W związku z tym ilościowo przeważają i nadal będą przeważać, odkrycia złóż małych i średnich pod względem wymiarów, zasobności i wydajności. Odnosi się to także do polskiej części Bałtyku. Odkrycia większych

złóż gazu ziemnego można oczekiwać w zasadzie tylko w czerwonym spągowcu na Niżu Polskim i w miocenie zapadliśka przedkarpackiego, a złóż ropy naftowej lub kondensatów gazu ziemnego w tzw. karpackich fałdach głębokich.

3. Konieczne jest przyspieszenie realizacji programów wierceń badawczych, a w tym znacznieszego zakresu wierceń do głębokości 6-7 tys. m i pojedynczych wierceń do głębokości 8 tys. m, zwłaszcza dla zbadania - w środkowopolskim perspektywicznym obszarze gazo- i roponośnym utworów permu dolnego i utworów podpermkich, - karpackich fałdów głębokich.

4. Niezbędne jest kontynuowanie badań dotyczących jakościowej i ilościowej oceny prognoz gazo- i roponośności naszego kraju, przy czym konieczne jest uzyskanie dalszego postępu przede wszystkim w rozpoznaniu sygnali i warunków generowania węglowodorów w Karpatkach, zapadliśku przedkarpackim i na Niżu Polskim, procesów migracji i powstawania nagromadzeń węglowodorów, litologiczno-paleogeograficznych i paleotektonicznych warunków występowania złóż gazu ziemnego i ropy naftowej. W Karpatkach i na Niżu Polskim niezbędne jest też zintensyfikowanie badań tektonicznych w aspekcie geologii złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.

5. Analiza jakościowej i ilościowej oceny prognoz gazo- i roponośności naszego kraju /tab.5, 6, 7, 8/ wskazuje, że perspektywy odkrycia złóż gazu ziemnego w większych zasobach w polskich basenach gazo- i roponośnych można ocenić bardziej optymistycznie niż złóż ropy naftowej. Dowodem na to są wyniki dotychczasowych poszukiwań i badań naszych obszarów gazo- i roponośnych oraz perspektywicznych, które umożliwiły

określenie zasobów perspektywicznych $D_1 + D_2$ gazu ziemnego w ilości 720 mld m^3 , ropy naftowej 110 mln t i gazu towarzyszącego /rozpuszczonego w ropie naftowej/ na 11 mld m^3 .

6. Realizowane duże zakresy badań i poszukiwań uzasadniają celowość weryfikacji obecny prognoz gazo- i roponośności, a zwłaszcza zasobów prognostycznych gazu ziemnego i ropy naftowej w końcowym okresie pięcioletki 1981-1985.

MOŻLIWOŚCI POWIĘKSZENIA ZASOBÓW

Stanisław Depowski

Na obszarach gazo- i roponośnych oraz perspektywicznych Polski do 1980 r. wykonano w aspekcie poszukiwań złóż gazu ziemnego i ropy naftowej 7,9 mln mb. głębokich wierceń, w tym 1,7 mln mb. na obszarze Karpat, 1,9 mln mb. w zapadlisku przedkarpackim i 4,3 mln mb. na obszarach platformowych Niżu Polskiego. Zrealizowano także duże zakresy badań geofizycznych, a zwłaszcza sejsmicznych refleksyjnych. O tempie poszukiwań w ostatnich pięcioletkach świadczy wykonanie 3,4 mln mb. głębokich wierceń poszukiwawczych w latach 1971-1980. Obecnie wykonuje się około 0,3 mln mb. wierceń poszukiwawczych i badawczych rocznie, przy czym znaczący stały wzrost średniej głębokości otworów poszukiwawczych. Niekorzystnym zjawiskiem jest zmniejszenie się ilości wierceń badawczych.

Te znaczne zakresy wierceń i badań geofizycznych umożliwiły osiągnięcie stosunkowo dobrego stopnia rozpoznania budowy geologicznej oraz ropo- i gazonośności obszarów perspektywicznych do głębokości 3,5-4 tys. m. Wskaźniki rozpoznania głębokimi wierceniami

badawczymi i poszukiwawczymi wynoszą na 1.12.1980 r.: Karpaty 91 mb/ km^2 , zapadlisko przedkarpackie 115 mb/ km^2 , Niż Polski 20 mb/ km^2 . Dla obszarów przedsudecko-wielkopolskiego i zachodnio-pomorskiego na Niżu Polskim wskaźniki te wynoszą 50 mb/ km^2 i około 40 mb/ km^2 .

Okres po II wojnie światowej charakteryzuje odkrycie nowych obszarów gazo- i roponośnych w zapadlisku przedkarpackim i na Niżu Polskim oraz szeregu nowych złóż gazu ziemnego i ropy w Karpatach. W latach 1945-1980 odkryto ponad 120 złóż gazu ziemnego o zasobach pierwotnych wydobywalnych 240 mld m^3 i ponad 20 złóż ropy naftowej o zasobach pierwotnych wydobywalnych ponad 10 mln t. O ile od początku rozwoju górnictwa naftowego w Polsce wydobyto ponad 88 mld m^3 gazu ziemnego i ponad 16 mln t ropy naftowej oraz około 2,5 mld m^3 gazu towarzyszącego ropie, to w latach 1945-1980 wyeksploatowano ponad 35 mld m^3 gazu ziemnego oraz ponad 10 mln t ropy naftowej i około 2 mld m^3 gazu towarzyszącego ropie naftowej. Obecnie wydobywa się rocznie ponad 50% gazu ziemnego ze złóż perm-skich, przede wszystkim czerwonego spągowca, a około 40% ze złóż miocenskich w zapadlisku przedkarpackim. Wydobycie ropy naftowej pochodzi głównie ze złóż w cechostyńskim dołomacie głównym na obszarze zachodniopomorskim, złóż Grobla-Pisawice w zapadlisku przedkarpackim i grupy większych złóż karpackich.

Z obszaru lądowego Polski wynoszącego 312 tys. km^2 przypada 50 tys. km^2 na obszary gazo- i roponośne z odkrytymi i eksploataowanymi złożami, a około 150 tys. km^2 uznawanych jest za obszary w różnym stopniu perspektywiczne pod względem możliwości występowania nagromadzeń węglowodorów. Z tych

Tsb.7. Zasoby prognostyczne wydobywalne gazu ziemnego i ropy naftowej według głębokości

stan na 1.I.1980 r.

Głębokość m	Ropa naftowa mln t		Gaz towarzyszący mld m ³		Gaz ziemny mld m ³		Razem węglowodory mln t		Udział %		Razem węglowodory	Udział
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂	%
1000-3000	22,50	84,50	2,25	8,35	154,90	98,20	179,65	191,05	56,4	32,6	370,70	41,1
3000-5000	5,80	10,00	0,58	1,00	130,55	251,70	136,93	262,70	43,0	44,9	399,63	44,2
poniżej 5000	0,20	32,00	0,02	3,20	2,00	96,75	2,22	131,95	0,6	22,5	134,17	14,7
Razem	28,50	126,50	2,85	12,55	287,45	446,65	318,80	585,70	100,0	100,0	904,50	100,0

obszarów perspektywicznych około 70 tys.km² rokuje szanse odkrycia stosunkowo znacznie większych nagromadzeń węglowodorów, głównie gazu ziemnego. Wyniki badań i poszukiwań, wykazują, że ilościowo prognozy odkrycia nowych zasobów gazu ziemnego w obszarach gazo- i roponośnych oraz perspektywicznych naszego kraju należy ocenić w przybliżeniu jako dziesięciokrotnie wyższe niż ropy naftowej. Na dużych głębokościach można przy tym oczekiwać, zgodnie z prawidłowościami rozmieszczenia głębokościowego złóż ropy i gazu ziemnego oraz złóż gazowo-kondensatowych, występowania złóż gazu ziemnego i gazowo-kondensatowych.

Przyrosty zasobów gazu uzyskiwać się będą głównie w basenie permskim na głębokościach 2-5 tys. m, przeważnie 3-5 tys. m /tsb.7,8/ perspektywy głębokiej części basenu w przedziale 5-8 tys. m wymagają sprezyzowania głębokimi otworami badawczymi. Dalejszym obszarem, gdzie można oczekiwać uzyskania znacznych przyrostów gazu jest zapadlisko przedkarpackie, łącznie z jego wewnętrzną częścią leżącą pod nasunięciem karpackim z poziomami perspektywicznymi na głębokościach 3-4 tys. m. Inne obszary, jak np.

Karpaty fliszowe, rów lubelski i inne, mają drugorzędne znaczenie.

Przyrostów zasobów ropy naftowej /tsb.7/ oczekiwać można w basenie permskim, głównie w permie górnym oraz w Karpatkach fliszowych. Głębokość poziomów perspektywicznych jest rzędu 1,5-3 tys. m, rozwiązanie problemu na głębokich strukturach Karpat fliszowych wymaga wierceń do głębokości 6-8 tys. m. Istnieją także pewne szanse odkrycia nowych złóż ropy w zapadlisku przedkarpackim oraz w kambrze, dewonie i karbonie na Nizinie Polskiej.

Analiza geologicznych warunków występowania złóż gazu i ropy wykazuje, że konieczne jest zabezpieczenie frontu poszukiwań pracami badawczymi, a przede wszystkim przez wyprzedzające głębokie wiercenia badawcze oraz kompleksowe stosowanie nowoczesnych geologicznych, geofizycznych i wiertniczych metod poszukiwań. Niezbędna jest modernizacja techniki geologicznych prac badawczych, zwłaszcza geofizyki i wiertnictwa.

Doniesienie ma znaczenie dla należytego rozwinięcia wydobywania gazu ziemnego i ropy naftowej w naszym kraju będzie miała także modernizacja eksploatacji /A.Kaufmann, F.Stockhuber, 1979/.

Tab.8. Zasoby prognostyczne wydobywalne gazu ziemnego i ropy naftowej
według wieku utworów geologicznych

stan na 1.I.1980 r.

Wiek geologiczny		Ropa naftowa		Gaz towarzyszący		Gaz wolny		Razem węglowodory		Udział		Razem węglowodory	Udział
		mln t		mld m ³		mld m ³		mln t		%		mln t	%
		D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂	
Paleozoik	Kambr	3,00	44,00	0,30	4,40	-	19,10	3,30	67,50	1,0	11,5	70,80	7,8
	Ordowik	-	1,00	-	0,10	-	-	-	1,10	-	0,2	1,10	0,1
	Sylur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dewon	-	9,00	-	0,80	7,70	12,50	7,70	22,30	2,4	3,8	30,00	3,3
	Karbon	3,00	6,50	0,30	0,65	14,80	14,50	18,10	21,65	5,7	3,7	39,75	4,4
	Perm	10,00	21,00	1,00	2,10	174,20	327,30	185,20	350,40	58,1	59,8	535,60	59,3
	Razem	16,00	81,50	1,60	8,05	196,70	373,40	214,30	462,95	67,2	79,0	677,25	74,9
Mesozoik	Trias	-	-	-	-	10,00	27,70	10,00	27,70	3,1	4,7	37,70	4,2
	Jura	1,00	7,00	0,10	0,70	3,00	6,10	4,10	13,80	1,3	2,4	17,90	1,9
	Kreda	6,50	7,00	0,65	0,70	7,75	8,70	14,90	16,40	4,7	2,8	31,30	3,5
	Razem	7,50	14,00	0,75	1,40	20,75	42,50	29,00	57,90	9,1	9,9	86,90	9,6
Kenozoik	Paleogen + neogen	5,00	31,00	0,50	3,10	70,00	30,75	75,50	64,85	23,7	11,1	140,35	15,5
Razem		20,50	126,50	2,85	12,55	287,54	446,65	318,80	585,70	100,0	100,0	904,50	100,0
Łącznie D ₁ + D ₂		155,00		15,40		734,10		904,50					

Teb. 9. Pierwotne zasoby wydobywalne potencjalne

ropa + kondensat - mln t
gaz ziemny - mld m³

Baseny i obszary ropopogazonowe	Ropa naftowa				Gaz towarzyszący				Gaz ziemny /wolny/				Kondensat				Opozem			
	Zasoby kate- goryjne	Wyd- bycie licz- nie	D ₁ +D ₂	Licz- nie	Zasoby kate- goryjne	Wyd- bycie licz- nie	D ₁ +D ₂	Licz- nie	Zasoby kate- goryjne	Wyd- bycie licz- nie	D ₁ +D ₂	Licz- nie	Zasoby kate- goryjne	Wyd- bycie licz- nie	D ₁ +D ₂	Licz- nie	Zasoby kate- goryjne	Wyd- bycie licz- nie	D ₁ +D ₂	Licz- nie
I. Środkowoeuropejski basen ropopogazonowy w tym:	1,853	1,676	61,0	64,509	0,179	0,269	6,10	6,548	97,828	14,754	597,9	710,482	0,220	-	-	0,220	100,060	16,699	665,0	781,759
A. Ropopogazony obszar bałtycko-podlaski	0,095	0,005	9,0	9,100	-	0,001	0,90	0,901	-	-	8,1	8,100	-	-	-	-	0,095	0,006	18,0	18,101
B. Gazopogazony ewentualnie również ropopogazony obszar lubelsko-lwowski	-	0,0004	10,0	10,000	-	-	1,00	1,000	1,052	0,067	15,0	16,119	-	-	-	-	1,052	0,067	26,0	27,119
C. Ropopogazony obszar pomorski /północnopolski/	1,608	1,411	24,0	27,019	0,174	0,205	2,40	2,779	2,861	0,139	148,6	151,600	-	-	-	-	4,634	1,755	175,0	181,398
D. Perspektywiczny obszar ropopogazony śródkowopolski	-	-	15,0	15,000	-	-	1,50	1,500	-	-	252,5	262,500	-	-	-	-	-	-	279,0	279,000
E. Ropopogazony obszar przedgudkowielkopolski /południowopolski/	0,150	0,260	3,0	3,390	0,005	0,063	0,30	0,368	93,915	14,548	163,7	272,163	0,220	-	-	0,220	94,270	74,271	167,0	276,141
II. Północno-przedkarpacki basen ropopogazonowy																				
Głównie gazopogazony obszar zewnętrznej strefy zapadliska przedkarpackiego z zasuniętą częścią Karpat zewnętrznych	0,858	3,084	6,0	9,942	0,316	0,221	0,60	1,137	71,011	56,979	86,4	214,390	0,346	0,057	-	0,403	72,531	60,341	93,0	225,872
III. Karpacki basen ropopogazonowy w tym:	2,798	10,993	42,0	55,751	0,226	2,042	4,00	6,268	6,684	10,243	35,0	51,927	0,486	0,0004	-	0,486	10,194	23,276	81,0	114,472
1. filia Karpat zewnętrznych	2,798	10,993	11,5	25,291	0,226	2,042	0,95	3,218	6,684	10,243	21,0	37,927	0,486	0,0004	-	0,486	10,194	23,278	33,45	66,922
2. filia podlaski	-	-	0,5	0,500	-	-	0,05	0,050	-	-	3,0	4,030	-	-	-	-	-	-	4,55	4,550
3. Żelazny węglany	-	-	30,0	30,000	-	-	3,00	3,000	-	-	10,0	10,000	-	-	-	-	-	-	-	43,000
IVa. Rozpoznany obszar Górnośląskiego Zagłębia Węglowego	-	-	-	-	-	-	-	-	4,634	2,331	-	6,965	-	-	-	-	4,634	2,331	-	6,965
IVb. Niższa Miścoborska	-	-	1,0	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,000
0 8 6 2 e =	5,489	15,754	110,0	131,243	0,721	2,532	10,70	13,953	180,157	84,307	719,3	983,754	1,052	0,057	-	1,109	187,419	102,649	340,00	1 130,060

Tab. 10. Zasoby prognostyczne wydobywalne gazu ziemnego i ropy naftowej według wieku utworów geologicznych i głębokości dla polskiego sektora Morza Bałtyckiego

stan na 1.I.1980

	Interwał głębokościowy 1000 - 3000 m							
	Ropa naftowa mln t		Gaz towarzyszący mld m ³		Gaz wolny mld m ³		Razem węglowodory mln t	
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
Ogółem Bałtyk	-	45,0	-	4,5	-	15,0	-	65,4
w tym:								
Kambr	-	40,0	-	4,0	-	5,0	-	49,0
Perm	-	5,0	-	0,5	-	10,0	-	15,5

Ocena ilościowa prognoz i wyniki oraz analiza efektywności poszukiwań wykazuje, że możliwe jest przy zakresie badań sejsmicznych oraz wierceń badawczych i poszukiwawczych rocznie rzędu 300-350 tys. nb., uzyskiwanie przyrostów w poszczególnych pięcio-

letkach rzędu 50 - 70 mld m³ gazu ziemnego i 3 - 5 mln t ropy naftowej. Zapewnić to może utrzymanie rocznego wydobycia gazu ziemnego na poziomie 6 - 7 mld m³ i ropy naftowej na poziomie co najmniej 0,5 - 0,6 mln t.

LITERATURA

- Andrupow P.W., Korab Z., kier zesp., 1978 - Rozpoznawanie budowy geologicznej i opracowanie najbardziej efektywnej metody poszukiwania i rozpoznawania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w biohermowych utworach dolomitu głównego i terygenicznych utworach czerwonego spągowca permskich osadów Niżu Polskiego. Ark.ZOCCN Geonaftha. Warszawa.
- Atlas litofacyjno-paleogeograficzny permu obszarów platformowych Polski. Pod red. S.Depowskiego. Wyd.Geol. Warszawa, 1978.
- Awrow W.J. i druzgije, 1972 - Kratkaja charakteristika prognoznych zapasow нефти i gaza, ich klassifikacija i metodiki podszczota. Geologija нефти i gaza, nr 5. Moskwa.
- Bilans zasobów surowców mineralnych i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII, 1979. Centralny Urząd Geologii. Warszawa, 1980.
- Bakirów A.A., Owanesow G.P. 1971 - O naucznych principach podszczota prognoznych riesursow нефти i gaza. VIII Mirowoj Nieftianowj Kongress. Moskwa.
- Bolewski A., Gruszczuk H., Smekowski T., 1979 - Studium bilansu gospodarki surowcami mineralnymi Polski w latach 1971-1976. Arch. Inst. Geol. Warszawa.

- Depowski S., 1969 - Geologiczne warunki występowania węglowodorów na Nizinie Polskiej. Prace IG, Warszawa 1969.
- Depowski S., 1973 - Problemy ilościowej oceny prognoz ropo- i gazowości. Przegl. geol. nr 7.
- Depowski S., 1976 - Stan zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego PRL oraz główne problemy związane z zapewnieniem pokrycia zapotrzebowania. Komitet Energetyki PAN.
- Depowski S., kier. zesp., 1974 - Ocena prognoz gazo- i ropowości Polski, stan na 1.01.1974 r. Arch. IG, Warszawa.
- Depowski S., kier. zesp., 1980 - Ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego PRL, stan na 1.01.1979 r. Arch. IG, Warszawa.
- Depowski S., 1981 - Obszary gazo- i ropowości Polski. Przegl. geol. nr 5.
- Depowski S., Królicka J., Sieciarz E., Sieciarz K., 1979 - Analiza struktury bilansu i eksploatacji zasobów złóż gazu ziemnego i ropy naftowej. Arch. IG, Warszawa.
- Halbouty M. T., 1979 - World reserves of oil and gas. The Tenth World Petroleum Congress, PD-12. Bucharest.
- Jucha S., kier. zesp., 1975 - Analiza stref nagromadzenia węglowodorów w zapadlisku przedkarpackim dla stref Przemysł-Rzeszów-Lubaczów, Tarnów-Kraków, Tarnów-Rzeszów, Leżajsk, Kraków-Cieszyn /Problemy węglowy OI, 1.1/. Arch. IG, Warszawa.
- Karnkowski P., 1969 - Formowanie się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na tle geologii Przedgórz Karpát Polskich. Prace Inst. Geol. Warszawa.
- Karnkowski P., 1973 - Przegląd perspektyw poszukiwań ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. Biul. Inst. Geol. nr 264.
- Karnkowski P., 1980 - Geologia naftowa Niziny Polskiej. Prace Inst. Gór. Naft. i Gaz. nr 31. Kraków.
- Kaufmann A., Stockenhuber, 1979 - Heutiger Stand der tertiären Entfaltung und Ausblick in die nähere Zukunft. Erdöl-Erdgas - Zeitschrift. H.S. Hamburg-Wien.
- Królicka J., Sieciarz E., 1980 - Analiza struktury bilansu i eksploatacji zasobów złóż grupy naftowej i gazu ziemnego. Arch. IG, Warszawa.
- Martinez A.R., 1966 - Estimation of petroleum resources, Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. No 9. Tulsa/Oklahoma.
- Ney R., 1973 - Perspektywy rozwoju poszukiwań i rozpoznawania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce na tle dotychczasowego rozpoznania geologicznego. W: A.A. Barkinow - Poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Wyd. Geol. Warszawa.
- Osika R., red., 1979 - Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski stan na 1.1.1976/. Wyd. Inst. Geol. Warszawa.
- Pierpiektywy niertogazowości terytoriów zakładowanych stron członów SEW i określenie ogólnych naprawień górnictwa rozwiadowczych robot na nieft i gaz, Inst. SEW. Moskwa, 1978.
- Pożaryski W., Wdowiarz S., kier. zesp., 1968 - Ocena zasobów perspektywicznych ropy naftowej i gazu ziemnego Polski. Arch. IG, Warszawa.
- Pożaryski W., Wdowiarz S., kier. zesp., 1968 - Obliczenie perspektywicznych zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego PRL. Arch. IG, Warszawa.
- Pożaryski W., 1972-1974 - Budowa geologiczna Polski. T. IV. Tektonika. Wyd. Geol.

Przepisy o ustaleniu zasobów złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Centralny Urząd Geologii. Warszawa, 1980.

Sajdan M., kier. Kom.Red., 1979 - Zasady oceny zasobów perspektywicznych kopalin. Arch. IG. Warszawa.

Sokołowski L., kier.zesp., 1969 - Ocena potencjalnych zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce, stan na 1.I.1969 r. Arch. IG. Warszawa.

Sowierszenstwowanije metodiki polskoworazwiedocznych robot na nieft i gaz w zainteresowanych stranach - czlenach SEW i SFRJ z ucetom mirowego nauczno-technicznego progressa. Izd. SEW. Moskwa, 1977.

Utochniennaja metodika koliczestwiennoj ocienki prognoza nieftiegazonosti territorij stran-czlenow SEW i SFRJ. Izd. SEW, Moskwa, 1978.

Wdowiarz S., 1960a - Ropa naftowa i gaz ziemny na tle geologii Karpat. Biul. Inst. Geol. Warszawa.

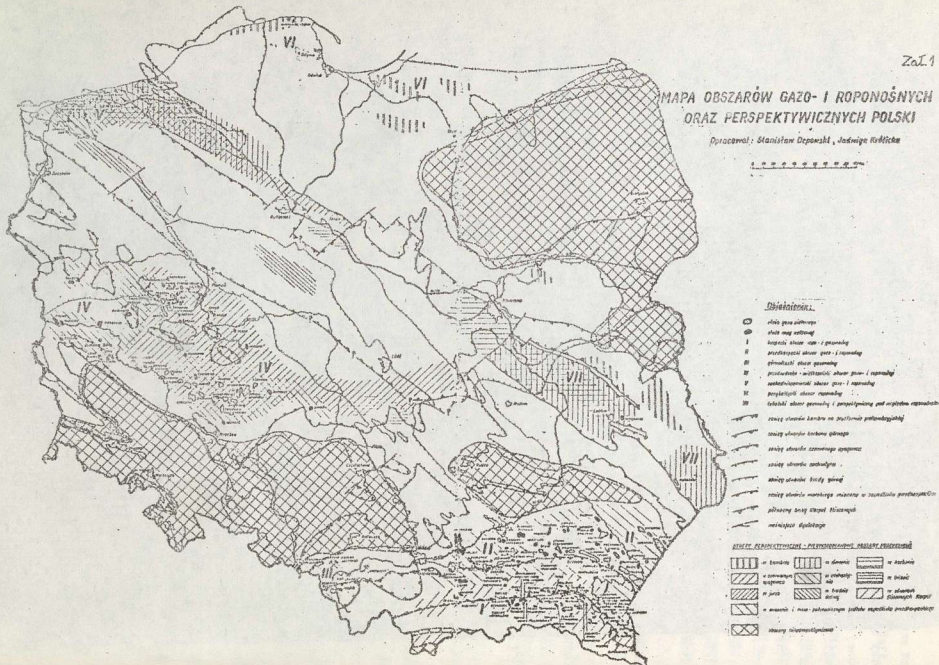
Wdowiarz S., 1960b - Badania złóż ropy naftowej i gazu. Prace Inst. Geol. t. XXX, cz. 1, Warszawa.

Zdanow N.A., Gordinskij Je.N., 1968 - Podscet pragnoznich zapasow niefti i gaza. Nedra. Moskwa.

Żytka J., kier.zesp., 1978 - Informacja o bazie zasobowej surowców energetycznych PRL. Centralny Urząd Geologii. Warszawa.

MAPA OBSZARÓW GAZO- I ROPONÓŚNYCH
ORAZ PERSPEKTYWICZNYCH POLSKI

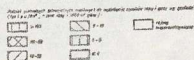
Opracował: Stanisław Depewski, Jadwiga Rybicka



205.3

MAPA PIERWOTNYCH
POTENCJALNYCH ZASOBÓW
ROPY I GAZU

J. Depowski, J. Królczak, E. Świercz
prof. nadzwyczajny J. Kuczyński, J. Śliwicki



1. *Staphylococcus aureus*

change stayed the same improved

① नमो भगवते ② परमेश्वर ③ प्रणमः - श्रद्धापूर्वक

☞ मुख्य अर्थ : अनुसंधान

$R = B + C$ — коэффициент, зависящий от вида порезовых и продольных разрезов

12.5
10.0
7.5
5.0
2.5
0.0

Antennae

F. jacobsonii (L.) Kuntz.

A. *Antipala-palapa* (Horn) *Antipala*
 1. *Antipala* (Horn)
 2. *Antipala* (Horn)

c. *Alnus maritima* over past - / *Alnus maritima*

Δ. Σιδεργιαννίδης, εκδότης μεσοελληνικών τυπογραφικών επιχειρήσεων και -εργασιών

L. rotundicarpus Steud. var. *i. rostratus*

[illegible]

Администрация муниципального района «Алтайский район»

Stomoxys calcitrans Linn.
Common house fly.

1. Директор - И.И. Иванов
2. Заместитель директора - П.П. Петров
3. Начальник отдела - С.С. Семенов
4. Главный бухгалтер - М.М. Михайлов
5. Ведущий инженер - А.А. Андреев
6. Старший лаборант - В.В. Васильев
7. Молодой специалист - Г.Г. Горюнов

(continued from page 6)

1. *Journal of the American Medical Association*, 1964; 191: 1000-1001.

1. *Staphylococcus aureus* (Staphylococcus aureus) - a common pathogen of the skin and soft tissues, often causing abscesses, boils, and impetigo. It is also a major cause of hospital-acquired infections.

[illegible]

2. EASTERN BIRD SOCIETY, 1964-1965

В. А. БУДАНОВ, В. А. БУДАНОВА, В. А. БУДАНОВ

5. Rudy żelaza

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	129
STAN ROZPOZNANIA ŹRÓDŁ I ICH ZASOBÓW - Stanisław Kubicki	131
Kryteria bilansowości	131
Typy złóż i rud	132
Rudy żelaza w Polsce	132
Zasoby udokumentowane	135
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE	135
Zasoby perspektywiczne rud osadowych - Jerzyna Daniec, Eugeniusz Cieśla	135
Monoklina śląsko-krakowska	142
Monoklina przedsudecka	142
Obszar łączycki	142
Niecka szczecińska-mogileńska	142
Rogożno	142
Obszar świętokrzyski	144
Zasoby perspektywiczne rud żelaza, tytanu i wanadu - Marian Subiote	146
Ogólne zestawienie zasobów rud żelaza	150
KIERUNKI DALSZYCH POSZUKIWAŃ I BADAŃ - Stanisław Kubicki	151
LITERATURA	152

6 tabel i 7 rycin w tekście

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczak

Pod względem wielkości produkcji rud i zużycia żelazo, a raczej zasobna w niego stal, jest dominującym metalem doby współczesnej. Zużycie wytopianej z rud surowki wielkopiecowej nie przekracza obecnie 5% globalnego zużycia żelaza, pozostałe 95% jest przetworzone na różne gatunki stali dla potrzeb przemysłu maszynowego, stoczniowego, komunikacyjnego oraz dla budownictwa i innych użytkowników. Możliwości produkcyjne stali są limitowane i ukierunkowywane ilością i doborem posiadanych surowców metali stalowych: manganu i chromu oraz kobaltu, molibdenu, niklu, wanadu, wolframu, a także cyrkonu, tytanu i in. Dlatego też, gdy mowa o produkcji hutnictwa żelaza i stali, których ilościowo głównym surowcem są rudy żelaza i ich koncentraty, nie mniejszą uwagę poświęcić trzeba zaopatrzeniu w surowce stalowe.

Rudy żelaza tworzą wiele samodzielnych złóż, niektóre zawierają domieszki metali stalowych. np. manganu, wanadu, tytanu, a także domieszki pirytu, kruszców miedzi, kobaltu i niklu oraz fosforanów żelaza i in. Najmniej zasobnymi w żelazo minerałami rudotwórczymi są szamocyt /teoretycznie 26% Fe/, syderyt /48,2% Fe/ i goethyt /68,85% Fe/, a najzasobniejszymi - magnetyt /71,4% Fe/. Od początku XX wieku zamarza się tendencja przechodzenia w procesie wielkopiecowym na wykorzystywanie zasobniejszych rud. O ile dawniej powszechnie wykorzystywano trudnawobogacalne rudy szamocytowe i inne ubogie w Fe, to w ciągu ostatnich dziesięcioleci lat średni światowy uzysk surowki w stosunku do

ilości przetopionych rud przekroczył 50%, sięga 60%. Na rynku pojawia się coraz więcej koncentratów magnetytowych i pokrewnych zasobnych w żelazo, a ostatnio także grudki /pelety/, zawierające ponad 60% i pelety metalizowane zawierające powyżej 90% Fe. Spowodowało to silne zmniejszenie zainteresowania rudami uboższymi, zwłaszcza zawierającymi mniej niż 35% Fe. W rezultacie w wielu krajach zamiera ich górnictwo. W ciągu wielu XX w Polsce zaniechano eksploatacji rud darniowych, piasków żelazistych, zasobnych w SiO_2 żelaziaków brunatnych, syderytów ilastych i pokrewnych rud szamocytowych czy turyngitowych. Zamarło Zgłębie Staropolskie dorzecza Kamiennej, a także górnictwo w obszarze łęczyckim, zanika w obszarze częstochowskim.

Rudy żelaza są rozpowszechnione na świecie /tab. 1/, a ich eksploatacja rozwija się w 53 krajach. W ostatnich latach głównymi ich producentami były:

<u>ŚWIAT</u>	<u>494 640 tys. t Fe</u>
w tym:	
ZSRR	144 700
Brazylia	55 600
Australia	52 873
USA	50 045
Chiny	35 000
Kanada	26 838
Indie	23 885
RPA	15 129
Szwecja	13 858
Liberia	11 784
Francja	10 305
Wenezuela	8 247
Chile	5 952

Inne kraje wydobywały ilości mniejsze od 5 000 tys. t Fe.

W Polsce w latach 1970-tych nastąpił silny spadek wydobycia, zaniechano eksploatacji niemal wszystkich złóż:

Wraz z rozbudową oddziałów wielkopiecowych naszych hut wzrasta import rud żelaza i ich koncentratów:

Rok	tys. t rudy	tys. t Fe	Rok 1971	12 430 tys. t
1970	2 508	-	1972	12 448
1971	2 046	-	1973	13 668
1972	1 625	-	1974	15 609
1973	1 392	-	1975	15 423
1974	1 278	-	1976	15 829
1975	1 177	-	1977	16 943
1976	674	-	1978	17 198
1977	668	-	1979	18 872
1978	541	-	1980	20 150
1979	259	-		/wzrost o 62,11%

Tab. 1. Zasoby rud żelaza na świecie /1970 r./

	Zasoby geologiczne mln t			Udział %
	rozpoznane	perspektywiczne	ogółem	
SWIAT	251 456	535 260	766 716	100,00
EUROPA /bez ZSRR/	21 342	12 752	34 094	4,30
ZSRR	110 501	193 800	304 301	38,70
AZJA /bez ZSRR/	17 339	54 197	71 536	9,00
AFRYKA	6 819	24 453	31 276	4,00
AMERYKA POŁUDNIOWA	34 144	58 383	92 527	11,80
w tym:				
Brazylia	30 050	10 164	40 214	5,10
AMERYKA ŚRODKOWA	3 252	3 287	6 439	0,80
AMERYKA PÓŁNOČNA	41 245	184 287	225 532	28,70
w tym:				
Kanada	33 628	86 389	120 017	15,20
USA	7 617	97 898	105 515	13,50
AUSTRALIA I OCEANIA	16 817	4 121	20 919	2,70
w tym:				
Australia	16 165	4 121	20 287	2,60

Mimo to nadal Polska jest znacznym importem wyrobów hutniczych. Zapotrzebowanie krajowe ocenia się na około 12 mln t Fe. W 1975 r. wartość importu surowca i wyrobów hutniczych przekroczyła 4,1 mld zł., w latach następnych wskutek ograniczenia inwestycji i rozwoju produkcji krajowej /huta Katowice i in./ zmniejszyła się do około 2,3 mld zł. /1979/. W tym czasie wzrastały wydatki na import rud żelaza i ich koncentratów z 0,87 mld zł. do 1,02 /1979/ i 1,17 mld zł. w 1980 r. Odpowiednio do tego wzrosła krajowa produkcja surowki wielkopiecowej z 8206 tys. t /1975/ do 11 527 tys. t /1979/.

Krajowe hutnictwo, które w zakresie surowców żelazodajnych opiera się na imporcie, rozwija ekonomicznie pożyteczną działalność - zmniejsza import wyrobów hutniczych na rzecz importu surowców przerabianych w kraju, swoją produkcją nie pokrywa zapotrzebowania na żelazo, które jest znacznie większe. Problem zaopatrzenia hutnictwa w rudy i koncentraty jest drugim pod względem wielkości skutków gospodarczych zagadnieniem po ropie naftowej. Trzeba tu jednak zaznaczyć, że podobnie niekorzystnie przedstawiają się też sprawy zaopatrzenia w surowce metali stalowych.

STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW

Stanisław Kubiński

Ogólnie traktując zagadnienie, złoża rud żelaza w Polsce można podzielić na dwie grupy: złoża osadowe i złoża związane ze skałami magmowymi. Pierwsze są eksploatowane od wieków, drugie odkryte niedawno w okolicy Suwałk nie zostały zagospodarowane. Tak dalece się one różnią, że wymagają odrębnego traktowania

Kryteria bilansowości

O wartości złóż rud osadowych mówią kryteria bilansowości z 1954 r.^x oraz ustalone przez MPO w 1968 r. W zależności od obszaru i głębokości występowania za bilansowe uważa się rudy o minimalnej zawartości żelaza w poszczególnych warstwach 27 i 28%Fe oraz minimalnej średniej zawartości żelaza w rudzie dla obszaru udokumentowanego 29-31%Fe. Maksymalna wysokość furty geologicznej wynosi 1,3 m. Dla furty geologicznej i wyrobiska ustalono współzależność sumarycznej miąższości rudy i zawartości żelaza. Tak np. przy zawartości 35%Fe za bilansową uważa się miąższość 16 cm, natomiast przy zawartości 27%Fe miąższość bilansowa w zależności od obszaru i głębokości występowania złoża dla kopalińicznych wynosi 27 i 31 cm, a dla obszarów nowo dokumentowanych 40 cm /bilans zasobów" 1980/.
^x W okresie tzw. zimnej wojny w latach 1950-tych zaistniały wyjątkowe warunki, które spowodowały podjęcie energicznych kroków zmierzających do zapewnienia bazy surowcowej naszemu hutnictwu. W tym to czasie osiągnięto nawet do zasobów tzw. piasek żelazistych zawierających mniej niż 20%Fe i zainwestowano duży ich zakład przerobowy w Żębcu koło Starachowic. Metodycznie powiększano wydobycie z innych złóż, zwłaszcza obszaru częstochowskiego i odkrytego wówczas obszaru łęczyckiego. Te wyjątkowymi względami ukształtowana koniunktura na krajowe rudy żelaza uległa załamaniu w 1965 r. gdy to uzyskano wydobycie 2182 tys. t rudy. Od tego czasu obniża się ono a ostatnio jego wielkość przybrała charakter szczytowy. Z tego to okresu pochodzą kryteria bilansowości, uzupełnione wprowadzile w r. 1968 ale - mimo zmiany sytuacji gospodarczo-politycznej, nie przebudowane w sposób zasadniczy. Zainteresowany resort nie zajął dotychczas jasnego stanowiska, tym samym utrzymując dawniejsze poglądy na temat bilansowości osadowych złóż rud żelaza.

Szczególne uwagę zwrócono na magmowe rudy żelaza, tytanu i wadalu, odkryte w okolicy Suwałk przez IG w 1962 r. Kryteria bilansowości dla złoża "Krzemianka" ustalone w r. 1974 są następujące:

- minimalne zasoby geologiczne - 150 mln t rudy
- maksymalna głębokość 2300 m
- brzeżna zawartość żelaza w wyrobisku - 20% Fe
- minimalna średnia zawartość Fe w złożu - 25% Fe, TiO_2 - 6,3%, V_2O_5 - 0,18%
- minimalna miąższość rudy bilansowej - 2m.

Na tle wymagań stosowanych w innych krajach kryteria te są łagodne - liberalizujące bądź głębokość występowania, bądź miąższość i zawartość składników użytecznych, a także w obu przypadkach charakterystykę technologiczną /technologiczno-metallurgiczną/ rud.

Typy złóż i rud

Złóża rud żelaza można klasyfikować na podstawie kryteriów genetycznych oraz mineralogiczno-chemicznych, strukturalno-teksturalnych i in., np. fizycznych, rzutuujących na ich wydobycie, technologię przeróbki i proces metallurgiczny.

Pod względem genetycznym rudy żelaza dzieli się na pierwotne i wtórne. Rudy pierwotne dzieli się na magmowe /formacje spątwotowo-magnetytowe i tytanomagnetytowe/, skarnowe i metamorficzne, hydrotermalne, osadowe /politowe i nieolitowe/, osadowo-wulkanogeniczne, zmetamorfizowane /kwarcyty żelaziste/. Rudy wtórne dzielą na wietrzeniowe, infiltracyjne i redeponowane.

Rudy żelaza mogą być monomineralne /np. magnetytowe, syderytowe, hematytowe, goethytowe/, oligomineralne /np. hematytowo-goethytowe,

szaszczotowo-syderytowe/ lub kompleksowe /np. ilmenitowo-magnetytowe wadaluoność z siarczkami Cu, Ni, Co/. Istotne znaczenie dla procesu metallurgicznego ma skład chemiczny rud określający zawartość składnika głównego /rudy ubogie i bogate/, zawartość składników żużliwozręcznych / SiO_2 , Al_2O_3 , Ca, MgO/ określających kwasowość i zasadowość rud, domieszek użytecznych /Mn, Ni, Co, V, Mo, Nb, częściowo Ti, Cr i P/ i szkodliwych /S, As, Sn, Mg, Zn, Pb, Cu, B, Cr, Ti/.

W praktyce stosowane jest pojęcie grup myślowych typów rud. Uwzględnia ono skład mineralogiczny i chemiczny, cechy strukturalno-teksturalne i fizyczne oraz zasoby rud, ekonomikę ich wydobycia i przetwarzania. W Polsce przemysłowymi typami są rudy ilmenitowo-magnetytowe i rudy syderytowe.

Rudy żelaza w Polsce

Ograniczymy się do wymienienia ważniejszych wystąpień i złóż rud żelaza, pozwalających na określenie obmiarów i zasobów perspektywicznych.

a/ Rudy pochodzenia magmowego

- Rudy magnetytowe typu Kiruna - zn.
- Rudy ilmenitowo-magnetytowe - zn.

W 1962 r. w prekambryjskim podłożu krystalicznym NE Polski w okolicach Suwałk. Przestrzenie i genetycznie związane są z anortozytami masywu suwalskiego. Szacunkowo zbadano złożo "Krzemianka" o zasoby bilansowych w kat. $C_1 + C_2 = 696,7$ mln t rudy, w tym zasoby C_1 wynoszą 187,3 mln t /w stanu na 31.XII.1979/. Złożo jest rozpoznane w celu przekwalifikowania zasobów kat. C_2 do kat. C_1 . Na ukończeniu jest dokumentacja złoża Udryń w kat. C_2 , zasoby którego ocenia się na około 150 mln t rudy. Wystę-

pienie rud bilansowych stwierdzono w okolicach Jeleniewa, a rud pozabilansowych w otworze Jezioro Okrągłe. Maszyn suwalski jest najbardziej interesującym obiektem w Polsce, a rudy formacji Fe-Ti-V jako przemysłowy gatunek rud w krajowej bazie zasobowej mogą odgrywać wiodącą rolę.

b/ Rudy skarnowe. Niewielkie wystąpienie skarnopodobnych rud magnetytowych znane są w Sudetach na obszarze Śnieżnika /Janowa Góra, Kopeliny/. Wspomnieć tu należy wyeksplotowane niewielkie złożo w Kowarach.

c/ Rudy metasomatyczne i hydrotermalne. W 1971 r. zaniechano eksploatacji hydrotermalno-metasomatycznego złoża pirytu, hematytu i syderytu "Staszio" w Górach Świętokrzyskich. Drobne żyły hematytowe i syderytowe znane są w Sudetach /okolicie Stanisławowa, Męcinko i Wilczej w Górach Kaczawskich, Gołszcowa i Dańcowa w okolicach Kudowy/, w Tatrach i Górach Świętokrzyskich. Bez znaczenia gospodarczego.

d/ Rudy osadowe poza permem występują we wszystkich ogniach stratygraficznych faunerozoiku, największe znaczenie mają rudy jurajskie, zwłaszcza łódzkojurajskie.

- Rudy kambrystkie. Żelaziste skały oolitowe lub żelaziste mułowce oolitowe występują w kambrze dolnym w synklinie perybałtyckiej i w obniżeniu podlaskim. Tworzą płaski o miąższości 0,5 - 0,9 m i średniej zawartości żelaza 22-30% Fe. Oolity zbudowane są z wodorotlenków żelaza, podrzędnie z szamozytu i syderytu. Ze względu na nieregularne występowanie i kwaśny charakter nie mają znaczenia przemysłowego.

- Rudy ordowickie. W Górach Świętokrzyskich /Brzeziny k/Morawioy, Zdrza, Zalesie k/Barda/ mineralizacja żelazista występuje w ławirnie górnym. Są to rudy hematytowe, ilowce i żyły hematytowe, piaskowce i szarogłazy impregnowane hematytom i limonitami, podrzędnie rudy syderytowo-szamozytowe. Mineralizacja jest nieregularna, a zasoby największego wystąpienia rudy w Brzezinach są rzędu setek tysięcy ton. Również w wapieniach ławirnu obniżenia podlaskiego notowane są oolity żelaziste, zbudowane głównie z wodorotlenków żelaza oraz występują także na pograniczu łandeilu i karadoku w obniżeniu podlaskim i w synklinie perybałtyckiej. Aczkolwiek tworzą one stały poziom litostratygraficzny o miąższości 2,4 - 5,3 m, to ze względu na małą zawartość żelaza nie mają znaczenia przemysłowego.

- Rudy sylurskie reprezentują cienkie soczewy syderytu w Ciekotach pod Kielcami i sferosyderyty w Bęczku k/Opatowa. Bez znaczenia przemysłowego.

- Rudy dewońskie występują w Górach Świętokrzyskich w poziomie dąbrowskim eiflu dolnego /kuwlin/, ciągnącym się od Miedzianej Góry, poprzez Dąbrowę i Daleszyce po Łagów. Poziom ten o miąższości do 10 - 15 m budują mułowce i ilowce z syderytami i sferosyderytami. Jeszcze w XIX wieku były one przedmiotem eksploatacji. Poziom ten jest perspektywiczny ponieważ jego głębsze części nie zawierają węglanów żelaza, a tylko siarczki. W strefach wychodni występują limonity /Łagów - Ławeczna/.

- Rudy karbońskie. W utworach węglonośnych GZW, DZW i LZW występują warstewki syderytów, buły i koncentracje syderytów, oolity i sferolity syderytowe. Bez znaczenia przemysłowego, aczkolwiek wykorzystywane były w XIX i na początku XX wieku.

- Rudy triasowe. Utwory rudonośne rektu występują między Starechowicami i Bliżynem. Cienkie wkładki syderytów, sferosyderytów,

tów i limonitów, występujące w ilaszach mają miąższość 0,2 - 0,3 m, niekiedy do 0,7 m. Były one przedmiotem eksploatacji, którą zaniechano w XIX wieku.

Kajprowe sferosyderyty i płaskie syderity eksploatowano w okolicy Starachowic; rudy tego wieku są także znane na monoklinie przedsudeckiej i śląsko-krakowskiej.

W mułowcach i ilowcach retyku górnego spotyka się nagromadzenia sferolitów żelazistych oraz sferosyderyty i wkładki syderytów, niegdyś eksploatowane w okolicy Gorzowa, Kluczborka i Siewierza.

- Rudy jurajskie, a zwłaszcza doggerskie stanowią główną bazę górnictwa rud żelaza w Polsce.

Żelaziaki dolnojurajskie występują w N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oraz w antyklinorium kujawsko-pomorskim i w monoklinie śląsko-krakowskiej. Intensywnie badano je w latach międzywojennych i powojennych. W obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich występują one w hełwagu /serie zarzecka i rudonośna/ na obszarze około 600 km². Tworzą cienkie pokłady. Wydajność rudy w furcie eksploatacyjnej wynosi 0,8 - 0,9 t/m². Zasoby rud ustalono na kilkaset milionów ton. Rudy zawierają przeciętnie 29,5% Fe i są kwaśne. Nieco lepsze parametry mają morskie syderity ilaste i rudy szamoczytowo-oolitowe niewielkiego złoża Łobez-Gardzino na Pomorzu Zachodnim.

Środkowojurajskie rudy żelaza występują w monoklinie śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej, w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i w antyklinorium kujawsko-pomorskim, gdzie wykazują związek z tektoniką solną. W obszarze częstochowskim były intensywnie eksploatowane, obecnie wydobywanie ich zanika.

- Rudy dolnokredowe występują w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, w antyklinorium

kujawsko-pomorskim, na Dolnym Śląsku, w niecce łódzkiej, tomaszowskiej, mogiłańskiej i pomorskiej, w Karpatach. Soczewy i pokłady syderytów ilastych ze względu na zmienną miąższość pokładów i zawartość żelaza nie mają znaczenia przemysłowego. Z podobnych powodów nie bierze się pod uwagę rud oolitowo-okruchowych. Stwierdzone tu miąższości wahają się od 0,1 do 1,8 - 2,0 m /w Pągórkach i Mogilnie/, a nawet 6 m w Żurominie 3. Są to rudy kwaśne o małej zawartości Fe, często występujące na dużych głębokościach.

- Rudy trzeciorzędowe reprezentują cienkie wkładki syderytów ilastych i sferosyderytów we flissie karpackim, na Górnym Śląsku, w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich /wyeksploatowane złożo "Bożydar" koło Wieniawy/.

e/ Rudy zmetamorfizowane /kwarcyty żelaziste/ występują w podłożu krystalicznym NE Polski. Nie mają znaczenia przemysłowego. W Sokółce kwarcyty amfibolowo-magnetytowe /formacja krzemianowo-żelazista wulkanogeniczno-osadowa/ występują na głębokości około 450 m. Tworzą niewielkie skupienia bez znaczenia gospodarczego. Kwarcyty martytowo-hematytowe typu kurskiego lub kryworoskiego /formacja krzemionkowo-żelazista chemogeniczno-osadowa/ nawiercono w otworze Lochów IG 2 poniżej 2400 m. Serie występujących kwarcytów żelazistych z fyllitami nie zostały przebite, ponieważ otwór na głębokości 2436,7 m uległ awarii. Rudy z Lochów zawierają średnio 36,8% Fe, są wybitnie kwaśne oraz trudno wzbogacalne.

f/ Wtórne koncentracje rud żelaza znane są w NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w tzw. pasie tychowskim. Są to wietrzeniowe żelaziaki brunatne i piaski żelaziste,

które utworzyły się na wychodniach górnego doggeru zawierającego wkładki syderytów. Ich zasoby oceniono na 150 mln ton; kopaliny te były eksploatowane. Mniejsze są zasoby piasków i piaskowców żelazistych na obszarze częstochowskim, rozwiniętych na utworach bajosu, liasu i retyku. Na Górnym Śląsku i w olkuskim limonity związane są z wietrzeniem dolomitów kruszczonoznych, zawierających piryt i markasyt. Zasoby ich są znikome.

- Rudy darniowe - występują i tworzą się na łakach, mokradłach oraz bagnach. Ze względu na niewielkie zasoby i skład chemiczny nie mogą być obecnie rozpatrywane jako surowiec hutniczy. Pewne ich odmiany wykorzystuje się przy oczyszczaniu gazu świetlnego.

Przedmiotem oceny prognostycznej mogą być zatem tylko prekambryjskie rudy pochodzenia magmowego typu suwalskiego występujące w podłożu krystalicznym NE Polski, śród-kowajurskie syderyty ilaste, a także syderyty dolnojurskie /ryc. 1./.

Zasoby udokumentowane

O stanie zasobów udokumentowanych informuje tabela 2.

Tab.2. Udokumentowane zasoby geologiczne
rud żelaza w Polsce
według stanu na dzień 31.XII.1979

mln t rudy

Rodzaj rudy	Kategoria		Razem A-C ₂	Ogółem
	A+B+C ₁	C ₂		
Syderyty i in. osadowe	260,59	433,32	693,91	
Piaski żelaziste	152,53	11,95	164,48	1 555,09
Ruda ilmenitowo-magnezytowa	187,30	509,40	696,70	

Zasoby zagospodarowane stanowią 51,3 mln t, tj. 3% ogólnych zasobów, są to syderyty. Zasoby złóż, których eksploatacji zaniechano /syderyty i piaski żelaziste/, wynoszą 103,29 mln t.

Stopień zbadania złóż rud żelaza bądź ich przejawów należy ocenić jako dobry.

Ilość udokumentowanych zasobów rud żelaza mogła sugerować, że Polska dysponuje wystarczającą dużą ich zasobami. Tak jednak nie jest, ponieważ złoża te mają niekorzystne parametry geologiczno-górniczne i na ogół cechuje je mała zawartość żelaza. Rudy osadowe mają niewielkie miąższości. Według oceny Ministerstwa Hutnictwa czyni to je nierecentownymi dla eksploatacji i w związku z tym wydobywanie ich w ciągu ostatnich lat jest ograniczane.

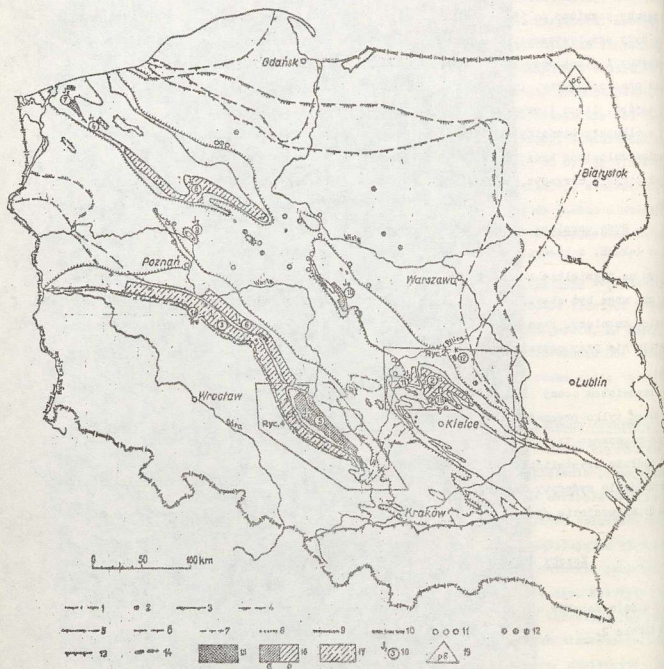
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Zasoby perspektywiczne rud osadowych

Janina Dmiec, Eugeniusz Cieśla

Osadowe rudy żelaza w Polsce /ryc. 1./ stanowiły podstawową, a obecnie jedyną eksploatowaną kopalnię żelaza. Ich występowanie znane jest w wielu formacjach geologicznych. Są to przeważnie złoża małe, obecnie nie mające znaczenia przemysłowego. Większe ich koncentracje związane są z mezozoicznymi formacjami rudonośnymi pokryw platformy paleozoicznej. Zaliczyć do nich należy utwory osadowe retyku górnego, jury dolnej i śród-kowej oraz kredy dolnej na obszarach: monokliny śląsko-krakowskiej i przedśudeckiej, świętokrzyskim i niżowym.

Rudą, która od wieków jest eksploatowana są syderyty ilaste obszaru częstochowskiego. Do niedawna wydobywano również syderyty ilaste z serii rudonośnej jury dolnej



Ryc. 1. ROZMIESZCZENIE ŹRÓD I OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH RUD ŻELAZA W POLSCE
/zmodyfikowane wg J. Deniec, 1979/

- 1 - zasięg występowania utworów retyku górnego na monoklinie przedsudeckiej i śląsko-krakowskiej
- 2 - występowanie syderytów sferulitowych w utworach retyku górnego; 3 - zasięg występowania utworów jury dolnej; 4 - idem pod jurą łódzką lub kredą; 5 - zasięg występowania utworów jury środkowej
- 6 - idem pod jurą górną lub kredą; 7 - zasięg występowania utworów kujaw pod betonem; 8 - zasięg występowania piasków żelazistych; 9 - zasięg występowania utworów kredy; 10 - idem kredy dolnej
- 11 - występowanie syderytów ilastych w utworach kredy dolnej; 12 - występowanie wapieni i okrzemków w utworach kredy; 13 - zasięg nasunięcia karpacckiego; 14 - wysady solne
- 15 - obszar udokumentowanych osadowych złóż rud żelaza; 16 - obszar występowania osadowych rud żelaza
- 17 - obszar występowania osadowych rud żelaza o znaczącej potencjalności; 18 - wiek osadowej formacji rudonośnej i obszar; 19 - retyk; 1a - monoklina przedsudecka i śląsko-krakowska; 1b - północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich; 1c - jurą
- 2 - świętokrzyski; 3 - monoklina przedsudecka i śląsko-krakowska; 4 - Łobez; 5 - jurą
- 6 - częstochowski; 7 - Imo-Unibórz i Miłocice; 8 - Berezin; 9 - Rogoźno; 10 - Łęczyska; 11 - opoczyński; 12 - Dąbsko-Przytyk; 13 - protekt

obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Przedstawione zasoby perspektywiczne są wynikiem analizy występowania rud, przeprowadzonej na podstawie całokształtu materiałów geologicznych. W odniesieniu do osadowych rud żelaza ograniczono się do przedstawienia tylko najlepiej poznanych i najbardziej perspektywicznych związanych z mezozoicznymi formacjami rudonośnymi wchodzącymi w skład pokrywy platformowej.

Poza omawianymi perspektywami zasobowymi osadowych rud żelaza w retyku górny, juźniejszej dolnej i środkowej oraz kredzie dolnej na obszarach: monokliny śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej, świętokrzyskiej i Niziny Polskiej, istnieją możliwości występowania rud żelaza w innych formacjach - kemberze i ordowiku NE Polski, obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i Sudetach oraz w karbonie lubelskim.

Przy ustalaniu zasobów perspektywicznych dla omawianych formacji geologicznych wykazywano tylko obszary, na których stwierdzono występowanie utworów rudonośnych. Parametry określające jakość rudy przyjmowano na podstawie badań geologicznych. Przy obliczaniu zasobów dwa współczynniki o wartościach 0,3 - 0,8 - jeden w zależności od stopnia poznania geologicznego danego obszaru, a drugi od zmienności rud. Tak więc dla obszaru słabo poznanego, na którym występują rudy wykazujące dużą zmienność stosowano łączny współczynnik 0,3x0,3 - a zatem 0,09, natomiast dla obszaru dobrze poznanego z rudami o małej zmienności przyjmowano współczynniki 0,8x0,8 - a zatem 0,64.

Retyk górny. Z jego ilasto-mułocowymi skałami osadowymi wiąże się perspektywa występowania złóż syderytów sferolitycznych. Dotychczas złóż takich rud nie zostały rozpo-

znane, nie mniej jednak można się spodziewać ich obecności, zwłaszcza na obszarze monokliny przedsudeckiej i śląsko-krakowskiej oraz N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Prawie we wszystkich wierceniach wykonanych na tych obszarach zanotowano w tych utworach obecność sferolitów syderytowych. Towarzyszą one skałom osadowym ilasto-glinkowym, zawierającym zmienną domieszkę drobnoziarnistego kwarcu. Sferolity zbudowane z syderytu, osiągają średnicę do kilku mm, a występują jako podrzędny składnik skały, bądź w takim nagromadzeniu, że dominują nad innym materiałem i tworzą syderyt sferolityczny. Maksymalną miąższość syderytu sferolitycznego zanotowano w wierceniu Wielichowo 1: 0,57 m, przy średniej zawartości około 33% Fe. Zawartość żelaza w skałach sferolitycznych zależy od ilości sferolitów, osiąga około 40%. Skały ze sferolitami łatwo wzbogacają się przez szlamowanie. Wyniki wzbogacania wykazały, że niezależnie od zawartości żelaza w kopalinie otrzymuje się koncentrat zawierający powyżej 32% Fe, niekiedy powyżej 40%. Ilaste spoiwo w toku wzbogacania przechodzi w oślisko do odpadów. Teoretyczna wydajność rudy i żelaza, obliczona na podstawie danych z wiercenia Wielichowo 1 wynosi odpowiednio 1,71 t/m² i 574 kg Fe/m², zaś z wiercenia Wierzbach 1 - 1,68 t/m² i 425 kg Fe/m². Jest więc wyższa niż ruda obszaru częstochowskiego.

Monoklina śląsko-krakowska i przedsudecka oraz N obrzeżenie Gór Świętokrzyskich, stanowią obszary perspektywiczne dla występowania złóż syderytów sferolitycznych. Wyhodowanie utworów retyku na monoklinie śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej są na znacznej powierzchni pokryte skałami czwarto- i trzeciorzędu, o miąższości od kilkudziesięciu

do 200 - 250 m, stopniowo wzrastającej od SE ku NW. W północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich natomiast, nadkład tworzą utwory czwartorzędu, pochodzenia głównie zwietrzelinowego skał podłoża. Ich miąższość waha się od kilku do kilkunastu metrów. Usad warstw przebiegają 1 - 5°. Strefy optymalnej koncentracji syderytów sferolitowych wymagają przeprowadzenia badań, celem uzyskania materiałów dla bliższego poznania charakteru tych rud i uściślenia perspektyw poszukiwawczych.

Ilościową ocenę zasobów teoretycznych obliczono według formuły $Q = F \cdot f_1 \cdot w$ gdzie:

F - powierzchnia obszaru do głębokości 500 m, dla monokliny śląsko-kra-kowskiej wynosi ona 3000 km² a dla północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich 575 km²,

f_1 - współczynnik korygujący 0,3x0,3 = 0,09,

w - średnia wydajność rudy 1 t/m²

Zasoby teoretyczne rud rettyku górnego monokliny śląsko-kra-kowskiej i przedsudeckiej

$$= 3000 \times 0,09 \times 1 = 270 \text{ mln t}$$

obrzeżenia Gór Świętokrzyskich

$$= 575 \times 0,09 \times 1 = 50 \text{ mln t}$$

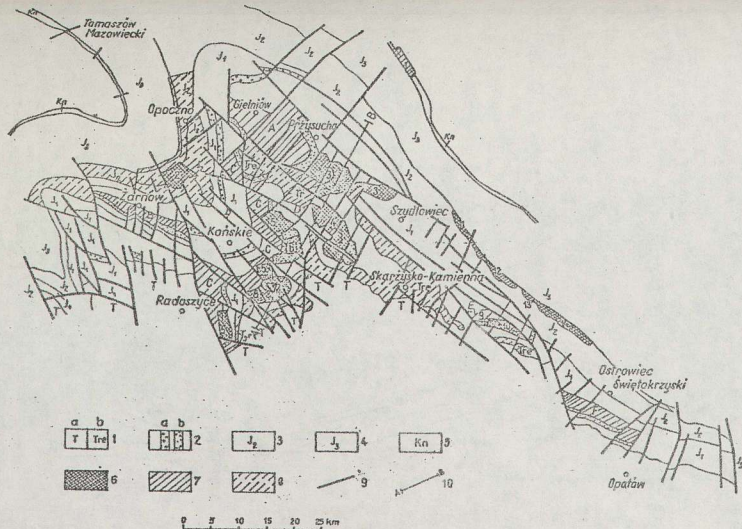
Jura dolna. W wielu jej ogniwach w obszarze świętokrzyskim, na monoklinie śląsko-kra-kowskiej i przedsudeckiej oraz antyklinorium pomorskim, występowanie syderytów ilastych jest zjawiskiem powszechnym. Największe znaczenie miały rudy liasu N i NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich /zyc. 2/. Występują one niemal w całym profilu liasu, większe ich koncentracje związane są z utworami ilastymi serii zagajskiej, rudonośnej i ciechocińskiej. Mają one formę pokładów /płaskurów/, konkretnie i sferolitów.

Wartość przemysłową miały rudy serii

rudonośnej. Świadczą o tym liczne stare zroby górnicze położone na wychodniach 3 poziomów rudnych tej serii. Pozostałe dwie serie miały drugorzędne znaczenie. Nie były dotychczas dostatecznie zbadane, by można było ocenić prognozy dla występujących w nich rud.

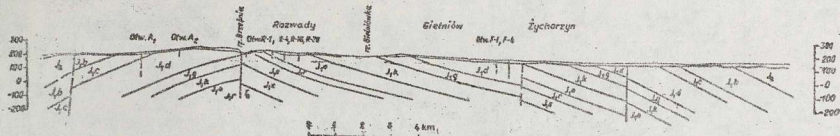
Seria rudonośna liasu świętokrzyskiego dzieli się na pięć kompleksów skalnych, której dolną granicę stanowi spąg III, a górną strop I poziomu rudnego. Miąższość serii rudonośnej i ich poszczególnych kompleksów jest zmienna od 34 do 40 m, przy czym te maksymalne osiąga ona w okolicy Końskie - Przysucha. Poziomy rudne mają miąższość: III - 1,5 - 8,10 m /średnio 3,5 - 5,0 m/, II od kilkudziesięciu centymetrów do 3,0 m /średnio 1,5 - 2,0 m/, I od 3,2 - 15,8 m /średnio 10,0 - 12,0 m/ skały znajdujące się między poziomami /tzw. pakiety między poziomowe/ tworzą płaskowce, płaskowce mulowcowe i łilowcowe oraz mulowce, a miąższość ich wynosi 4,5 - 26,0 m /średnio 22,0 - 24,0 m/ między III a II poziomem rudnym i 4,4 - 31,0 m /średnio 28,0 - 31,0 m/ między II a I poziomem rudnym.

Porozum rudny tworzy zespół kilku do kilkunastu warstewek, tzw. płaskurów, syderytów ilastego, rozczyszczonych w łilowkach lub łilowcach zazwyczaj złupkowanych szarych, a w III poziomie rudnym również wiśniowych. W stropie i spągu tych poziomów występują płaskowce lub mulowce. O ile poziomy rudny tworzą dość stałą jednostkę, dejąc się do dzieł na dużej powierzchni, o tyle poszczególne płaskury są nieciągłe i ułożone rozmaicie w profilu poziomym. Grubość poszczególnych płaskurów wynosi zwykle od kilku do kilkunastu centymetrów, dochodząc do 30 cm.



Ryc.2. MAPA GEOLOGICZNO-PROGNOSTYCZNA W OBLĄCZENIU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH
/wg B.Ciofli, 1981/

1 - trias /1a - trias, 1b - retyk/, 2 - jura dolna/2a - wschodnie serii rudonośnej, 2b - wschodnie serii ciechocińskiej;
3 - jura środkowa; 4 - jura górna; 5 - kreda dolna, neokom; 6 - obszar udokumentowanych złóż rud żelaza; 7 - obszar występowania osadów rud żelaza o zasobach prognostycznych D₂; 8 - obszar występowania osadów rud żelaza o zasobach potencjalnych E; 9 - ważniejsze dyslokacje; 10 - linia przekroju A-A; Złóża udokumentowane: 1 - Przytyk; 2 - Ossa-Białaczów; 3 - Przysucha; 4 - Końskie Wschód; 5 - Końskie Zachód; 6 - Stara Góra; 7 - Edward; 8 - Jan Dąbdek; 9 - Hajówka; 10 - Henryk; 11-14 - piaszki żelaziste; A, B, C, D, E, F - pola trzeciego /III/ poziomu ruinego /340 km²/; II - drugi poziom rud /300 km²/; I - pierwszy poziom rud /270 km²/



Ryc. 3. WYCHNEK PRZEKROJU GEOLOGICZNEGO PRZEZ N OBRZEŻENIE GÓR ŚWIEŁOKRZYSKICH Z ZASOBAMI PROGNOSTYCZNYMI ŻELĄZIAKÓW ILASTYCH W KAT. D5 I ZASOBAMI POTENCJALNYMI B

/wg E. Cieśli, 1981/

Jura dolna: J_{1E} - seria kagajska; J_{1S} - seria skłobska; J_{1R} - seria rudonośna; J_{1O} - seria ostrowiecka; J_{1K} - seria koszarowska;
 J_{1G} - seria gielniowska; J_{1D} - seria drzewicka; J_{1C} - seria ciechocińska; J_{1B} - seria borowicka; J_2 - jura łódzka

Wychodnie jury dolnej w N i NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, są podzielone uskokami na bloki, poprzysuwane w kierunku pionowym i poziomym. Zrzuty ich osiągają od kilku do kilkunastu metrów. Warstwy liasu zapadają lokalnie w różnych kierunkach, a w niektórych blokach mają nawet kierunek przeciwny do kierunku zasadniczego dla danej jednostki tektonicznej. Upady zazwyczaj są niewielkie - 3 - 7° /ryc. 2, 3/.

Zrębowy /blokowy/ charakter budowy tektonicznej liasu świętokrzyskiego w N i NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich wywarł wpływ na kierunki poszukiwań i dokumentowania złóż. Obejmowały one strefy wchodni serii rudonośnej do głębokości około 100 m.

Rudę tworzą syderyty ilaste o zawartości 26 - 32% Fe /średnio 30%/, krzemionki 10 - 20% i współczynnika zasadowości 0,4 - 0,3. W obliczeniach ich zasobów stosowano kryteria bilansowości z 1954 r., w których określono sumaryczną miąższość warstw rudy w 1-metrowej furcie odbudowy na minimum 0,15 m, w 2-metrowej - 0,25 m. Wydajność rudy uzyskaną w dawnej eksploatacji podaje się w granicach 0,5 - 1,8 t/m², w czynnej do 1970 r. kopalni "Stara Góra" 0,960 t/m², a kopalni "Majówka" 0,870 t/m² z jednego poziomu.

Drugim perspektywnym obszarem występowania utworów rudonośnych jury dolnej jest monoklina śląsko-krakowska i przedsudecka. Obecność rud o podobnym charakterze jak opisane, niekiedy o większej miąższości stwierdzono tam w różnych ogniwach liasu. Były one eksploatowane na wychodniach, świadczą o tym stare zroby górnicze.

Trzecim wreszcie obszarem zawierającym dolnojurajskie utwory żelaziste jest antyklinorium pomorskie. W okolicach Reske i Łobuzu, gdzie utwory liasu wylaniają się spod

skał mezozoicznych, prowadzone były w latach 60-tych prace poszukiwawcze, które wykazały obecność skał żelazistych w różnych ich ogniwach. Najbogatszy jest poziom rudny związany z utworami liasu środkowego. Składa się on z kilku warstw syderytu ilastego o średniej sumarycznej grubości ponad 30 cm, zawartości Fe około 31% i współczynnika zasadowości 0,7 - 1,0. Ze względu na duże miąższości nadkładu /utworów kenozoicznych/ dochodzących od kilkudziesięciu do około 200 m, nie obliczano zasobów perspektywicznych dla tego obszaru.

Ilościową ocenę zasobów teoretycznych obliczono dla obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz monokliny śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej według formuły:

$$Q = F \cdot f_1 \cdot w$$

gdzie:

F - a/ powierzchnia obszaru do głębokości około 300 m: dla obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wynosi ogólnie: 340 km² dla III, 300 km² dla II i 270 km² dla I poziomu rudnego. Ogólną powierzchnię dla trzech poziomów rudnych przyjęto więc 910 km²

b/ powierzchnia obszaru monokliny śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej do głębokości około 500 m wynosi około 2500 km²

f₁ - współczynnik korygujący

a/ 0,4x0,7 = 0,28 dla N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich

b/ 0,3x0,3 = 0,09 dla monokliny śląsko-krakowskiej i przedsudeckiej

w - średnia wydajność rudy dla poziomu 0,7 t/m²

Zasoby rud żelaza jury dolnej /liasu/:

obrzeżenie Gór
Świętokrzyskich

mln t rudy
910 x 0,7 x 0,28 = 178

monoklina śląsko
krakowska i
przedsudecka

2500 x 0,7 x 0,09 = 157

Jura środkowa. Z nią związane są najwię-
ksze w Polsce złoża rud osadowych żelaza.
Najbogatsze koncentracje rud znajdują się na
monoklinie śląsko-krakowskiej i przedsudec-
kiej /ryc. 4./, mniej obfite w obrzeżeniu
Gór Świętokrzyskich i na Niżu Polski.

Monoklina śląsko-krakowska

Największe znaczenie gospodarcze miały
i mają rudy tzw. obszaru częstochowskiego
/monoklina śląsko-krakowska - ryc. 5./. Zos-
tał on szczegółowo zbadany od Żarek po Wie-
lni do głębokości około 3000 m miejscami na-
wet do 400 m. Obecnie eksploatowany jest spą-
gowy poziom rudny w okolicach Kłobucka. Wys-
tępuje on w ilach dolnego kujawu /wezulu/
0,2 - 5,5 m ponad płaskowcami kościeliskimi.
Składa się z jednego do kilku pokładów syde-
rytu ilastego - o łącznej miąższości w furcie
eksploatacyjnej 15 - 50 cm. Wyróżnia się
tam dwa rodzaje rudy: rudę twardą, bardziej
wartościową i uboższą rudę miękką. Rudy twa-
rde zawierają >30% Fe, 5 - 18% SiO₂ oraz do
10% CaO + MgO. Współczynnik zasadowości 0,3
- 1,9, średnio 0,7, rudy miękkie natomiast
24 - 30% Fe, 10 - 20% SiO₂, 4 - 7% CaO +
MgO. Współczynnik zasadowości 0,2 - 0,4.

Stropowy poziom rud związany jest z ut-
worami kujawu górnego. Składa się z 1-5 warstw
syderytu ilastego często oolitowego, niekie-
dy piaszczystego. Poza tymi dwoma poziomami
w serii kujawu i batonu występują niestałe
wkładowe syderytów nie mające praktycznego
znaczenia.

Monoklina przedsudecka

Badania przeprowadzone na NW od Wielu-
nia w okolicach Jarocina i Kalisza wykaza-
ły, że utwory doggeru zawierają tam także
interesujące wkładki rudne, a zwłaszcza w
kujawie środkowym. Są to sferosyderyty, two-
rzące ciągle warstwy w tym samym poziomie
stratygraficznym, charakteryzujące się wy-
soką wartością technologiczną.

Obszar łęczycki

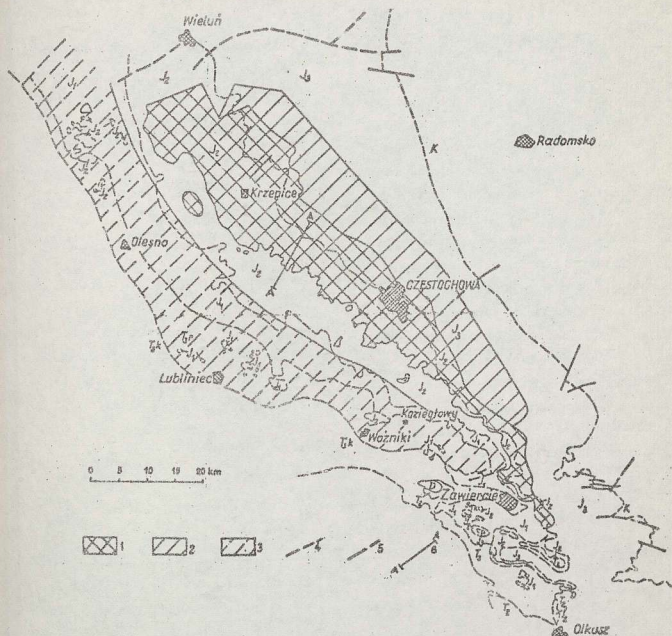
Drugi ośrodek kopalnictwa rud żelaza
stanowi obszar Łęczycy, gdzie w utworach
kujawu górnego występują syderyty ilaste i
muszlowe. Miąższość syderytu ilastego wyno-
si średnio około 0,18 m, zawartość żelaza
około 30%, krzemionki 9%, współczynnik za-
sadowości 1,2. Miąższość muszlowca syde-
rycznego 0,5 - 3,0 m, średnio około 0,4 m
o zawartości żelaza 22%, krzemionki 8%,
współczynnik zasadowości 2,6.

Niecki szczecińsko-mogileńska

Perspektywy występowania syderytów ila-
stych można wiązać z utworami kujawu górne-
go w północnym skrzydle niecki szczecińsko-
mogileńskiej między Drawskiem a Barcinem.
Miąższość wkładek syderytu stwierdzonych
wierceniami dochodzi do 0,30 m, a łączna
miąższość wkładek w całej serii rudonośnej
przekracza niekiedy 1 m.

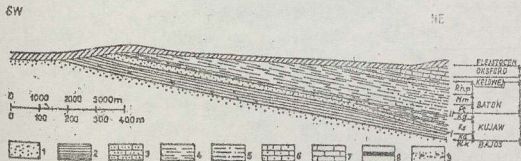
Rogoźno

Jako obszar perspektywiczny dla wystę-
powania syderytów ilastych należy uznać rów-
nież strukturę Rogoźna, gdzie utwory jury
środkowej osiągnąć można bezpośrednio pod
kenczołocznym nakładem



Ryc.4. MAPA GEOLOGICZNO-PROGNOSTYCZNA REGIONU CZĘSTOCHOWSKIEGO
/wg E.Cieśli i J.Daniec, 1981/

1 -obszar udokumentowanych osadników ludzelski; 2 -obszar występowania ludzelski o zasobach pro-
stychytnych D1; 3 -obszar występowania ludzelski o zasobach potencjalnych E; 4 - granice strefy-
streficzne; 5 -ważniejsze dyslokacje; 6 -linia przekroju; D -dewon; P2 -trias środkowy; T2 -trias
górny/kajpę; T2 -trias górny/kajpę; J1 -jura dolna; J2 -jura środkowa; J3 -jura górna; K -kreda



4yc.5. PRZESKĄJ GEOLOGICZNY PRZEZ UTWORY JURY REGIONU CZĘSTOCHOWSKIEGO W OKOLICY KŁOBUCKA
/wg R.Osiki, 1958/

1 - piaseki; 2 - łupki ilaste; 3 - wapienie piasezczyste; 4 - iły; 5 - mułowce; 6 - piaskowce;
7 - wapienie; 8 - ruda pokładowa; 9 - sferosyderyty; Wk - warstwy kościeliskie; Kd - kujaw dolny;
Kk - kujaw środkowy; Kg - kujaw górny; P.t. - poziom *Periophinctes tenuiplicatus*; M.m. - poziom
Morriolites morrisi; P.h.p. - *Parapocrotaustes heterocostatus* i *P. paradoxus*; I - poziom siewowy
rud sferosyderytowych; II - poziom strąkowy rud syderytowych

Obszar świętokrzyski

Perspektywy znalezienia osadowych rud żelaza wiąże się również z NW i NE obrzeżeniem Gór Świętokrzyskich. Na obszarach tych przede wszystkim w utworach selenu występują syderyty ilaste syngenetyczno-zlepieńcowe. Poziom rudonośny wykształcony jest jako pakiet skał ilasto-mułowcowych, zawierających liczne wkładki syderytu ilastego i piaszczystego, niekiedy oolitowego oraz nieregularne skupienia i otoczki syderytu ilastego, rzadziej oolitowego. Miąższość tego poziomu 3,9 - 11,5 m. Na obszarze Sobawiny-Parczów-Białaczów te syderyty ilaste stanowiły przedmiot dokumentacji. Zasoby syderytów ilastych spełniających kryteria bilansowości dla rud obszaru kłobuckiego, ocenia się na 85,26 mln t, a zasoby rud pozabilansowych na 72,71 mln t.

W obliczeniach przedmiotem zainteresowania były tylko ciągłe warstwy syderytu ilastego o zawartości żelaza >26%. Nie uwzględniano w nich możliwości wykorzystania wkładek zawartych w całym poziomie, bądź tej jego części, która jest najbogatsza. Ruda taka wymaga wprowadzić wzbogacenia, ale zawiera znacznie więcej składnika użytecznego.

Tabela 3 przedstawia udział ciągłych wkładek syderytu w seleniejskim poziomie rudonośnym napotkanych w wierceniach obszaru Białaczowa, które wykazały ekstremalne jego miąższości. W zestawieniu nie uwzględniono syderytów, które tworzą nieregularne skupienia, przeławiczenia lub sferosyderyty, a których obecność podwyższa udział składnika rudnego w masie skały. Z przedstawionych trzech wariantów wydzielenia furty, pierwszy dotyczy

Teb.3. Udział ciągłych wkładek syderytu w seleniejskim poziomie rudonośnym w obszarze Skronina i Białaczowa

Wiercenie	Głębokość od - do m	Miąższość poziomu m	Udział rudy syderytowej o zawartości Fe pow. 26%		Średnia zawartość Fe %	Udział rudy syderytowej o zawartości Fe pow. 18%		Średnia zawartość Fe w syderycie %	Średnia zawartość Fe w poziomie %
			m	%		m	%		
Skronina 1	202,00-213,50	11,50	1,55	13,5	28,0	3,24	28,2	24,6	
	206,21-210,75	4,54	0,90	19,9	27,2	2,49	56,4	23,7	17,6 ^x
	206,21-209,35	3,14	0,90	28,3	27,2	2,11	67,2	23,8	18,3 ^x
Białaczów 6	51,15-55,05	3,90	0,56	14,4	29,1	0,81	20,8	27,3	
	52,10-54,99	2,89	0,56	19,4	29,1	0,81	28,0	27,3	10,9 ^x
	52,10-54,50	2,40	0,56	23,3	29,1	0,72	30,0	27,9	12,4 ^x

x - średnia ważona obliczona na podstawie wzoru: $\frac{\text{suma miąższości wkładek analizowanych} \times \text{Fe}}{\text{miąższość wydzielonego poziomu}}$

Średnia ta nie uwzględnia zawartości żelaza w nieregularnych wkładkach i skupieniach syderytu, dla których nie wykonano analiz chemicznych oraz nie uwzględnia zawartości żelaza w tych wkładkach, które zawierały poniżej 16% Fe.

Tab.4. Zasoby perspektywiczne środkowojurajskich rud żelaza

Obszar perspektywiczny	Powierzchnia obszaru do głębokości 500 m km ²	Współczynnik korygujący	Średnia wydajność rudy t/m ²	Średnia zawartość Fe %	Zasoby rudy mln t	Kategoria
Monoklina śląsko- krakowska	480	0,8 x 0,8 = 0,64	0,80	ok. 30	245	D ₁
Monoklina przed- sudecka	1 500	0,5 x 0,5 = 0,25	0,60	Ok. 33	222	E
Obszar łęczycki + muszowiec syde- rytowy	60	0,7 x 0,7 = 0,49	0,51	30	15	E
			1,10	22	30	E
Niecka szweciń- sko-mogileńska	750	0,5 x 0,4 = 0,20	0,60	30	90	E
Rogoźno	50	0,5 x 0,4 = 0,20	0,60	30	6	E
Obszar Święto- krzyski	100	0,7 x 0,7 = 0,49	2,00	26-29	98	E
Razem					245	prognostyczne
					461	teoretyczne

czego poziomu rudonośnego, zaś drugi i trzeci tylko bogatszych części tego poziomu.

Wydajność rudy pochodzącej z ciągłych zładek syderytu o zawartości $> 26\%$ Fe, zgromadzonych w części poziomu rudonośnego o miąższości 2,40 - 3,14 m, waha się w granicach 1,68 - 2,70 t/m^2 . Wydajność rudy o zawartości żelaza $> 18\%$ wynosi 1,94 - 5,70 t/m^2 .

Wydajność rudy jest tu więc wyższa niż w obszarze częstochowskim.

Na uwagę zasługuje, że wychodnie ich występują na nieznaconej głębokości, a możliwe do wydzielenia są takie ich odcinki, w których nakład czwartorzędu wynosi zaledwie kilka metrów. Upad warstw jest niewielki, około 3 - 7°.

Ilościową ocenę zasobów perspektywicznych /tab. 4./ dla poszczególnych obszarów występowania jury środkowej w Polsce obliczono według formuły

$$Q = F \cdot f_1 \cdot w$$

gdzie:

F - powierzchnia ocenianego obszaru w km^2

f_1 - współczynnik korygujący

w - średnia wydajność rudy w kg/m^2 .

Kreda dolna. Z utworami kredy dolnej związane jest występowanie rud syderytowych i oolitowo-okruchowych. Większe ich koncentracje napotkano na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, niecce łódzkiej i tomaszowskiej, niecce mogileńskiej i na obszarze Kujaw, a także w niecce pomorskiej i warszawskiej.

W obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, między Dębą koło Przysięki a Rudą Wielką stwierdzono w utworach holocenu występowanie syderytów piaszczysto-glaukonitowych i syderytów ilastych. Rudy te wykazują zmienną miąższość /0,1 - 0,6 m/ i zawartość żelaza /18 - 44% oraz krzemionki /3 - 21%/. W okolicy Rudy wielkiej występują rudy oolitowo-okruchowe.

Rudy żelaza w niecce łódzkiej i tomaszowskiej

skiej związane są z utworami intruwalanizynu i walanizynu. Są to syderyty młaste i oolitowo-okruchowe. Pierwsze z nich poznane w S części niecki tomaszowskiej, w okolicy Zarzęcina zawierają do 42% Fe przy udziale krzemionki 8 - 10% i miąższości 0,3 - 0,6 m. Zasięg występowania tych rud jest niewielki.

Rudy oolitowo-okruchowe znane są z N części niecki tomaszowskiej /Wąwół, Dębniak/ oraz E skrzydła niecki łódzkiej /Zacharz/. Są niskoprocentowe /do 25% Fe/, kwaśne /do 20% SiO₂/ o miąższości 0,2 - 0,7 m.

Na obszarze niecki mogileńskiej i Kujaw w utworach kredy dolnej występują najczęściej rudy oolitowo-okruchowe w otoczeniu struktur związanych z tektoniką solną /Gopło, Mogilno, Szemotuły/. Syderyty piaszczysto-żwirkowe znane są z E obrzeżenia niecki mogileńskiej /Dęby Janiszewskie, Izbiца/. Syderyty ilaste o zawartości żelaza do 40%, lecz niewielkiej miąższości znane są z okolic Gniewkowa i Nieszawy.

Rudy oolitowo-okruchowe wykazują małą zawartość żelaza /do 30%/ i węglanów, a dużą krzemionki /do 25%/. Miąższość od 0,1 m /Niemeckowo/ do 1,8 - 2,0 m /Pagórki, Mogilno/. Względnie płytko występują one w pobliżu struktury Szemotuł /około 500 m/, głębiej w Mogilnie /700 - 800 m/ i w Pagórkach /1160 m/.

Rudy w niecce pomorskiej i warszawskiej związane są z utworami infrawalanizynu, walanizynu i hoterywu. Występują tam syderyty ilaste, zazwyczaj o niewielkiej miąższości oraz rudy okruchowe, znane z wielu wiercań z okolic Gronowa, Chojnic, Żuromina, Bielska i Dzierżanowa. Najbogatsze rudy ujawniło wiercenie Żuromin 3, w którym miąższość rudy wynosiła 6 m przy średniej zawartości Fe - 24%, SiO₂ - 22%, CaO + MgO - 10%. Utwory

kredy dolnej występują tam na głębokości od 1050 - 1307 m.

Dotychczas materiały geologiczne nie upoważniają do optymistycznej prognozy występowania złóż rud żelaza w utworach kredy dolnej.

Tabela 5 podaje ogólne zasoby perspektywiczne osadowych rud żelaza w Polsce.

Zasoby perspektywiczne
rud żelaza, tytanu i wanadu

Marian Surietz

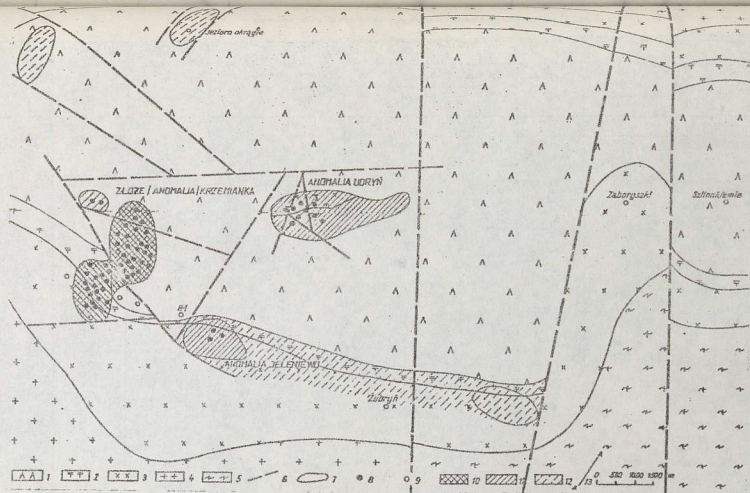
Badania prowadzone od 1961 r. doprowadziły do odkrycia i udokumentowania złóż rud żelaza, tytanu i wanadu Krzemianka. Występuje ono w SW części masywu suwalskiego o powierzchni około 300 km². Zbudowany jest on z onkorytów, norytów, diorytów i ich odmian przejaściowych. Tworzy część mazurskiego kompleksu metamorficzno-magmowego prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej.

Rudy w złożu Krzemianka tworzą soczewy i pseudopokłady o grubości od kilku do ponad 100 m, rozciągające się w kierunku N-S na odcinku do 2 km. Zapadają pod kątem około 45° ku zachodowi. Szerokość złoża około 2 km. Złoże występuje na głębokości 850 - 2300 m.

Rudy złoża Krzemianka tworzą zespół mineralny, w skład którego wchodzi wanadoniesny magnetyt, ilmenit, plagioklasy, piroksen oraz domieszki siarczków. Z uwagi na własności teksturalno-strukturalne, skład mineralny i jego zróżnicowanie pod względem własności fizycznych, rudy te przedstawiają dobrą kopalinę do produkcji koncentratu magnetytowego, ilmenitowego, siarczkowego i produktu wanadowego.

Tab.5. Perspektywiczne zasoby osadowych rud żelaza

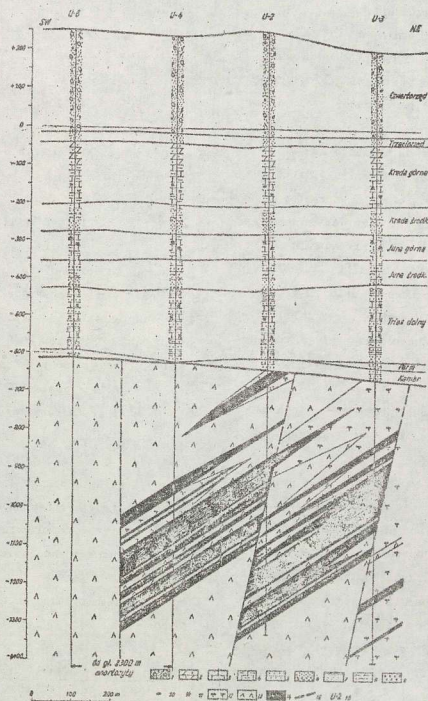
Formacja	Obszar	Powierzchnia km ²	Zasoby perspektywiczne				Głębokość od - do m	Miażdżość rudy m	Średnia zawartość Fe w rudzie %	Uwagi
			Zasoby prognostyczne			Zasoby teore- tyczne				
			D ₁	D ₂	D ₃					
Retyk	Monoklina śląsko-krakowska i przedsudecka	3 000				270	50 - 500	do 0,5	do 33	syderyt sferulitowy
- " -	Północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich	575				50	0 - 500	do 0,5	do 33	
Jura dolna	Północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich	910			312		10 - 300	0,3	ok. 30	syderyt ilasty
- " -	Monoklina śląsko-krakowska i przedsudecka	2 500				157	50 - 500	0,3	ok. 30	
Jura środkowa	Rejon Częstochowski /upad/	480	245				350 - 500	0,3	33	syderyt ilasty
- " -	Monoklina przesudecka	1 500				225	50 - 500	0,2	36	- " -
	Łęczycza/upad/	60				15 30	350 - 500 350 - 500	0,2 - 0,5	30 24	- " - muszlowiec syderytyczny
- " -	Niecka szczecińsko- mogileńska	750				90	150 - 500	0,4	30	syderyt ilasty
- " -	Rogoźno	50				6	150 - 500	2,3	30	syderyt ilasty
- " -	Świętokrzyski /opoczyński/	100				100	10 - 500	do 0,5	28	syderyt ilasty i klepencyowy
Razem			245		312	943				



Ryc. 6. MAPA GEOLOGICZNO-PROGNOSTYCZNA REGIONU SUWAŃSKIEGO

/wg M. Subiety, 1981/

1 - anortozyty; 2 - nority i gabronoryty; 3 - leukogabronoryty, dioryty; 4 - granity; 5 - gnejsy; 6 - uskoki; 7 - obszary występowania złóż o wysokim namagnesowaniu / lokalne dodatnie anomalie magnetyczne; 8 - otwory wiertnicze pozytywne; 9 - otwory wiertnicze negatywne; 10 - obszary złóż udokumentowanych w kat. C₁ + C₂; 11 - obszary o zasobach prognostycznych D₁; 12 - obszary o zasobach teoretycznych E; A-A - linia przekroju



Ryc. 7. PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY PRZEZ OBSZAR UDRYNIA Z ZASOBAMI PROGNOSTYCZNYMI
RUD ILMENITOWO-MAGNETYTOWYCH W KAT. D₁
/wg M. Subisty, 1980/

- 1 - piaszki, gliny zwalowe, żwir, gazy i mułki czwartorzęd; 2 - gazy; 3 - wapienie;
4 - margle; 5 - piaskowce; 6 - piaszki i zlepnie; 7 - mułki ilaste; 8 - mułowce;
9 - arkozy; 10 - krzemienie; 11 - opolity; 12 - noruty i gębronoryty; 13 - anortozyty;
14 - rudy ilmenitowo-magnetytowe; 15 - uskoki; 16 - otwory wiertnicze

Zasoby bilansowe w kat. $c_2 - C_1$ wynoszą 696,7^x mln t rudy przy średniej zawartości Fe - 26,7%, TiO_2 - 6,98% i V_2O_5 - 0,3, a rudy pozabilansowe - 233 mln t /tab.2./.

Suwalski masyw anortozytowy nie został jeszcze zbadany całkowicie. Szczegółowe badania geofizyczne ujawniły w pobliżu złoża Krzemianki dodatnie anomalie magnetyczne, w których wstępnymi badaniami geologiczno-wiertniczymi ujawniono obecność rud. Odkryto je w dodatnich anomaljach magnetycznych Udrynia i Jeleniewa na obszarze ku NW od udokumentowanego złoża Krzemianka. Anomalia Udrynia znajduje się około 5 km ku E od złoża Krzemianka, a anomalia Jeleniewa - około 2 km ku SE od złoża Krzemianka. Są to obszary niewielkie: anomalia Udrynia rozciąga się w kierunku WE na odcinku ok. 2 km i ma maksymalną szerokość ok. 800 m, a anomalia Jeleniewa rozciąga się w kierunku NW-SE na odcinku ok. 1,2 km przy maksymalnej szerokości ok. 700 m.

Rudy stwierdzone w tych anomaljach są tego samego typu co w złożu Krzemianka, a ich budowa jest również zbliżona do budowy złoża Krzemianka. Ciała rudne mają prawdopodobnie formę soczew i pseudopokładów, zapadających ku SW pod 40-50°. Ich grubość od kilku do kilkadziesiąt metrów.

Obecny stan badań suwalskiego masywu anortozytowego pozwala określić zasoby prognostyczne obszarów anomalii Udrynia, Jeleniewa i obszaru NW części anomalii Krzemianki w kategorii D_1 /ryc. 6, 7/, przyjmując za podstawę obliczeń łączną ilość rudy nawierconą w otworach zlokalizowanych na tych

x/ wg stanu na 30.VI.1981 - 876, 1 mln t rudy bilansowej i 422,7 mln t rudy pozabilansowej

obszarach i wskaźnik zasobów rudy, który dla złoża Krzemianka wynosi około 200 000 t rudy/mb rudy napotkanej w otworach. Szacowano następujące sumaryczne ilości rudy: średniej zawartości Fe około 30%, TiO_2 - ok. 7% i V_2O_5 - ok. 0,3%.

Obszar anomalii Udrynia	- 800 mb rudy
" Jeleniewa	- 96 mb rudy
" NW części anomalii Krzemianki	- 130 mb rudy
Razem	1 026 mb rudy

Zasoby rudy w kategorii D_1 wynoszą:
1 026 mb x 200 000 t/mb = ok. 205 mln t
w tym około:

61 mln t Fe
14, mln t TiO_2
0,6 mln t V_2O_5

Równocześnie cofając się do stanu na 1.I. 1981 r. w zasobach perspektywicznych D_2 należy uwzględnić jeszcze 369,1 mln t rudy udokumentowanej przez KG "Północ" w II kw. 1981 r. Łączne zasoby prognostyczne D_2 wpisane w tabeli 6 wynoszą 575 mln t rudy.

Do zasobów teoretycznych można zaliczyć zasoby, które mogą występować w dotychczas niezbadanych wierceniach obszarach masywu suwalskiego zwłaszcza w jego S części, gdzie badaniami geofizycznymi ujawniono obecność strefy wysokiego gradientu magnetyczności grawimetrycznego, która odzwierciedla kontakt masywu i jego osłony. Na podstawie aktualnego stanu wiedzy można przypuszczać, że zasoby te będą ograniczone.

Ogólne zestawienie zasobów rud żelaza

Zasoby geologiczne rud żelaza w Polsce - udokumentowane i perspektywiczne przedstawia tabela 6.

Tab.6. Ogólne zasoby geologiczne rud żelaza w Polsce wg stanu na 1.I.1981 r.

								ru 3	min t
Zasoby:	udokumentowane				perspektywiczne			teoretyczne	
	bilansowe			pozabilansowe	D ₁	D ₂	D ₃		
	A+B+C ₁	C ₂	Razem						
syderyty	260,59 76,20	433,32 129,38	693,91 207,58	622,80 177,05	245,00 80,80	-	312,00 93,60	242,00 .	
piaski żelaziste	152,53 22,91	11,25 1,61	164,48 24,52	158,88 16,84	-	-	-	-	
rudy ilmenitowo- magnetytowe ^{x/}	187,30 48,30	509,40 143,30	696,70 191,60	233,00 40,10	275,00 145,00	-	-	ograniczone	

x/ w trakcie opracowywania tego elaboratu EG "Północ" przedłożył nową dokumentację złoża Krzemianka w kat C₁+C₂, w której z wymienionych zasobów prognostycznych zostało udokumentowane 369,1 mln t rudy. Zasoby rud ilmenitowo-magnetytowych wynoszą więc:

kat. C₁ - 540,1

kat. C₂ - 336,0

razem 876,1 mln t rudy bilansowej

i 422,7 mln t rudy pozabilansowej

oraz zasoby prognostyczne D₁ - 205,0 mln t rudy ✓

KIERUNKI DALSZYCH POSZUKIWAŃ I BADAŃ

Stanisław Kubicki

Główny kierunek poszukiwań złóż rud żelaza wyznaczają w Polsce, podobnie jak w innych krajach, żelwobogacalne rudy magnetytowe. Nakreślony w IG program poszukiwań uwzględni przede wszystkim kontynuację badań maszyn suwalskiego, na obszarze anomalii Udrynka i Jeleniewa oraz w jego S strefie brzożnej od Jeleniewa do Bilwinowa, a także niewielkich lokalnych anomalii w północnej części maszyn. Przewidziana jest penetracja wieloletniej anomalii grawimetryczno-magnetycznych których ciała zaburzające /skały zasadowe/ występują płycej. Jest to anomalia Sejny strop na głębokości około 550 m/ i anomalia Narejki /strop na głębokości 430 m/. Odwier-

cono otwór Holeszów IG 2 na anomalii Holeszowa. Ciałem zaburzającym tej anomalii są przeobrażone gabroidy /ortoamfibolity/ z rozproszonym magnetytem i ilmenitem, bez ciał rudnych. Pozostałe obiekty potencjalnie żelazonośne /anomalie Piszka i Ketrzyno/ nie wchodzi na razie w rachubę, ponieważ strop podłoża krystalicznego występuje na onych głębokościach /odpowiednio - 1200 i poniżej 1500 m/.

Ze względu na dużą ilość udokumentowanych zasobów rud jurajskich i wycofanie się z ich eksploatacji prowadzenie w szerszym zakresie prac poszukiwawczych nie wydaje się celowe. Jednak należałoby wykonać roboty wiertnicze i górnicze dla wyjaśnienia warunków górniczo-geologicznych występowania syngenetyczno-zlepieńcowych rud śródkowojurajskich, a także sferolitów syderytowych

retyku górnego oraz uzyskanie odpowiedniej masy materiału do badań technologicznych. Ze względu na zainteresowania, które mogą wynikać z różnych przyczyn w przyszłości należałoby zarchiwizować wszystkie materiały geologiczne /łącznie z próbkami rudy i skał towarzyszących/, górnicze /mapy kopalń itp./ i przerobczo-technologiczne, a także wykonać opracowanie syntetyczne. Jest to możliwe jeszcze obecnie, gdy czynni są pracownicy znający te problemy, a także złoża z autopsji.

Szczególnie ważne jest, obok rozwiązywania zagadnień geologiczno-złożowych, również

działanie w kierunku opracowania doskonałych metod przeróbki urobku, także kopalni towarzyszących. To może wpłynąć na zmianę poglądu o wartości krajowych rud żelaza, a tatni dezyderat dotyczy zarówno rud osadowych jak i suwalskich

W świetle aktualnej znajomości budowy geologicznej Kraju jego perspektywy z punktu rozwoju produkcji rud żelaza są ogólnie ocenione /tab.6./. Ich powiększenie wynikać może z pogłębienia badań o charakterze geologicznym, podstawowym.

LITERATURA

Geologia i surowce mineralne Polski. Praca zbiorowa, 1970. Państw. Inst. Geol. 251.
Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalni Polski. Praca zbiorowa, 1979. Warszawa.
Zasady oceny zasobów perspektywicznych kopalni. Praca zbiorowa, 1979, /Maszynopis/. Instytut Geologiczny. Warszawa.

Surowce mineralne świata. Żelazo - Fe. Praca zbiorowa, 1979. Wyd. Geol. Warszawa.
Bilans zasobów surowców mineralnych i węgla podziemnych w Polsce. Praca zbiorowa, 1980. Warszawa.
Surowce mineralne. Budowa Geologiczna Polski. t. IV. Praca zbiorowa /w druku/. Warszawa.

6. Rudy miedzi

SPIS TREŚCI

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	155
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBY - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	161
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE	161
Zasady oceny zasobów perspektywicznych - Andrzej Bossowski	161
Metody oceny zasobów perspektywicznych - Andrzej Bossowski	167
Formacje perspektywiczne - Andrzej Bossowski	168
Brzeźne części pogranicza czerwonego spągowca i cechostynu - Andrzej Bossowski ..	171
1a. Synklinorium północnosudeckie - Andrzej Bossowski, Marek Czerski	171
1b. Peryklina Żar - Edward Gospodarczyk, Eugeniusz Metlarski	171
1c. Monoklina przedsudecka - Edward Gospodarczyk, Eugeniusz Metlarski	171
1d. Obrzeźenie Gór Świętokrzyskich - Tymoteusz Wróblewski	175
Zasoby perspektywiczne metali brzeźnych części pogranicza czerwonego spągowca i cechostynu - Andrzej Bossowski	180
2. Formacja permokarbońska synklinorium śródsudeckiego - Andrzej Bossowski, Marek Czerski	181
3. Pogranicze dawnego dolnego i środkowego Gór Świętokrzyskich - Tymoteusz Wróblewski ..	181
4. Formacje utworów pstrych Karpát - Hubert Gruszczyk	181
5. Formacja wulkaniczno-osadowa krakowskiej części kaledonidów - Kazimierz Piekarski ..	181
6. Formacje zieleńcowo-kretacjowe Dolnego Śląska - Andrzej Bossowski, Marek Czerski ..	181
7. Wendejska formacja osadowo-wulkaniczna wschodniej Polski - Stanisław Kubicki ...	181
8. Formacja porfirowa związana z utworami permokarbońskimi Polski południowo-zacho- dniej i z krakowską gałęzią kaledonidów - Andrzej Bossowski, Marek Czerski, Kazi- mierz Piekarski	181
9. Intruzje ultrazasadowe i zasadowe Sudetów i bloku przedsudeckiego - Andrzej Bo- sowski, Marek Czerski	181
10. Intruzje zasadowe NE Polski - Stanisław Kubicki	181
11. Miedź w złóżach rud cyny metamorfiku karkonosko-izerskiego - Andrzej Bossowski, Marek Czerski	181
12. Złóża polimetaliczne Sudetów - Andrzej Bossowski, Marek Czerski	181
Zasoby perspektywiczne Polski - Andrzej Bossowski	181
INNE PROBLEMY BADAWCZE - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	181
LITERATURA	181

WSTĘP

Andrzej Bołowski, Hubert Gruszczyk

Miedź jest jednym z najdawniej wykorzystywanych metali. U schyłku epoki kamiennej nauczone się odkuwać przedmioty: narzędzia, oręż z kamieni kowalnych, tj. z rodzinków metali, a zwłaszcza z miedzi, złota, a także z żelaza rodzimego. Później dopiero poznano sposób wytapiania metali i ich stopów z rud, np. brązu miedziowo-cynowego. Stopy miedzi z cynkiem /mosiądże Cu-Zn/ zaczęto produkować dopiero w XVI wieku. Obecnie głównymi użytkownikami miedzi są przemysł elektrotechniczny /55-60%/ produkcji światowej/, wyroby z miedzi i jej stopów /około 20%/, przemysł maszynowy /około 10%/. Na inne cele, w tym także na potrzeby przemysłu chemicznego zużywa się 5-10% miedzi.

Miedź tworzy wyjątkowo dużo samodzielnych związków, z których uzyskany urobek dostarcza również innych metali. Wymienimy tu: molibden, cynk, ołów, srebro, złoto, nikiel, wanad, ruten, ind, kadm, bizmut, selen, tellur, a także selen, których łączna wartość niekiedy przekracza nawet wartość uzyskanej miedzi. Znaczące ilości miedzi są też uzyskiwane ubocznie przy hutniczym przerobieniu rud innych metali. W aktualnej sytuacji gospodarczej nawet najmniejsza zawartość miedzi w złożach wynosi 1-2% Cu, a w złożach dużych i występujących na powierzchni /eksploatacja odkrywkowa/ może wynosić nawet 0,3% Cu. Ze względu na wielkość zasobów wyróżnia się:

tys. t Cu

złota b. duże - zasoby większe od 5 000	
złota duże - " - " - 1 000 - 5 000	
złota średnie - " - " - 100 - 1 000	
złota małe - " - " - mniejsze od 100	

Światowe zasoby miedzi w 1980 r. U.S. Bureau of Mines określiło w sposób następujący:

ŚWIAT	543 000 tys. t Cu
Chile	107 000
Stany Zjednoczone	101 000
ZSRR	40 000
Zambia	37 000
Peru	35 000
Kanada	35 000
Zair	26 000
Filipiny	20 000
Papua-Nowa Gwinea	16 000
Polska	14 000 ^x
Australia	9 000
RPA	6 000

Wyrażono przy tym przypuszczenie, że zasoby hipotetyczne wynoszą około 400 000 tys. t Cu, a dalsze 760 000 t Cu znajduje się w konkretnych na dnie oceanów.

Na światową produkcję górnictwem miedzi /wydobycie miedzi/, która stagnuje ostatnio nieco poniżej 8 000 tys. t Cu /tab. 1, ryc. 1/ składa się działalność górnictwa około 60 państw. Wiodące role grają tu: Stany Zjednoczone, Chile, ZSRR, Kanada i Zair z produkcją 500 - 1500 tys. t. Cu. Kilka dalszych państw, wśród nich także Polska, produkują 100 - 500 tys. t Cu, a następnie miejsca zajmują liczni mniejsi producenci.

Statystyki światowej produkcji miedzi są ujmowane trojako /tab. 1/, a to jako 1. produkcja górnictwa, tj. ilość miedzi wydobytej ze złóż, 2. produkcja miedzi hutniczej i 3. produkcja miedzi rafinowanej. W tych ostatnich stwierdzenia zawarte jest zwykle produkcja tzw. miedzi pierzastej, uzyskiwanej z rud i koncentratów rud miedzi, oraz

^x Faktycznie zasoby w kategoriach A+B+C₁+C₂ wynoszą 55431 tys. t Cu.

Tab.1. Górnicza, hutnicza i rafineryjna produkcja miedzi na świecie i w Polsce oraz ceny miedzi produkcji krajowej na rynku USA.

W latach 1973-1978 podano średnie ceny roczne, natomiast dla 1980 r. - ceny średnie miesięczne

Rok	Produkcja tys. t Cu						Cena	
	górnicza		hutnicza		rafineryjna		cts/lb	dol./t
	Świat	Polska*	Świat	Polska	Świat	Polska		
1973	7 501,9	185,0	7 716,5	152,0	8 521,5	156,4	58,852	1 297,1
1974	7 665,1	225,0	7 876,8	185,0	8 903,1	194,5	78,767	1 736,1
1975	7 345,2	277,0	7 530,7	230,0	8 344,0	248,6	63,251	1 394,0
1976	7 856,2	311,0	7 966,3	270,0	8 789,7	270,1	63,984	1 529,1
1977	7 982,8	342,3	8 165,2	290,0	9 100,2	306,6	66,206	1 459,2
1978	7 873,2	368,0	8 093,3	320,0	9 201,2	332,0	65,810	1 450,6
1979	7 935,5	386,0	8 146,5	340,0	9 357,0	335,8	92,209	2 932,3
1980	7 816,4	343,0	7 899,0	320,0	9 412,5	327,0		
	Bez krajów socjalistycznych							
1978	6 0906,0		6 919,0		7 222,0			
1979	6 119,0		7 043,0		7 059,0			
1980	6 022,0		7 072,0		7 244,0			

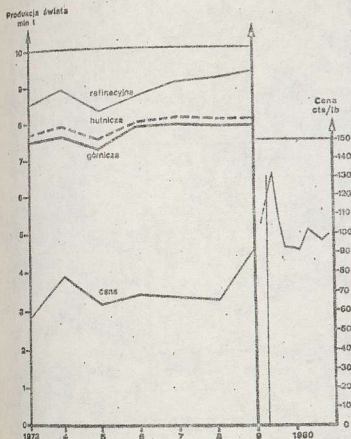
Dane dotyczące produkcji zaczerpnięto z World Metal Statistics, a ceny miedzi produkcji krajowej na rynku US podano za Engineering and Mining Journal E/MJ. Cenę wyrażoną w dol. US/t przeliczono przyjmując 1 t = 2 204 lbs.

*Według źródeł polskich.

miedzi wtórnej, tj. odzyskiwanej z surowców wtórnych /ziom poamortyzacyjny, odpady produkcyjne/. O ile produkcja miedzi górniczej, a także miedzi hutniczej w ostatnim dziesięcioleciu raczej stagnuje, to produkcja miedzi rafinowanej wykazuje pewną tendencję wzrostową. W 1960 r. osiągnęła poziom 9412 tys. t Cu. Jej ilość odniesiona do ilości miedzi górniczej w 1971 r. była większa o 11,97%, a w 1980 r. aż o 20,4%. Wykazuje to doniosłą rolę odzysku z surowców wtórnych, który jest coraz skrzętniej prowadzony w wielu krajach.

Ceny miedzi są notowane na giełdach Londynie /LME - London Metal Exchange/ i Nowym Jorku /New York Commodity Exchange/. Ceny miedzi rafinowanej produkcji krajowej w Stanach Zjednoczonych wykazywały w latach 1973-1980 umiarkowaną tendencję wzrostową /tab. 1, ryc. 1/ sporadycznie przerwaną gwałtownymi wzrostami w latach 50-tych, 1960-80. Ostatnio w 1980 r. Po każdej takiej eksplozji następuje jej spadek do poziomu nieco wyższego od ceny przedwzrostkowej.

Cielcy niesocjalistyczni eksportują miedzi starając się oddziaływać na rynek



Ryc.1. Światowa główna, hutnicza i rafinacyjna produkcja miedzi w latach 1973-1979 oraz ceny miedzi produkcji krajowej na rynku USA. Tę ostatnią podano jako średnią cenę roczną w latach 1973-1979, natomiast w 1980 r. jako średnie ceny miesięczne.

kierunku uzyskiwania lepszych cen.. W tym kierunku działa Conceil International de Pays Exportateur de Cuivre - CIPEC /Inter-Gouvernement Council of Copper Exporting Countries = Międzynarodowa Rada Krajów Eksportujących Miedź/, w skład której wchodzi: Chile, Peru, Zair, Zambia. CIPEC dysponuje około 40% światowej produkcji miedzi i około 45% ilości eksportowanej przez wszystkich producentów. Są to ilości ograniczone, zawężona też jest możliwość silniejszego oddziaływania CIPEC na rynki światowe. Na poziom cen miedzi wpływa też polityka tworzenia lub upłynniania rezerw przez niektóre wielkie państwa.

Zapasy miedzi rafinowanej w krajach niesocjalistycznych na końcu roku kształtowały się następująco:

rok 1978	1 847 tys. t
1979	1 364
1980	1 263

Polska jest dużym producentem miedzi. W 1979 r. wyprodukowała około 3,9% światowej produkcji miedzi rafinowanej, a więc więcej niż wynosi jej zapotrzebowanie. W rezultacie jest eksporterem dużych jej ilości, także wyrobów walcowanych, wyciskanych i ciągnionych, produkowanych z miedzi i jej stopów /tab. 2-3/. Zbiorcze zestawienie dla lat 1973, 1979 i 1980 /tab. 4/ wykazuje, że rośnie rola wyrobów walcowanych, wyciskanych i ciągnionych miedzi w jej eksporcie. W 1980 r. stanowiły one już 33% ilości wyeksportowanej miedzi. Niemniej jej udział stanowi ponad 39% /1979/ jej produkcji hutniczej. Krajowy przemysł przetwórczy

Tab.2. Handel zagraniczny Polski miedzią i wyrobami walcowanymi z niej w latach 1973 - 1979. Według GJSu

Rok	Miedź		Wyroby walcowane z miedzi	
	Import	Eksport	Import	Eksport
1973	23 704	40 303	6 154	508
1974	10 404	58 010	9 457	1 204
1975	1 139	90 329	10 807	993
1976	1 502	96 062	11 125	1 243
1977	1 023	117 919	8 711	2 943
1978	-	146 688	4 587	7 117
1979	-	133 720	1 370	15 428
1980	-	144 754	792	27 246

miedzi pozostaje znacznie w tyle za rozwojem jej produkcji górniczej. Wykazuje to, że istnieje znaczna rezerwa surowcowa /w sensie hutniczym/, która umożliwia dalszy

Tab.3. Handel zagraniczny Polski
wyrobami wyciskany i ciągniętymi
z miedzi oraz z mosiądzu
w latach 1973 - 1980. Według GUS'u

Rok	Wyroby wyciskane i ciągnięte z miedzi		Wyroby wyciskane i ciągnięte z mosiądzu	
	Import	Eksport	Import	Eksport
1973	1 157	8 848	2 161	1 530
1974	1 381	7 310	2 184	5 036
1975	849	9 852	991	7 005
1976	797	7 646	1 023	13 002
1977	1 019	8 120	971	13 741
1978	409	7 573	1 241	15 910
1979	642	7 716	842	16 327
1980	289	7 121	792	15 689

rozwój głębszej przeróbki krajowej miedzi. Wobec konieczności ograniczania kapitałochłonnych inwestycji górniczych można przypuszczać, że priorytet inwestycyjny zostanie przyznany tym przemysłom, które będą wykorzystywały miedź hutniczą i rafinowaną. Stosunkowo słaba dynamika cen /tab.1, ryc.1/

miedzi skłania też do nieangażowania się silniejszy dalszy rozwój górnictwa i przetwórstwa miedzi, zwłaszcza w stanie surowym.

W latach 70-tych wyraźnie zaznaczył się rozwój wykorzystywania domieszek innych pierwiastków zawartych w dolnośląskich rudach miedzi i ich koncentratkach. Z tego źródła uzyskano olbrzymią większość grebra produkowanego w Polsce /627 t/, około 154 t siarki 117 kg złota, a także 62,5 kg indu oraz znaczne ilości siarki związanej w formie siarkowego i glinu. Niewykorzystuje się natomiast jeszcze: domieszek kobaltu, molibden, renu, selenu i wanadu, które są obecne w znacznie mniejszych ilościach. Aktualny stopień wykorzystywania pierwiastków towarzyszących obrazuje tabela 5. Wynika z niej, że rudy zawierają ogółem 855 kg pierwiastków towarzyszących, z tego uzyskuje się 20,5 kg, tj. około 2,4%. Gdyby jednak pod uwagę wziąć wartość poszczególnych pierwiastków w ródzie ten byłby korzystniejszy głównie z powodu stosunkowo wysokiego wskaźnika uzysku srebra, który osiąga już niemal 53%. Wskaźnik

Tab.4. Bilans handlu zagranicznego Polski miedzią i jej zgrubnymi wyrobami pochodnymi w latach 1973 - 1980

	1973			1979			1980		
	Import	Eksport	Saldo	Import	Eksport	Saldo	Import	Eksport	Saldo
Miedź	23 704	40 303	+16 599	-	133 720	+133 720	-	144 754	+144 754
Wyroby walcowane z miedzi	6 154	508	- 5 646	1 370	15 428	+ 14 058	792	27 246	+ 26 454
Wyroby wyciskane i ciągnięte z miedzi	1 157	8 848	+ 7 691	642	7 716	+ 7 074	289	7 121	+ 6 832
Wyroby z mosiądzu	2 161	1 530	- 631	842	16 327	+ 15 485	792	15 689	+ 14 897
Saldo ogólne t			+18 013			+170 337			+192 337
w stosunku do Cu %			109			127			135

2,4% ujawnia natomiast ilości siarki przekazywanej do atmosfery, jest ona wykorzystywana zaledwie w 0,07%. Zastanawiające jest też niskie wykorzystanie złota /1,21% ilości zawartej w rudzie czy koncentratach/. Zagadnienie uzyskiwania pierwiastków towarzyszących leży całkowicie w strefie rozwiązań geologiczno-technologicznych. Uzyskiwane pozytywne wyniki wpływają jednak silnie, a w tym przypadku decydująco na efekty ekonomiczne górnictwa i hutnictwa miedzi, a zatem na ekonomiczną ocenę złóż, które stanowią podstawę ich działalności.

Tab.5. Wykorzystywanie pierwiastków towarzyszących zawartych w rudach miedzi monokliny przedsudeckiej w 1979 r.
wg A.Białaczewskiego i S.Dembowieckiej /1981/

Pierwiastki	Średnia zawartość w rudzie	Współczynnik użyteczności	Współczynnik wykorzystania
	g/t Cu		%
odyskowane:			
Srebro	3 489	1 840	52,73
nikiel	1 208	401	33,20
ołow	110 845	17 770	16,06
złoto	25	0,303	1,21
siarka	732 300	538	0,07
ind	339	0,165	0,05
niedzyskowane:			
kobalt	2 868	0	0
wanad	2 942	0	0
molibden	1 560	0	0
selen	347	0	0
ren	18	0	0

x zgodnie z wynikami analiz chemicznych rudy
xx stosunek ilości uzyskanego pierwiastka do jego zawartości w rudzie
xxx stosunek współczynnika użyteczności do zawartości w rudzie

Rozwój produkcji ubocznej srebra w toku hutniczego przerobu koncentratów, uzyskiwanych z dolnośląskich rud miedzi, spowodował zajęcie przez Polskę znaczącego miejsca wśród jego producentów: produkcja światowa w 1979 r. - 11 000 t, Polski - 627 t, a zatem 5,7% produkcji światowej. Sprzyja to rozwojowi eksportu, który wynosił:

1976 r.	285 t
1977	333
1978	348
1979	357
1980	516

Stąd można wnioskować, podobnie jak w przypadku miedzi, że w Polsce możliwy jest rozwój przetwórstwa przemysłowego, czy rzemieślniczego srebra.

Tabela 6 podaje ceny metali uzyskiwanych z polskich rud miedzi. Z tabeli 6 wynika, że dynamika rozwoju cen na złoto, srebro i ind jest silniejsza niż rozwoju cen miedzi /tab. 1/. To wskazuje na coraz korzystniejszy efekt ekonomiczny, wynikający z uzysku tych domieszek. Przyjmując wskaźniki uzysku, podane w tabeli 5 oraz aktualne ceny metali w 1979 r., można obliczyć, jaką rolę gospodarczą gra wykorzystywanie domieszek zawartych w koncentraty dolnośląskich rud miedzi /tab. 7/.

Tabela 7 wskazuje jak duże znaczenie gospodarcze posiada dotychczas realizowany uzysk metali towarzyszących miedzi w jej rudach. Można oczekiwać wdrożenia nowych doskonalszych metod i dokładniejszego wykorzystywania tych kompleksowych surowców.

Dużym problemem czekającym na rozwiązanie jest sprawa wykorzystania niekiedy dużych koncentracji cynku i ołowiu, związanych ze złóżami rud miedzi, które mogą w nich występować jako metale towarzyszące lub tworzyć samodzielne złoża. Ocenę ich

Tab.6. Średnioroczne ceny metali, uzyskiwanych ubocznie przy przerobieniu dolnośląskich rud miedzi i ich koncentratów w latach 1973-79.

Podano według Engineering and Mining Journal - E/MJ i Metallstatistik

Rok	Srebro		Złoto		Nikiel		Ind		Ołów	Siarka
	cts/tr.ou.	dol/kg	cts/tr.ou.	dol./g	dol/lb	dol/t	cts/tr.ou.	dol/g	L/t-LMS	dol/t
1973	255,756	82,28	66,90	2,15	1,530	3 372	1,75	0,056	174,58	26,50
1974	470,978	151,38	123,49	4,16	1,730	3 813	2,00	0,064	256,68	20,00
1975	448,852	144,33	176,82	5,78	2,073	4 569	5,50	0,177	155,59	37,00
1976	435,346	139,98	131,19	4,22	2,253	4 966	6,00	0,193	250,70	75,00
1977	462,302	148,65	134,52	4,26	2,402	5 294	10,25	0,324	353,95	75,00
1978	540,089	173,66	173,37	5,57	2,091	4 409	8,50	0,273	342,81	75,00
1979	1 109,418	356,73	227,27	7,31	2,715	5 984	10,50	0,338	556,98	115,00

Tab.7. Wartość pierwiastków, głównie metali, uzyskiwanych ubocznie przy przerobieniu hutniczym koncentratów dolnośląskich rud miedzi w 1979 r.

Uzyski pierwiastka obliczone na 1 t Cu	Cena pierwiastka ^x	Wartość pierwiastka uzyskanego ubocznie - dol.
1,840 kg srebra	356,73 dol./kg	656,38
0,401 kg niklu	5,98 dol./kg	2,39
0,017 t ołowiu	1 309,72 dol./t	22,96
0,303 g złota	7,31 dol./g	2,21
0,001 t siarki	115,00 dol./t	0,12
0,165 g indu	0,338dol./g	0,06
1 Razem		683,42
2 Cena miedzi	1 297,20 dol./t	1 297,20
3 Łączna wartość pierwiastków głównie metali 1 + 2		1 980,62
Stosunek 1:2		52,68% ^x
Stosunek 1:3		34,50% ^x

^x Analogiczny rachunek dokonany przy uwzględnieniu cen imitowanych Polskiej, wyrażonych w złotych dewizowych daje jeszcze większe wartości. Ponieważ wszystkie wymienione metale są przedmiotem handlu międzynarodowego, a ich ceny są notowane na giełdach metali w Londynie i Nowym Jorku, przeto jako najbardziej wiarygodne w tych stosunkach przyjęto ceny giełdowe; jako że Polska jest ich eksporterem

zasobów perspektywicznych przedstawiono w załączniku 6 - Rudy cynku i ołowiu /Zasoby perspektywiczne kopalni Polski/.

Podobnie wygląda sprawa skutków gospodarczych wykorzystania 2-3% uzysku siarczków Cu, Ni i Co przy przerobieniu suwalskich rud żelaza zasobnych w wanad i tytan. Wybitna różnica cen i dynamika ich rozwoju nakazuje baczniejsze zwracanie uwagi na ten być może ilościowo nie imponujący uzysk, ale za to o wysokiej wartości.

Uzyskiwanie srebra i indy z dolnośląskich rud miedzi stworzyło, dotychczas jeszcze nie w pełni wykorzystaną możliwość rozwoju niektórych gałęzi przemysłu przetwórczego.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBY

Andrzej Bołewski, Hubert Gruszczyk

Początek silnego rozwoju geologicznych prac poszukiwawczych i rozpoznawczych na złożach rud miedzi w Polsce datuje się na 1957 r. Odkryto wówczas wielkie złoża rud miedzi na obszarach Lubin-Sieroszowice. Stanowią one podstawę rozwoju naszego górnictwa, hutnictwa i przemysłu przetwórczego miedzi. Mniejsze znaczenie mają od dawna

eksploatowane złoża niecki północnosudeckiej /okoliczności Złotoryji i Grodzka/. Inne złoża i występowania rud miedzi w Polsce nie mają znaczenia przemysłowego. Stan rozpoznania zasobów bilansowych podaje tabela 8.

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Zasady oceny zasobów perspektywicznych

Andrzej Bossowski

Ogólne zasady oceny zasobów perspektywicznych, ich podział i kryteria zakwalifikowania do zasobów prognostycznych kategorii D_1 , D_2 , D_3 i zasobów teoretycznych podaje szkice do "Zasad oceny zasobów perspektywicznych kopalni". Wytyczne te mają charakter ogólny i wymagają dostosowania do specyfiki poszczególnych kopalni i ich złóż.

W Polsce eksploatuje się tylko złoża rud miedzi typu pokładowego występujące na pograniczu cechsztynu i czerwonego spągowa i tylko dla tych złóż znajdujących się w południowo - zachodniej części kraju opracowane są kryteria bilansowości, uwzględniające warunki geologiczno-górnictwa i technologicznej przeróbki rudy. Opracowanie zatem szcze-

Tab. 8. Udokumentowane zasoby rud miedzi w Polsce na 31.XII.1979 r.

					mln t
Rozszczególnienie	Zasoby geologiczne				Zasoby przemysłowe
	bilansowe			Pozabilansowe	
	A + B + C ₁	C ₂	Razem		
Ruda miedzi	2 071,69	716,32	2 788,01	1 266,28	924,53
w tym Cu	41,16	14,27	55,43	8,38	16,65

głównych zasad oceny zasobów perspektywicznych dla innych typów wystąpień rud miedzi /poza cechsztytnem/ przekracza ramy tego opracowania.

Z uwagi na szacunkowy charakter oceny zasobów perspektywicznych uznano, że dopuszczalne jest użycie zmodyfikowanych przez autorów kryteriów bilansowości, obowiązujących dla dolnocechsztyńskich rud miedzi, do przeprowadzenia analizy oceny zasobów perspektywicznych wszystkich wystąpień rud miedzi typu pokładowego lub zbliżonego do niego poza cechsztytnem. Za zasadnością takiego założenia przemawiają:

1. We wszystkich niemal wystąpieniach rud miedzi poza cechsztytnem mamy do czynienia z rudami typu siarczkowego podobnie jak w złóżach cechsztyńskich. W związku z czym ewentualna przyszła ich technologia przerobu nie będzie odbiegała w sposób istotny od obecnie stosowanej.

2. Wszystkie podwyższone koncentracje Cu w formacjach pozacechsztyńskich znajdują się w skałach podobnego typu jak w cechsztytnie, tj. w utworach ilastych, piaszczystych lub węglanowych.

3. Zwiększony koszt wydobycia rudy miedzi spowodowany większą nierównomiernością stref okruszczenia, zrównoważy na ogół mniejsza, niż w przypadku cechsztytnu, głębokość ich występowania

Uznano więc, że kryteria bilansowości dla wszystkich pozacechsztyńskich złóż rud miedzi, prawdopodobnie nie będą różniły się w sposób istotny od obowiązujących obecnie kryteriów dla złóż z pogranicza cechsztytnu i czerwonego spągowa.

Przechodząc do sprawy samych kryteriów bilansowości, obowiązujących od 1.I.1978 stwierdzić należy, że w okresie zagospodarowania złóż lubińsko-głogowskich, znacząco zastrzeżeniu uległy wymogi dotyczące minimalnej średniej i minimalnej brzożnej zawartości Cu w otworze wiertniczym lub wydobytku Cu w wyrobisku górnictwem lub w szarze dokumentowanym. Już wstępne analizy zawartości miedzi w otworach wiertniczych wykonanych w różnych formacjach prowadziły do wniosku, że przy obecnie obowiązujących kryteriach bilansowości, poza złóżami przynależnymi do nich obszarami udokumentowanymi w kategoriach przemysłowych niewiele znajdziemy obszarów, które by spełniały te warunki. Z drugiej strony ewentualny wzrost cen miedzi na rynkach światowych spowoduje zwiększenie strat eksploatacyjnych w złóżach i przy wzbogaceniu ubogich rud spowodują zięgodzenie obowiązujących kryteriów. Zakładając zatem, że obecnie dokonana ocena zasobów perspektywicznych będzie aktualna nie wcześniej niż za 5 lat, przyjęto jako podstawę do obliczeń dwa warianty kryteriów bilansowości:

1. obowiązujące od 1.I.1978 r. /tab. 10/

2. umowne /tab. 10/ z obniżonymi wymogami, tj. 30% wymogami odnośnie minimalnej średniej, minimalnej średniej w otworze wiertniczym lub wydobytku górnictwem i minimalnej średniej dla złóż lub obszaru udokumentowanego w stosunku do wymienionych w punkcie 1.

Drugi wariant zastosowano do obliczeń przy założeniu, że w przeciągu najbliższego okresu uda się obniżyć kryteria o około 30%.

Tab.9. Wymagania według obowiązujących kryteriów bilansowości /wariant 1/

Przedziały głębokości m	Brzeźna zawartość Cu %	Minimalna średnia zawartość metalu dla otworu wiertniczego lub profilu wyrobiska górni- czego z uwzględnieniem srebra Cu %	Minimalna zawartość metalu dla złoża lub obszaru dokumento- wanego z uwzględnieniem srebra Cu %
do 600	0,6	1,0	1,7
601 - 1 200	0,7	1,1	2,0
1 200 - 1 500	0,7	1,2	2,2

10 g srebra stanowi równoważnik 0,08% miedzi^x, minimalna miąższość bilansowa dla obszaru monokliny przedsudeckiej 2,0 m, dla pozostałych obszarów 1,8 m, minimalna ilość zasobów w złocie 200 mln t Cu.

Tab.10. Wymagania według kryteriów przyjętych umownie przez autorów opracowania /wariant 2/

Przedziały głębokości m	Brzeźna zawartość Cu %	Minimalna średnia zawartość metalu dla otworu wiertniczego lub profilu wyrobiska górni- czego z uwzględnieniem srebra Cu %	Minimalna zawartość metalu dla złoża lub obszaru dokumento- wanego z uwzględnieniem srebra Cu %
do 600	0,4	0,7	1,2
601 - 1 200	0,5	0,75	1,4
1 200 - 1 500	0,5	0,85	1,5

10 g srebra stanowi równoważnik 0,08% miedzi, minimalna miąższość bilansowa, dla obszaru monokliny przedsudeckiej - 2,0 m, dla pozostałych obszarów - 1,8 m, minimalna ilość zasobów w złocie - 200 mln t, a w przypadku przylegania pola obliczeniowego do obszaru udokumentowanego w kategoriach przemysłowych mniejsza.

^xUstalenie równoważności wartości 10 g srebra i 0,08% Cu w rudzie zawiera znaczne uproszczenie, które wynika z założenia stałości stosunku cen srebra i miedzi oraz występowania takich samych strat przy produkcji tych metali. Przyjmując dane zawarte w tabeli 6 za podstawę można przyjąć, że wartość 10 g srebra wynosiła w 1979 r. 27,60 dol. US, a 0,08% Cu w tonie /= 80 kg Cu/ odpowiadało 23,46 dol. US. Bardziej prawidłowe byłoby uwzględnienie wskaźników uzysku tych metali w stosunku do zawartości teoretycznych, wykazywanych analizami chemicznymi i uwzględnienie bieżących cen metali.

Inaczej przedstawia się sprawa występień rud typu impregnacyjnego lub żyłowego. W przypadkach takich mamy na ogół do czynienia ze znacznymi koncentratami minerałów Cu, lecz rozmieszczonymi nierównomiernie i na niewielkim obszarze. Sposób prowadzenia poszukiwań i dokumentowania takich złóż odbiega od tego jaki się stosuje do złóż pokładowych. Istniejące kryteria bilansowości dla złóż rud miedzi w cechsztyńskie nie mogą tu być stosowane. Z drugiej strony brak kryteriów uniemożliwił dokonanie oceny ilościowej zasobów perspektywicznych.

W dążeniu do opracowania kryteriów, które by dawały choćby w przybliżeniu możliwość wiarygodnej i realnej oceny ilościowej zasobów perspektywicznych dla złóż typu impregnacyjnego i żyłowego autorzy przyjęli założenie, że jeżeli dla złóż pokładowych na pograniczu cechsztyńskim i czerwonego spągowa obecne kryteria określają jako minimalną zawartość 200 mln t Cu w złożu, to każde inne złożo będzie również bilansowe przy takich zasobach rudy, o ile łączny koszt wydobywania i przeróbki rudy będzie zbliżony do tego, z jakim mamy do czynienia w przypadku złóż cechsztyńskich.

Przyjęcie takiego założenia skłania do przeanalizowania choćby w pewnym przybliżeniu kosztów wydobywania i przeróbki rudy Cu ze złóż pokładowych w cechsztyńskie i dla złóż innego typu. Na podstawie istniejących materiałów można wnosić, że koszt wydobywania rudy ze złóż cechsztyńskich będzie większy niż z omawianych w dalszej części opracowania złóż typu impregnacyjnego i żyłowego. Wynika to z większej głębokości występowania serii miedzionośnej w cechsztyńskie niż utworów okruszczonych miedzią w innych formacjach. Średnia głębokość wystę-

powania udokumentowanych zasobów przemysłowych, utworów cechsztyńskie wynosi około 110 m od powierzchni, podczas gdy rozważane przejawy mineralizacji typu impregnacyjnego czy żyłowego znajdują się na średniej głębokości około 800 - 900 m, a w przypadku złóż hydrotermalnych znacznie głębiej. Koszt przeróbki rudy ze złóż cechsztyńskich będzie w przybliżeniu odpowiadał kosztowi przeróbki urobku ze złóż innego typu. W obydwu przypadkach mamy bowiem do czynienia z rudami typu siarczkowego. Zakłada się, że ewentualnie zwiększony koszt wyeksploatowania koncentratów w przypadku rud typu impregnacyjnego lub żyłowego /w porównaniu z rudami ze złóż cechsztyńskich/ zostanie zrównoważony mniejszym kosztem wzbogacania tych rud na ogół bogatszych w Cu niż rudy cechsztyńskie. Z tych rozważań, chociażby bardzo ogólnych wynika wniosek, że nie będzie to dużym błędem przyjęcia dla złóż nieregularnych tych samych wymogów odnośnie do minimalnej grubości i minimalnej średniej zawartości Cu w otworze lub wyrobisku górniczym co dla złóż cechsztyńskich, natomiast zięgodzeniu powinien ulec wymóg dotyczący minimalnej ilości rudy w złożu. Zamiast 200 mln t autorzy opracowania przyjmują wartość mniejszą tj 100 mln t, wychodząc z założenia, że koszt udostępniania eksploatacji, rosnący z głębokością, w przypadku złóż nieregularnych, występujących głębiej będzie mniejszy niż dla rud Cu w cechsztyńskie.

Omówione tu dwa przypadki stosowania kryteriów bilansowości dotyczą oceny zasobów perspektywicznych rud miedzi jako kopaliny głównej.

W trzecim przypadku, gdy rudy miedzi stanowią kopalinę towarzyszącą lub współ-

występującą w złóżach innych kopalin np. w złóżach rud cyny w Górach Izerskich lub w suwalskich złóżach rud żelaza sprawa kryteriów bilansowości jest prostsza. W trakcie takiej eksploatacji miedź jest uzyskiwana razem z urobkiem kopaliną główną. W związku z tym uzasadnione staje się ocena zasobów perspektywicznych złóż rud Cu tylko dla obszarów spełniających kryteria bilansowości tejże kopalin, chyba, że w sąsiedztwie złóż występować będą rudy miedzi spełniające wymagania określone przez kryteria bilansowości dla tych rud.

Pozostaje jeszcze do ustalenia kwestia od jakiej minimalnej zawartości Cu powarzyszczonej głównej kopalinie należy dokonywać ilościowej oceny zasobów? Odpowiedź na to pytanie wymaga znajomości technologii i wskaźników uzysku miedzi. Nie podjęto jeszcze w kraju eksploatacji miedziośnych kopalin głównych innych metali. Nie wykonano jeszcze takich badań w skali przemysłowej. Brak więc odpowiednich danych. Zważywszy jednak na charakter tego opracowania, w którym wszelkie oceny są orientacyjne i szacunkowe autorzy opracowania przyjęli jako wartość minimalną 500 g/t $\approx 0,05\%$ Cu. Przecząca ona nieznacznie średnią zawartość Cu w suwalskich rudach żelaza, w przypadku których możliwe będzie uzyskanie miedzi w formie siarczkowych koncentratów Cu-Co-Ni. Przyjęta wartość jest przeszło trzykrotnie większa od klarunku miedzi skał magmowych /140 g/t/. W świetle tych rozważań na temat stosowania kryteriów bilansowości w ocenie zasobów perspektywicznych, uzasadniony jest ich podział na trzy grupy: pierwsza z nich dotyczy złóż typu pokładowego, druga złóż nieregularnych typu impregnacyjnego lub żyłowego, trzecia zaś złóż, w których miedź stanowi składnik towarzyszący.

W przypadku złóż typu pokładowego, autorzy opierając się na przyjętych uprzednio dwóch wariantach kryteriów bilansowości, przyjmują następujące zasady określania zasobów poszczególnych kategorii:

Zasoby kategorii D₁ ocenia się dla obszarów rozpoznanych wierceniami lub robotami górniczymi na przedłużeniach złóż eksploataowanych lub udokumentowanych w kategorii C₂ lub wyższej jak też i na nowych obszarach o ile pole, dla którego spełnione są wymagania określone w kryteriach bilansowości /wariant 1 i 2/ można okonturować wyrobiskami w siłce nie rzadszej niż o oczku 6 km.

Zasoby kategorii D₂ ocenia się dla obszarów rozpoznanych wierceniami lub robotami górniczymi, o ile pole które spełnia wymagania określone w kryteriach bilansowości /wariant 1 i 2/ można okonturować wyrobiskami w siłce nie rzadszej niż o oczku 12 km. Do kategorii tej zalicza się również zasoby obszarów, w których przy pomocy pojedynczych wyrobisk stwierdzono bilansową mineralizację związkami Cu /wariant 1 i 2/, jeżeli na podstawie ogólnych przesłanek np. paleogeograficznych, tektonicznych, geofizycznych, geochemicznych i innych, można z dużą wiarygodnością określić wielkość powierzchni, dla której jest uzasadniona ekstrapolacja wyników pozytywnego wyrobiska.

Zasoby kategorii D₃ ocenia się dla obszarów, w których przy pomocy pojedynczych lub nawet gęsto usytuowanych wierzeń oraz wyrobisk górniczych stwierdzono podwyższoną zawartość Cu, lecz mniejszą od określonej wymogami kryteriów bilansowości zarówno tych oficjalnie obowiązujących /wariant 1/ jak i przyjętych umownie /wariant 2/, przy czym istnieją przesłanki, że w określonym kierunku mineralizacja może wzrastać do wartości bilansowych.

Zasoby teoretyczne ocenia się dla obszarów, w których możliwość istnienia mineralizacji bilansowej wynika wyłącznie z przesłanek teoretycznych /geochemicznych, geofizycznych, paleogeograficznych/ lub dla wszystkich innych przypadków /zasoby kategorii D_1 , D_2 , D_3 /, gdy głębokość strefy okruszczeniowej przekracza 1500 m.

Podane zasady nawiązują do reguł stosowanych w dotychczasowej praktyce poszukiwawczej rud miedzi. Na podstawie wieloletnich doświadczeń ustalono, że np. dla udokumentowania złóża w kategorii C_1 wymagany rozstęp siatki otworów powinien wynosić nie więcej niż 1,5 km, dla kategorii C_2 nie więcej niż 3 km. Przyjęcie zestawu podanych dla kategorii D_1 i D_2 rozstępów odpowiednio każdorazowo 2-krotnie większych /6 i 12 km/ stanowi konsekwentne rozszerzanie zastosowanych przy dokumentowaniu zasobów rud Cu zasad dla potrzeb oceny zasobów perspektywicznych.

Z trudniejszą sytuacją mamy do czynienia w przypadku złóż impregnacyjnych, żyłowych i gniazdowych. Brak doświadczenia w kraju przy dokumentowaniu tego typu złóż uniemożliwia oparcie się na regułach potwierdzonych w praktyce. Dla ustalenia zasad oceny zasobów perspektywicznych autorzy posłużyli się "Załącznikiem do instrukcji w sprawie zasad i sposobu ustalania złóż kopalin stałych" /zarządzenie Prezesa CUG z 20.XII.1963 r./. Dla złóż rud miedzi o najwyższym stopniu skomplikowania /III grupa/ określono w nim jako maksymalną odległość wyrobisk dokumentacyjnych 500 - 200 m dla kategorii C_1 i 1500 - 500 m dla kategorii C_2 . Poszerzając niejako tę zasadę dla potrzeb oceny ilościowej zasobów D_1 i D_2 można odpowiednio przyjąć dla kategorii D_1 - 3000 - 1000 m /średnio 2000 m/

i kategorii D_2 - 5000 - 2000 m /średnio 4000 m/. Tak więc zasady oceny zasobów perspektywicznych dla złóż typu impregnacyjnego lub żyłowego przedstawiają się następująco:

Zasoby kategorii D_1 ocenia się dla obszarów rozpoznanych wierceńiami lub robotami górniczymi na przedłużeniach złóż okrzuszczeniowych lub udokumentowanych w kategoriach przemysłowych, jak też i na nowych obszarach o ile pole, które spełnia kryteria bilansowości, przyjęte przez autorów dla złóż nieregularnych /variant 1 i 2/, można okonturować wyrobiskami w siatce nie rzadszej niż o oczku 2 km.

Zasoby kategorii D_2 ocenia się dla obszarów rozpoznanych wierceńiami lub robotami górniczymi, o ile pole, które spełnia wymogi określone w kryteriach bilansowych dla złóż nieregularnych /variant 1 i 2/, można okonturować wyrobiskami w siatce nie rzadszej niż o oczku 4 km. Do kategorii D_2 zalicza się również zasoby na obszarach, na których przy pomocy pojedynczych wyrobisk stwierdzono bilansową mineralizację /variant 1 i 2/, jeżeli na podstawie danych przesłanek paleogeograficznych, tektonicznych, geofizycznych, geochemicznych i innych można w dużą wiarygodność określić powierzchnię dla której jest uzasadniona ekstrapolacja wyników pozytywnego wyrobiska.

Zasoby kategorii D_3 ocenia się dla obszarów, w których w wierceńiach lub w wyrobiskach górniczych nie stwierdzono bilansowej zawartości miedzi w rozumieniu kryteriów przyjętych dla złóż nieregularnych, lecz istnieją przesłanki, że w określonych kierunkach mineralizacja może wzrastać do

wartości bilansowych.

Zasoby teoretyczne ocenia się dla obszarów, których możliwość istnienia bilansowej mineralizacji Cu wynika wyłącznie z przesłanek teoretycznych lub dla wszystkich innych przypadków /zasoby kategorii D_1 , D_2 i D_3 / gdy głębokość strefy okruszczonej przekracza 1500 m.

W przypadku oceny zasobów perspektywicznych miedzi, będącej kopaliną towarzyszącą innym kopalinom zgodnie z cytowanym "Zarządzeniem Prezesa OUG z 20.XII.1963 r." według którego "... zasoby kopalin towarzyszącej ustala się z dokładnością na jaką pozwalają roboty wykonane dla ustalenia zasobów kopalin głównej...", wykonywana ona będzie każdorazowo w nawiązaniu do sytuacji w jakiej zostały udokumentowane zasoby kopalin głównej.

Oceny zasobów perspektywicznych dokonywane będą do 2000 m od powierzchni. Rozważania na temat perspektyw występowania mineralizacji miedziowej o przynajmniej znaczeniu na głębokości większej niż 2000 m obecnie są niecelowe, z uwagi na małe prawdopodobieństwo osiągnięcia tej głębokości przez górnictwo przed upływem 2000 r., nie mówiąc już o małej ilości danych z wierceń, pozwalających na wiarygodną ocenę perspektywiczności niektórych formacji.

Metody oceny zasobów perspektywicznych

Andrzej Bossowski

Jako zasadę przyjęto, że w przypadku kategorii D_1 i D_2 obowiązuje ilościowe określenie zasobów, a w pozostałych przypadkach dopuszczalna jest ocena jakościowa. Wyniki więc problem sposobu obliczania zasobów kategorii D_1 i D_2 .

W przypadku złóż typu pokładowego lub zbliżonego do nich, np. złoża rud cyny w metamorfiku karkonosko-izerskim, najbardziej właściwe wydaje się zastosowanie metody wieloboków Boldyriewa. Doświadczenia zdobyte w zakresie dokumentowania złóż wskazują, że szczególnie dobrze nadaje się ona do obliczenia zasobów przy regularnej siatce wierceń lub przy dużej gęstości punktów dokumentacyjnych. Dla rozpatrywanych obszarów warunki te są w zasadzie spełnione, gdyż mamy tam do czynienia bądź z regularną siatką otworów, jak np. na obszarze przylegającym od SW do udokumentowanego w kategorii C_2 pola kopalni "Konrad", bądź z dużym ich zgrupowaniem, np. w przypadku wierceń przemysłu naftowego w obrębie struktur gaszonocnych na monoklinie przedsudeckiej. Dalsza zaleta metody Boldyriewa polega na możliwości uniknięcia, przy obliczaniu zasobów pierwiastków towarzyszących rudom miedzi każdorazowego konturowania i określania powierzchni pól obliczeniowych w ramach konturu dla rud Cu.

Obliczenia dla poszczególnych bloków przeprowadzono według wzoru:

$$Q = F \cdot m \cdot d \cdot z$$

gdzie:

- Q - zasoby miedzi wyrażone w tonach;
- F - powierzchnia bloku wyrażona w m^2 ;
- m - miąższość bilansowa, co najmniej 2,0 m dla złóż cechsztyńskich obszaru monokliny przedsudeckiej i 1,8 m dla złóż pozostałych obszarów;
- d - średnia gęstość pozorna w bloku, przyjmowana: 2,1 t/m^3 dla rudy piaskowcowej w cechsztynie, 2,3 t/m^3 dla rudy łupkowej w cechsztynie, 2,5 t/m^3 dla rudy węglanowej w cechsztynie i 2,8 t/m^3 dla rudy w złożach rud cyny;

z - średnia zawartość miedzi w rozpatrywanej warstwie bilansowej, wyrażona w % Cu.

W przypadku złóż nieregularnych stosowano dwie formuły:

$$Q = F \cdot f_1 \cdot w \quad I.$$

gdzie:

- Q - ilość miedzi wyrażona w tonach;
 F - powierzchnia obszaru perspektywicznego wyrażona w m^2 ;
 f_1 - współczynnik rudoności przyjmowany w zależności od charakteru budowy geologicznej obszaru i charakteru okruszczowania;
 w - średnia zawartość miedzi wyrażona w t/m^2 .

lub

$$Q = V \cdot f_1 \cdot z \cdot d \quad II.$$

gdzie:

- Q - ilość miedzi wyrażona w tonach;
 V - objętość okruszczowanych skał wyrażona w m^3 ;
 f_1 - współczynnik rudoności przyjmowany w zależności od charakteru budowy geologicznej obszaru i charakteru okruszczowania;
 z - średnia zawartość miedzi w okruszczowanych utworach, wyrażona w % Cu;
 d - średnia gęstość pozorna skał okruszczowanych $/2,6 t/m^3$ w skałach krakowskiej gałęzi kaledonidów.

W przypadku obliczania zasobów miedzi jako pierwiastka towarzyszącego w złożach innych rud, np. dla obliczenia ilości Cu w suwalskich rudach żelazo mnożono wielkość zasobów danej rudy lub ilość uzyskanego koncentratu przez średnią zawartość miedzi w rudzie lub koncentrację wyrażoną w % Cu.

Wobec nie wdrożenia uzysku w skali przemysłowej uzyskane wartości noszą charakter teoretyczny.

Formacje perspektywiczne

Andrzej Boscowicz

Ocenę zasobów perspektywicznych objęło następujące formacje i złoża rud miedzi i innych kopalin głównych /rys. 2, 3/:

1. brzeżne części pogranicza czerwonego spągowa i cechsztynu;
2. permokarbońską synklinorium średnio-deckiego;
3. pogranicze dawnego dolnego i średniego Gór Świętokrzyskich;
4. formację utworów pstrych Karpac;
5. formację wulkaniczno-osadową krakowskiej gałęzi kaledonidów;
6. formację zieleńcowo-keratofirową północnego Śląska;
7. formację wendyjską osadowo-wulkaniczną wschodniej Polski;
8. formację porfirową związaną z utworami permokarbońskimi Polski południowo-wschodniej i krakowską gałęzią kaledonidów;
9. intruzje ultrazasadowe i zasadowe Sudetów i bloku przedsudeckiego;
10. intruzje zasadowe północno-wschodniej Polski;
11. złoża rud cyny w metamorfiku karbońsko-izerskim;
12. złoża polimetaliczne Sudetów.

1. Brzeżne części pogranicza czerwonego spągowca i cechsztynu

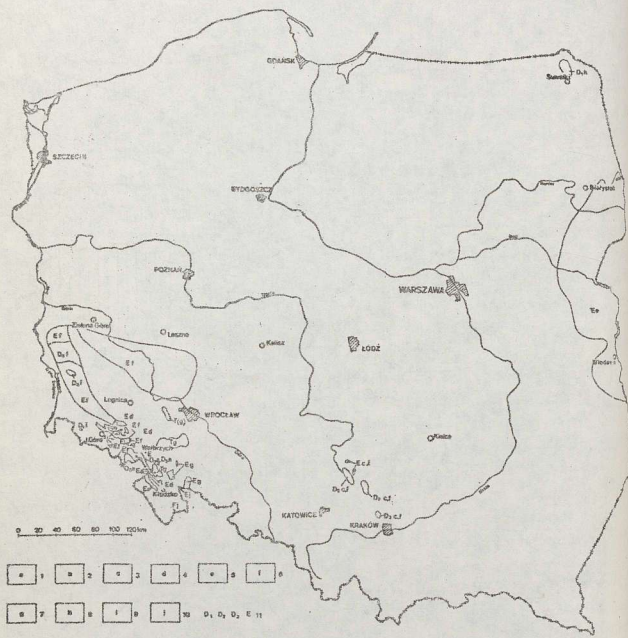
Andrzej Boscowicz

Morze cechsztyńskie objęło większą część Polski. Wykształcenie spągowej części najpóźniej



Ryc.2. OBSZARY Z FACJĄ UTLENIONĄ I Z MINERALIZACJĄ Cu-Zn-Pb ORAZ PIRYTOWO-MARKASYTOWĄ NA TERENIE POLSKI
/A. Rydzewski, 1979/

1 - granice zasięgu utworów cechoszyn; 2 - izoliny głębokości występowania spargu cechoszyn; 3 - reperowe otwory wiertnicze poza obszarem Dolnego Śląska; 4 - obszary z facją utlenioną w najniższym cechoszynie; 5 - obszary z przewagą mineralizacji miedziowej nad cynkowo-ołowiową; 6 - obszary z przewagą mineralizacji ołowiowej nad cynkową i miedziową; 7 - obszary z przewagą mineralizacji cynkowej nad ołowiową i miedziową; 8 - obszary z mineralizacją pirytowo-markasytową



Ryc. 3. OBSZARY OBJĘTE OCENĄ ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH RUD MIEDZI W POLSCE /BEZ FORMACJI CECHEZYŃSKIEJ/

1-10 - obszary objęte oceną zasobów perspektywicznych: 1 - w permokarbonie synklinorium sudeckiego; 2 - w utworach pogranicza dewonu dolnego i środkowego; 3 - w formacji wulkanicznej osadowej krakowskiej gałęzi kaledonidów; 4 - w formacji zieloncowo-keratofirowej Dolnego Śląska; 5 - w formacji wendyjskiej osadowo-wulkanicznej wschodniej Polski/punktami zaznaczono występowanie bazaltów woiżyńskich; 6 - w formacji porfirowej Polski południowo-zachodniej i krakowskiej gałęzi kaledonidów; 7 - w intruzjach zasadowych i ultrazasadowych Sudetów i bloku przedaudeckiego; 8 - w intruzjach zasadowych północno-wschodniej Polski; 9 - w złożach rud cyny metamorfiku katowicko-wielickiego; 10 - w sąsiedztwie dawnych złóż polimetalicznych w Sudetach; D₁, D₂, D₃, E - zasoby perspektywiczne /zasoby teoretyczne E/

szeo cyklotemu Z_4 jest, generalnie rzecz biorąc, podobne na terenie całego kraju. Niemal wszędzie w spągu całego cyklotemu występują białe piaskowce, w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich - zlepiące, nad nimi leżą: łupki, łowce, mułowce lub margle niedziobone, wyżej serie wapienne lub dolomityczne. Okruszczowanie Cu obejmuje najczęściej poziomy ilaste, ale przesuwają się zarówno do spągu - do piaskowców lub zlepiadów jak i do stropu - do utworów węglanowych. Poziome rozmieszczenie mineralizacji uzależnione jest od usytuowania obszarów zajętych przez fację utlenioną i redukcyjną. Na obszarach, w których spąg cechystny wykształcony jest w facji utlenionej, objawia się to najczęściej występowaniem w skałach czerwonych smug lub plam, zawartości miedzi są małe. Najbardziej perspektywicznymi obszarami z punktu widzenia występowania okruszczowania Cu są pola, w których utwory wykształcone w facji redukcyjnej bezpośrednio graniczą z obszarami facji utlenionej. Rozmieszczenie tych pól pokazano na rycinie 3 /A. Rydzewski, 1979/.

Z dużego obszaru występowania cechystny, z rozważań nad oceną zasobów perspektywicznych musiano wyłączyć znaczne jego części. Kłóci się to z głębokim występowaniem formacji cechystyńskiej w centralnej części Polski /poniżej 5000 m od powierzchni/, również z brakiem przesłanek występowania mineralizacji Cu o przemysłowym znaczeniu na obszarach, na których głębokość spągu cechystny byłaby dostępna górniczo, np. na Tyniesieniu Leby, w synklinie perybalskiej, w obrębie podlaskim. Ocena zasobów perspektywicznych dotyczy zatem głównie południowych części kraju, tj. synklinorium północnosudeckiego, perykliny Żar,

monokliny przedsudeckiej i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W SW części Polski są zgrupowane nie tylko wszystkie złoża rud miedzi, ale również tylko tam rozpoznano pola facji utlenionej w najniższym cechystynie, w sąsiedztwie których występują podwyższone koncentracje Cu /ryc. 3, 4/.

Ocena zasobów perspektywicznych dotyczy miedzi jako kopeliny głównej.

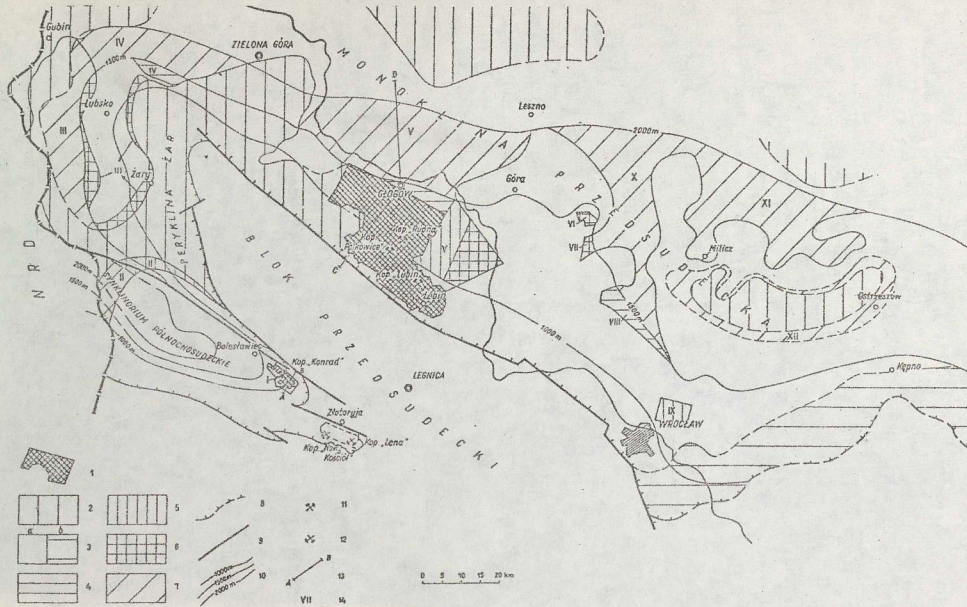
1.2. Synklinorium północnosudeckie

Andrzej Bossowski, Marek Czarski

Na podstawie analizy wyników okruszczowania miedzią w najniższym cechystynie poznanych w otworach wiertniczych wyróżniono dwa obszary perspektywiczne: obszar I /ryc. 4/ przylega od SW i W do udokumentowanego w C_2 złoża "Wartowice" w polu kopalni "Konrad", obszar II obejmuje NW część synklinorium i pogranicze tej jednostki z perykliną Żar.

Obszar I nie spełnia obowiązujących kryteriów bilansowości /variant 1/. Spowodowało to, że mimo dostatecznie gęstej sieci otworów wiertniczych, nie został on wzięty pod uwagę przy sporządzaniu dokumentacji złoża "Wartowice" w kategorii C_2 . Występujące tam średnie zawartości miedzi w otworach wiertniczych mieszczą się w złogodzonych kryteriach bilansowości /variant 2/, w związku z czym obszar ten objęto oceną zasobów perspektywicznych. Łączna powierzchnia, dla której obliczono zasoby perspektywiczne wynosi ponad 10,5 km². Zawartości Cu 0,91-1,46% /skrajne otwory pozytywne złoża "Wartowice" /średnio około 1,4/. Głębokość występowania spągu cechystny na omawianym obszarze 827,0 - około 1500,0 m.

Dla tego obszaru wyliczono ilość -



Ryc. 4. OBSZARY OBJĘTE OCHNĄ ZAGÓBÓW PERSPEKTYWICZNYCH OCHSZYŃSKICH RUD MIEDZI POLSKI POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ

1 - obszary złóż eksploatowanych i udokumentowanych w kategoriach przemysłowych; 2 - obszary występowania cechsztynu w facji utlenionej; 3 - obszary występowania cechsztynu w facji redukcyjnej; a - z mineralizacją Cu, Pb, Zn, b - z mineralizacją markasytową; 4 - obszary z zasobami kategorii Dst 2 - obszary z zasobami kategorii Dst 6 - obszary z zasobami kategorii Dst 7 - obszary z zasobami srebrnymi.

508 792 t Cu. Zważywszy podaną średnią zawartość miedzi około 1% odpowiada to 50 880 tys. t rudy. Określone zasoby zaliczono do kategorii D₁ jako pozabilansowe. Za tym przemawia niespełnienie wymogów dotyczących minimalnej średniej zawartości Cu w całym polu obliczeniowym mimo, iż zostały one spełnione dla poszczególnych otworów z osobna i gęstość wierceń jest duża /odległość między otworami poniżej 6 km/. Z takiego samego powodu przylegające do opisywanego złoża "Nartowice" zakwalifikowano do kategorii C₂ jako pozabilansowe.

Perspektywiczność obszaru II określono na podstawie wyników wierceń wykonanych w okresie 1973-1976 r. Ma on w przybliżeniu kształt trójkąta ograniczonego od N liniami Osiecznica - Klików - Borowe, od S zaś linią przebiegającą nieco na N od Poświętnego, Kościelnej Wsi i Gozdniczy. Pierwsze dwie linie pokrywają się z granicami facji utlenionej i redukcyjnej w najniższym cechsztyynie, trzecia stanowi hipotetyczną granicę, wyznaczoną na podstawie zawartości Cu w otworach wiertniczych, od której na N mineralizacja miedziowa winna osiągnąć wartości bilansowe. Realizowany jest projekt 7 wierceń o głębokości 350 - 1350 m w celu sprawdzenia perspektywiczności omawianego obszaru. Dotychczasowe wyniki prac wiertniczych /wykonano 4 otwory/ upoważniają do postawienia tezy o prawdopodobnym występowaniu w jego obrębie mineralizacji Cu o przemysłowym znaczeniu. W jednym z odwierconych otworów, dla którego wykonano analizy chemiczne serii złożowej, średnia zawartość Cu bez uwzględnienia srebra wynosiła 0,33% po obliczeniu zaś Ag - 1,30%. W pozostałych dwóch otworach serie spągowej części cechsztyynu wykształcone są w facji redukcyjnej a w ich obrębie megasko-

powo stwierdzono występowanie chalkopiryty i chalkozynu w ilości podobnej jak we wspomnianym otworze, dla którego wykonano analizy chemiczne. Uważa się za prawdopodobne, iż na całym omawianym obszarze /około 47 km²/ występuje mineralizacja Cu o natężeniu spełniającym wymogi określone w kryteriach bilansowości /wariant 2/. Obliczone zasoby perspektywiczne, przy założeniu iż zawartość Cu wszędzie jest podobna jak w cytowanym otworze i, że spąg cechsztyynu na większości obszaru znajduje się w strefie głębokościowej 600 - 1200 m, wynoszą 1 556 640 t Cu, co odpowiada 194 580 000 t rudy. Zasoby tego obszaru zaszeregowano do kategorii D₂ jako pozabilansowe. Nie spełniają one warunku minimalnej zawartości rudy w złożu 200 mln t i prawdopodobnie nie będzie spełniony wymóg dotyczący minimalnej średniej dla całego pola dokumentowanego.

Środkowo-zachodnim przedłużeniem opisanego obszaru II jest NW część synklinorium północnosudeckiego /zyc. 4/ tj. okolice między Płońskiem na S a linią Borowe - Sanice na N oraz na zachód od Jagodzina. W przeciwieństwie do obszaru pogranicza synklinorium północnosudeckiego i perykliny Żar brak tam danych z wierceń. Za jego perspektywicznością przemawia tylko przesłanka teoretyczna, tj. przypuszczalne usytuowanie go w polu facji redukcyjnej w pobliżu granicy z facją utlenioną w najniższym cechsztyynie. Granicę tę, której przebieg rozpoznano dotychczas między Łową a Borowem przypuszczalnie biegnie od tej ostatniej miejscowości ku SW dochodząc do Odry w okolicy Sanic. Brak danych z wierceń oraz prawdopodobne występowanie spągu cechsztyynu poniżej 1500 m od powierzchni kwalifikuje zasoby rud miedzi na omawianym obszarze /około 62,5 km²/ do teoretycznych.

1.b. Peryklina Żar

Edward Gospodarczyk, Eugeniusz Metlerski

Na peryklinie Żar odwiercono kilkanaście otworów wiertniczych. Analiza spągowych warstw cechsztynu wykazała, że na znacznej jej części poziom łupków miedziogłównych jest zastąpiony marglami z brunatnymi plamami bez mineralizacji siarczkowej, występują tam więc utwory strefy utlenionej. Na pozostałej części tego obszaru znajdują się utwory strefy redukcyjnej z minerałami miedzi, ołowiu i cynku. Strefa redukcyjna otoczona jest strefą utlenioną, tworząc formę głęboko wciśniętej zatoki /zyc. 4/. Wiadomo, że największe koncentracje rud miedzi występują w sąsiedztwie strefy utlenionej. Przesuwając się od obszaru utlenionego napotyka się strefy mineralizacji miedziowej, następnie bismutowej i cynkowej /zyc. 2/. Ta pozioma strefowość mineralizacji ułatwia interpretację oraz pozwala wyróżnić obszary o podwyższonej mineralizacji miedziowej.

Otwory wykonane na obszarze redukcyjnym natrafiły w środkowej części perykliny Żar strefę o przewodzie mineralizacji cynkowej /otwór 2-3 Górzyń, 2-5 Sieciejów i Strużka 1/ i strefę o przewodzie mineralizacji ołowio-
wowej /2-9 Nowa Rola i Kaniów 1/.

Na podstawie otrzymanych wyników oraz analizy rozmieszczenia stref mineralizacji na obszarze perykliny Żar wytypowano III obszar perspektywiczny o łącznej powierzchni 505,0 km². Ze względu na głębokość występowania cechsztynu powierzchnię perspektywiczną spągu cechsztynu do głębokości 1500 m zakwalifikowano do kategorii D₃, zaś na głębokości 1500 - 2000 m do zasobów teoretycznych /zyc. 4/. Z ogólnej powierzchni obszaru III wynoszącej 505,0 km², pola z

zasobami w kategorii D₃ zajmują 136,0 km² /24%, z zasobami teoretycznymi - 369,0 km² /73%.

1.c. Monoklina przedsudecka

Edward Gospodarczyk, Eugeniusz Metlerski

Znaczenie tego obszaru w porównaniach nad perspektywicznością zasobów, podkreśla występowanie tam dużego obszaru złożowego Lubin-Sierszowice-Głogów o powierzchni około 600 km². Analiza wyników wiercenia pozwoliła wydzielić obszary z facją redukcyjną i utlenioną. Z odwierconych otworów i utworach facji redukcyjnej, dokonano pomiarów średnich zawartości miedzi, ołowiu i cynku w interwale zbliżonym do 2 m. Na tym ogromnym obszarze wydzielono 9 pól: IV-XII /zyc. 4/. Z uwagi na różny stopień rozpoznania obszarów i różną wiarygodność materiałów znajdują się tam wszystkie kategorie perspektywiczne zasobów /tab. 11/.

W N części perykliny Żar, na pograniczu z monokliną przedsudecką wytypowano obszar perspektywiczny IV o powierzchni 381,0 km². Spąg cechsztynu znajduje się w nim od 1300 do 2000 m. Na szczególną uwagę zasługują tam otwory: Żarków-1, Żarków-4, Czeklin-4, M-24-Dachów i Jony-1. Strefę ołowiu stwierdzono w otworze Żarków-4 /2,44%. Po przyjęciu interwale 2,08 m/. W pozostałych otworach przeważa mineralizacja miedziowa.

Otworem spełniającym kryteria bilansowości /warant 1/ jest Żarków-1, w którym średnia zawartość miedzi 1,63% Cu występuje na odcinku 2,08 m. Wokół tego otworu okonturowano obszar o powierzchni 50 km². Podstawą wyznaczenia konturu były od 3 m gętowne otwory położone blisko /około 2 km od otworu Żarków-1, od N linii występowania

Tab.11. Zasoby perspektywiczne miedzi
brzeżnych części pogranicza czerwonego spągowca i cechszynu

tyś. t

Numer obsza- ru-	Obszar występo- wania	Kategoria zasobów perspekty- wicznych	Powierz- chnia obszaru km ²	Z a s o b y				Spełnione wymogi kryteriów bilansowa- ści według warioritów
				D ₁		D ₂		
				rudy	Cu	rudy	Cu	
I	synkli- norium północno- sudeckie	D ₁ pozabilansowe	10,5	50 880	509	-	-	II
II		D ₂ pozabilansowe	47,0	-	-	194 580	1 557	I, II
		teoretyczne	62,5					
III	peryklina Zar	D ₂	136,0					
		teoretyczne	369,0					
IV	monoklina prześladka	D ₁ pozabilansowe	30,0	143 520	2 626			I, II
		teoretyczne	351,0					
V		D ₁ bilansowe	50,0	230 000	2 760			I, II
		D ₂ bilansowe	130,0			600 990	5 409	I, II
		D ₂	140,0					
		teoretyczne	756,0					
VI		D ₂	13,4					
VII		D ₂	14,2					
VIII		D ₁ bilansowe	77,4	398 610	5 860			I, II
IX		D ₂ bilansowe	51,5			271 663	2 499	II
X		teoretyczne	706,0					
XI		teoretyczne	657,0					
XII		teoretyczne	325,0					
	obrzeżenie Gór Święto- krzyskich	D ₂ teoretyczne	brak moż- liwości ustalenia konturu					
Brzeżne części pogranicza czerwonego spą- gowca i cech- szynu		D ₁ bilansowe		628 610	8 620			
		D ₁ pozabilansowe		194 400	3 135			
		D ₂ bilansowe				872 653	7 909	
		D ₂ pozabilansowe				194 580	1 557	
		Razem		823 010	11 755	1 067 233	9 466	
		Ogółem D ₁ + D ₂				1 890 243	21 221	

spągu cechszynu do głębokości 1500 m. Zasoby tego obszaru zakwalifikowano do kategorii D₁ jako pozabilansowe, gdyż niespełniony został tu wymóg dotyczący minimalnej zawartości rudy w złożu - 200 mln t. Obliczone zasoby

perspektywiczne w tej kategorii dla obszaru IV wynoszą 143 520 000 t rudy / 2 626 416 t Cu/. Pozostała część obszaru, tj. 351,0 km² o występowaniu spągu cechszynu w granicach 1500 - 2000 m, została zakwalifikowana do

zasobów teoretycznych. Na obszarze tym na uwagę zasługują wyniki otworu Czeklin-1, gdzie 80 cm warstewka miedziistożelazna zawiera średnio 3,62% Cu. Wartość tego obszaru podnosi otwór Jany 1 występujący w bliskim sąsiedztwie. Spąg cechsztynu występuje na głębokości 2176 m, ale odcinek 2,10 m zawiera średnio 1,41% Cu. Poza wymienione wyniki wierceń w części NW i E obszar IV graniczy z obszarami strefy utlenionej Gubina, Żar i Nowej Soli. Mimo zakwalifikowania zasobów miedzi obszaru IV do pozabilansowych, wynika to tylko z wymogu uznawania zasobów poniżej 1500 m za teoretyczne, zasługuje on na dokładniejsze rozpoznanie.

Obszar perspektywiczny V przylega do udokumentowanego złoża Lubin-Sieroszowice-Głogów od E i N, jak w innych obszarach spąg cechsztynu sięga tam 2000 m /zyc. 4/. Podstawą do wydzielania obszarów o zasobach perspektywicznych D_1 , D_2 i D_3 były otwory Kombinatów Geologicznych "Południe" i "Zachód". Obszar o zasobach D_1 bilansowych stanowi niewielkie, wynoszące 50,0 km² pole o występowaniu spągu cechsztynu w granicach 1350 - 1500 m, gdzie S granicę wyznaczają otwory /Dokumentacja Geologiczna Złoża Rud Miedzi Głogów II w kat G₂/ bilansowe /wersant 1/. W niedalekiej przyszłości będzie dokumentowany /Głogów III/. Obliczone zasoby, według minimalnej miąższości /2 m/ i minimalnej średniej zawartości /1,2% Cu/, wynoszą 230 000 000 t rudy, w tym 2 760 000 t Cu. Znaczny obszar /około 270 km²/ przylegający do złoża od E typowany jest na podstawie wyników otworu Gawrony IG-1 /2,01 m, średnia zawartość 0,94% Cu/, jak również o ostatnio wiercone otwory, z których S-498 i S-500 są pozytywne, inne

pozostają w wierceniu. W związku z tym z 270 km² powierzchni można wytypować około 100 - 130 km² zaliczonych, zgodnie z wariantem 1 i 2 do kategorii D_2 , pozostałe około 140 km² traktować jako D_3 . Biorąc za podstawę parametry złożowe otworu Gawrony IG-1, pole zasobów bilansowych w kategorii D_2 /130,0 km²/ zawiera 600 990 000 t rudy /5 408 910 t Cu/.

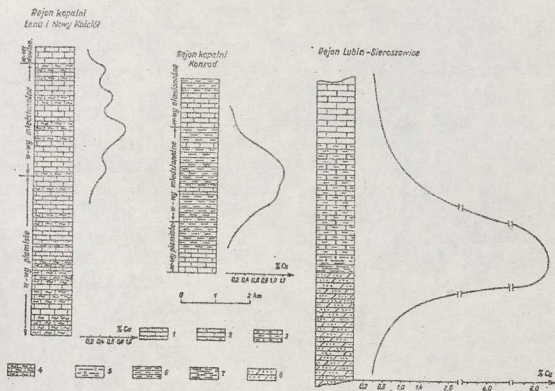
Największa część obszaru V zakwalifikowana została do zasobów teoretycznych. Znajduje się ona między linią spągu cechsztynu 1500 - 2000 m, a od S przylega do złoża Lubin-Sieroszowice-Głogów i obszaru perspektywicznego w kategorii D_1 . Mineralizację miedzi, ołowiu i cynku w tym obszarze stwierdzono w otworach: Wschowa 1, Sława IG-1 i M-9 Grochowice. Obszar ten na 756,0 km² powierzchni. Z ogólnej powierzchni 1 076,0 km² na obszar o zasobach kategorii D_1 przypada 50,0 km² /50%, na D_2 - 130,0 km² /12%, na D_3 - 140,0 km² /13% i teoretyczne - 756,0 km² /70%.

W pozostałej części monokliny przedsiedkiej wydzielono na obszarze o występowaniu spągu cechsztynu w granicach 1350-1500 m kilka niewielkich bloków /obszarów/.

Obszar VI /13,5 km²/ wytypowano na podstawie wyników otworu Załęcze 8 i zakwalifikowano go do kategorii D_3 .

Obszar VII wytypowano zgodnie z wynikami badania otworu Bartków 1. Posłużyły one do zakwalifikowania go do kategorii D_3 oraz okonturowania i obliczenia powierzchni 14,2 km².

Znacznie większy jest obszar VIII wytypowany na podstawie wyników otworu Borzęcin 7. Spełnia on kryteria bilansowości /wersant 1/. Pozwala to zakwalifikować go do kategorii D_1 . Jego powierzchnia 77,4



Ryc.4a. WZORCOWE PROFILE SERII ZŁOŻOWEJ

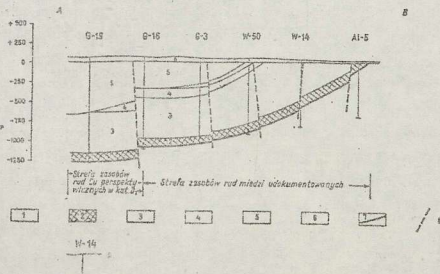
1 - wapień; 2 - wapień dolomitowy; 3 - dolomit ilasty; 4 - margiel; 5 - łupek dolomitowy-
ilasty; 6 - łupek wapienno-ilasty; 7 - łupek ilasto-bitumiczny; 8 - piaskowiec

Rejon Kopalni Konrad

0 1 2 3 km

SW

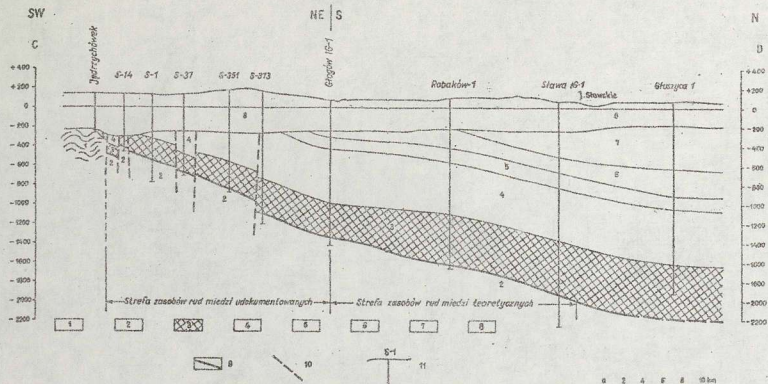
NE



Ryc.4b. PRZESZKÓJ GEOLOGICZNY PRZESZKÓJ OBSZAR ZŁOŻOWY I PERSPEKTYWICZNY
REJON KOPALNI KONRAD

1 - czerwony spągowiec; 2 - czechaszyn; 3 - piaskowiec petry; 4 - wapień muszlowy; 5 - kreda;
6 - utwory kenozoiku w ogólności; 7 - seria złożowa /miedziolonośna/; 8 - uskoki; 9 - otwór
wierciący

Rejon Lubin - Sieroszowice



Ryc. 4c. PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY PRZEZ OBSZAR ZŁOŻOWY I PERSPEKTYWICZNY
REJON LUBIN-SIEROSZOWICE

- 1 - starszy paleozoik; 2 - czerwony spagowiec; 3 - wechszyna; 4 - piaskowiec pstry środkowy i dolny;
5 - piaskowiec pstry górny /ret./; 6 - wapień muszlowy; 7 - kajper; 8 - trzeciorzęd + czwartorzęd;
9 - seria złobowa /miedziolana/; 10 - uskok; 11 - otwór wiercniczy

m^2 , a obliczone zasoby bilansowe kategorii D_1 - 398 610 000 t rudy / 5 859 567 t Cu/.

Z kilku odwierconych w okolicach Wrocławia otworów otwór Mirków 1 spełnia kryteria bilansowości według wariantu 2, pozwala to rozszerzyć ten obszar do kategorii D_2 /B. Gospodarczyk i in., 1975 b/. Na podstawie danych /w odległości 6 - 9 km/ z negatywnym otworem wiertniczym wyznaczono obszar IX o powierzchni $51,5 \text{ km}^2$. Jego zasoby bilansowe w kategorii D_2 wynoszą 271 662 500 t rudy /2 499 315 t Cu/.

Pozostałe tereny perspektywiczne monokliny przedsudeckiej o występowaniu spągu cechystynu 1500 - 2000 z zakwalifikowane do zasobów teoretycznych /ryc. 4/.

Na przedłużeniu obszarów VII i VIII oraz na podstawie wyników otworów: Radziąg 9, Baranowice 1 i Słupia 4 wyznaczono obszar X o powierzchni $706,0 \text{ km}^2$.

Pomiędzy strefą utlenioną Lesowice - Ostreszów na S i Niemojewca na N znajduje się obszar XI o powierzchni $657,0 \text{ km}^2$ /ryc. 4/. Jego obrzebie występują otwory o podwyższonej mineralizacji miedziowej. Spośród otworów: Milicz 1, Janowo 2, Bogdaj 9, Odolanów, Chruszczyn 1, Sulmierzyce 1 i Dębica 1, dwa ostatnie spełniają wymogi określone w kryteriach bilansowości /wariant 1/.

Zgodnie z wiadomościami o rozmieszczeniu stref mineralizacyjnych w utworach fałd redukcyjnej wokół obszaru utlenionego Lesowice - Ostreszów wydzielono wąski pas otaczający ją jako obszar XII o powierzchni $325,0 \text{ km}^2$.

1.4. Obrzeżenie Gór Świątokrzyskich

Tymoteusz Wróblewski

W latach 1976-1978 w NW obrzeżeniu Gór Świątokrzyskich odwiercono otwory realizowa-

ne w ramach badań rudnościowości permu. Badania uzasadnione występowaniem w Świątokrzyskim cechystynie przejawów mineralizacji Pb - Zn wykazały również perspektywiczność tej formacji w aspekcie miedzi. Interesująca w tym względzie okazała się zaboka Kojetonowska. Do chwili obecnej zrealizowano 5 wiercen, przebiegających zmineralizowane utwory permu górnego, wykonanie pozostałych trzech otworów zostało zawieszono. W wierceniach w zatoce kojetonowskiej, odległych od siebie średnio o 2 km, w dolomitowo-marglistych skałach dolnego cechystynu stwierdzono mineralizację chalkopirytową. Wyniki analiz chemicznych potwierdzają obecność miedzi w ciemnych skałach węglanowo-marglistych.

Mineralizację na głębokości 194 - 392 m stwierdzono wierceniami na długości 4 km pomiędzy Tumlinem a Kojetonowem /9 km na N od Kielc/. W otworze Jaworzna IG-1 w marsztwie o miąższości 1 m na głębokości 364 - 365 m uzyskano średnią - 0,165% Cu, w wierceniu Siódka IG-1 na głębokości 278 - 279 m /próbka bruzdowa długości 1 m/ > 1% Cu, 0,03% Ni i 0,04% Co, w wierceniu Zabłocie IG-1 na głębokości 195,75 - 196,75 m - 0,535% Cu /średnie z próbek bruzdowych 0,45 - 0,72% Cu/. Mineralizacja ma charakter rozpraszony i żyłowy. W tle skały widoczne są drobne krystaliczne milimetrone skupienia chalkopirytu oraz żyłki do 0,8 cm grubości, w paragenzie z barytem. We wszystkich wierceniach obok chalkopirytu występuje glena i sfaleryt, które koncentrują się w pobliżu interwałów wzbogaconych w chalkopiryt, a także powszechny w skałach węglanowych jest piryt.

Wobec braku szerszego rozpoznania zmineralizowanej strefy, gdyż uzyskane dotych-

czas dane mają charakter liniowy, trudno wypowiedzieć się o jej zasięgu powierzchniowym. Wydaje się jednak, że zarówno w zasobie kajetanowskiej jak i na NW od niej istnieją w dolnym cechszynie możliwości zwiększenia się zawartości miedzi oraz występowania innych siarczków. Cechszyn zatoki kajetanowskiej kwalifikuje się do obazarów o zasobach perspektywnicznych w kategorii D₃.

Przez analogię utworu świętokrzyskiego cechszynu występujące na większych głębokościach na NW i W od trzonu paleozoicznego, /obazar Radoszyce - Mniów - Odrówą 2/, gdzie brak jest wierceń, traktuje się jako obszar o zasobach teoretycznych.

Wobec braku informacji z dalszych odległości od trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich, ustalenie zasięgu obazarów, ocena zasobów kategorii D₃ i teoretycznych nie jest możliwa.

Zasoby perspektywiczne metali
brzeżnych części pogranicza
czerwonego spągowca i cechszynu

Andrzej Bossowski

Na podstawie podsumowania obliczeń zasobów dokonanych przy omawianiu poszczególnych obszarów obliczono zasoby w kategorii D₁ i D₂ bilansowe i pozabilansowe oraz zasoby teoretyczne brzeżnych części pogranicza czerwonego spągowca i cechszynu na całym obszarze Kraju /tę. 11/. Wykazują one, że:

1. Zasoby obliczone przy założeniu spełnionych wymogów 1 wariantu kryteriów bilansowości wynoszą:

kategoria D₁

zasoby bilansowe	tys. t rudy	tys. t
	628 610	- 8 630
zasoby pozabilansowe	143 520	- 3 626

kategoria D₂

zasoby bilansowe	600 990	- 5 409
zasoby pozabilansowe	194 580	- 1 557

2. Zasoby obliczone przy założeniu spełnionych wymogów 1 i 2 wariantu kryteriów bilansowości wynoszą:

kategoria D₁

zasoby bilansowe	tys. t rudy	tys. t
	628 610	- 8 630
zasoby pozabilansowe	194 400	- 3 135

kategoria D₂

zasoby bilansowe	872 653	- 7 908
zasoby pozabilansowe	194 580	- 1 557

3. Przyrost zasobów w wyniku takiego obniżenia o około 30% wymogów określonych w obowiązujących kryteriach bilansowości jest niewielki. Wynosi on:

w kategorii D₁

zasobów bilansowych	tys. t rudy	tys. t
	50 380	- 509

w kategorii D₂
zasobów bilansowych

	271 663	- 2 499
--	---------	---------

4. Największe możliwości na przeanalizowanie zasobów prognostycznych szczególnie w punktach 1 i 2 do wyżej kategorii wiąże się z obszarami II i III. Na nich prowadzone są prace wiertnicze. Na obszarze V o charakterze dokumentacyjnym.

5. Spośród obazarów, w których zasoby zakwalifikowano do kategorii D₃, najbardziej interesujący wydaje się być obszar III /peryklina Zar/ i część obszaru V. Na tym ostatnim prowadzone są prace wiertnicze dla określenia zasobów dokumentowanych.

Wyjaśnienia wymaga nadal sprawa kategorii zasobów perspektywicznych na NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich określonych tymczasowo jako D₃. Brak otworów wiertniczych w dalszej odległości od cokołu paleozoicznego nie pozwala na określenie prawidłowości rozmieszczenia mineralizacji Cu, Pb, Zn i tym samym na ilościową ocenę ich zasobów perspektywicznych.

6. Obszary z zasobami teoretycznymi rud miedzi zajmują największą powierzchnię. Zaszeregowanie ich wynika wyłącznie z dużej głębokości występowania spągu cechsztynu /1500-2000 m/. Na skutek osiągania coraz większych głębokości przez górnictwo miedziowe, z czasem część ich zapewne będzie kwalifikować się do rozpoznania wiertniczego. Znaczną przeszkodą w zagospodarowaniu jest występowanie gazu ziemnego w najwyższych częściach czerwonego spągowca. Dotyczy to zwłaszcza niektórych fragmentów obszaru V, S części obszaru XI i W części obszaru XII.

Tabela 12 podejmuje analogiczne obliczenie zasobów uzyskiwanych metali towarzyszących: srebra, złota, niklu i indu. Zasoby innych pierwiastków /m.p. Mo, Re, Co/, które nie są jeszcze uzyskiwane, kwalifikują się do kategorii zasobów teoretycznych i to zarówno w odniesieniu do kategorii A-C₂ jak i D₁-D₃. O ich znaczeniu przesądzi opanowanie technologii uzysku.

O wielkości zasobów perspektywicznych metali towarzyszących /srebro, złoto, nikiel, ind, .../ decyduje stan technologii ich produkcji ubocznej przy wyzyskiwaniu miedzi z rud czy koncentratów rud. Sprawność tego działania obrazują współczynniki uzysku zestawione w tabeli 5. Ich wzrost pociąga za sobą wzrost zasobów złóż bez dodatkowych badań geologicznych i nakładów na te cele.

Tab.12. Zasoby perspektywiczne srebra, złota, niklu i indu brzeżnych części pogranicza czerwonego spągowca i cechsztynu

METAL Kategoria zasobów	Zasoby miedzi tys. t	Współ- czynnik uzysku /patrz. tabela 5/	Zasoby metalů
SREBR0			
D ₁ bilansowa	8 620	1,87 kg/t	16 119 t
D ₁ poza- bilansowa	3 135		5 862 t
D ₂ bilansowa	7 909		14 789 t
D ₂ poza- bilansowa	1 557		2 912 t
D ₁ +D ₂ bilan- sowa + pozabilansowa	21 221		39 863 t
ZŁOTO			
D ₁ bilansowa	8 620	0,348 g/t	3 000 kg
D ₁ poza- bilansowa	3 135		1 091 kg
D ₂ bilansowa	7 909		2 752 kg
D ₂ poza- bilansowa	1 557		542 kg
D ₁ +D ₂ bilan- sowa + pozabilansowa	21 221		7 385 kg
NIKIEL			
D ₁ bilansowa	8 620	0,46 kg/t	3 985 t
D ₁ poza- bilansowa	3 135		1 442 t
D ₂ bilansowa	7 909		3 638 t
D ₂ poza- bilansowa	1 557		716 t
D ₁ +D ₂ bilan- sowa + pozabilansowa	21 221		9 782 t
IND			
D ₁ bilansowa	8 620	0,186 g/t	1 603 kg
D ₁ poza- bilansowa	3 135		464 kg
D ₂ bilansowa	7 909		1 471 kg
D ₂ poza- bilansowa	1 557		230 kg
D ₁ +D ₂ bilan- sowa + pozabilansowa	21 221		3 947 kg

2. Formacja permokarbońska synklinorium

Śródsudeckiego

Andrzej Bossowski, Marek Czerski

Po stronie polskiej i czeskosłowackiej synklinorium Śródsudeckiego znane są od

dawna wystąpienia minerałów miedzi, rozmieszczone głównie w utworach klastycznych czerwonego spągowca i najwyższego karbonu oraz w skałach ilastych /ilowcach, mułowcach z wkładkami wapieni/ - tzw. "łupkach antrakozjowych" dolnego permu. Spośród licznych miejsc ze stwierdzoną mineralizacją Cu na nieco szersze omówienie zasługuje pięć: Okrzeszyn, Unisław Śląski, Głuszycza, okolice Przygórza-Jugowa i okolice Nowej Rudy-Słupca /ryc. 5/.

W Okrzeszynie, SW skrzydle synklinorium, mineralizacja związkami Cu występuje w tzw. zlepieńcu podstawowym zaliczanym dawniej do czerwonego spągowca, a ostatnio do stefanu, oraz w II poziomie łupków antrakozjowych /dolnego permu/.

W zlepieńcu podstawowym występuje kilka /maksymalnie 4/ wkładek szarozielonych łupków ilastych o miąższości 0,3-0,5 m. Stwierdzono w nich obecność: bornitu, pirytu i sfalerytu. Zawartość Cu 0,1-1,7%, średnio nie przekracza 0,5%.

W łupkach antrakozjowych występuje dość regularna 0,2-0,3 m warstewka łupku bitumicznego, w której zaobserwowano malachit, a w głębszych częściach ziarna pirytu, chalkopirytu i bornitu. Według danych sprzed 1945 r. zawartość miedzi wynosi 2,31-3,5% osiągając sporadycznie nawet 4,66 i 5,66% Cu, spadając jednak w częściach głębszych do 1,4-1,8% Cu. Po wojnie wykonano tu kilka wierceń, których wyniki nie potwierdziły tak wysokiej mineralizacji. Największe zawartości miedzi wynosiły około 0,5% Cu.

W Unisławiu Śląskim przejawy miedzianości zaobserwowano w czerwono-brunatnych ilowcach czerwonego spągowca, występujących pod serią eruptywną. Zawierają one 0,6-1,8% Cu; stwierdzono: malachit, azuryt, kupryt, miejscami chalkopiryt.

W Głuszycy Górnej, w tzw. poziomie pias-

kowca budowlanego czerwonego spągowca, bezpośrednio pod kompleksem eruptywnym, okrzepowanie miedzią stwierdzono w szarozielonych smugach lub warstewkach tworzących poziom na odcinku 60-80 m. Charakter mineralizacji był taki sam jak w Okrzeszynie; zawartości miedzi wynosiły średnio 0,3-0,4%, maksymalnie 0,7%.

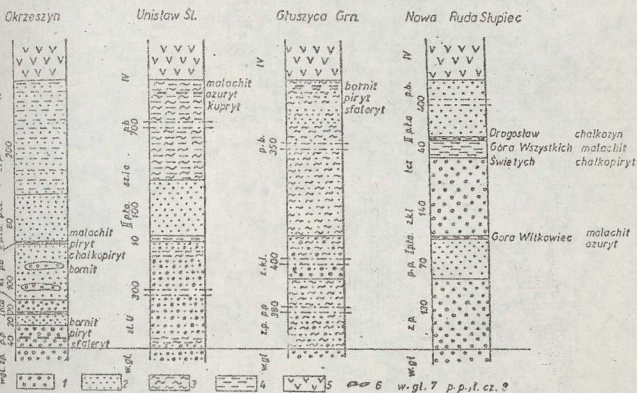
W okolicach Przygórza i Jugowa, wzdłuż dyslokacji oddzielającej synklinorium od sudeckie od bloku gnejsowego Gór Sowich, występuje kilka zeklinowanych tektonicznie bloków dolomitu ankarytowego nieokreślonego wieku. Największy z nich w okolicach Góry Lirnik ma wymiary 400 x 120 m. W dolomicie występują gniazdowe skupienia chalkopirytu. Wraz z malachitem obecny on jest również w żyłach kwarcowej, przecinającej dolomit. W tych wystąpieniach dolomitu okolic Jugowa i Przygórza zaobserwowano też obecność malachitu, chrzyokoli i ślady chalkopirytu.

W okolicach Nowej Rudy-Słupca wystąpienia minerałów Cu zaobserwowano w Drogosławiu /na N od Nowej Rudy/ oraz na zboczach Gór Wszystkich Świętych i Wilkowiec w Słupcu.

W Drogosławiu miedź w ilości około 1,8% tworzy koncentracje wapienno-chalkopirytowe z malachitem w obrębie czarnych łupków, należących do II poziomu antrakozjowego.

Na zboczach góry Wilkowiec w Słupcu w I poziomie łupków antrakozjowych stwierdzono w pojedynczych próbach obecność malachitu i azurytu oraz zawartości: 1,91, 1,50, 0,60 i 0,96% Cu.

Na zboczach Góry Wszystkich Świętych w II poziomie łupków antrakozjowych zaobserwowano na odcinku 1 m liczne skupienia malachitu oraz koncentracje wapienne z chalkopirytem i chalkopirytem. Maksymalna zawartość Cu około 2,25%.



Ryc. 5. ROZMIESZCZENIE MINERALIZACJI Cu, Zn I Pb W GÓRNYM KARBONIE I CZERWONYM SPĄGAWCU SYNKLINORIUM ŚRÓDSUDECKIEGO

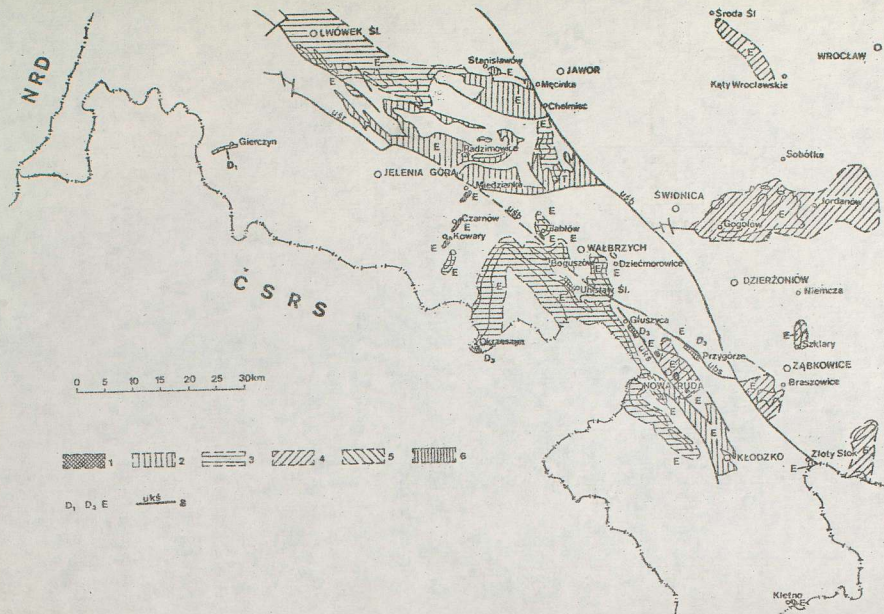
1 - alepieńce; 2 - piaskowce; 3 - mułowce; 4 - ilowce, łupki ilaste; 5 - utwory wulkaniczne w górnym karbonie; 6 - przejawy mineralizacji Cu; 7 - warstwy gliniczne - karbon górny; 8 - nowy lokalnych poziomów litologicznych w karbonie górnym i czerwonym spągawcu /obok alupków litologicznych podano miąższości/

z.p. - alepieńce podstawowe; p.p. - piaskowce pływające; I.p.t.a. - I-szy poziom łupków entrekosjowych; z.k.l. - alepieńce kwarcytowe lub litytowe; p.b. - piaskowce budowlane; II.p.t.a. - II-gi poziom łupków entrekosjowych; p.cz. - czerwone piaskowce okolic Okrzeszyna; l.i.p. - łupki i piaskowce okolic Okrzeszyna; w. - utwory wulkaniczne; z.l.u. - alepieńce z Unisławia; sz. i a. - utwory szarogłazowo-arkosowe okolic Unisławia Śląskiego; l.cz. - czerwone łupki okolic Nowej Rudy

Po stronie częchosiowskiej, w SW skrzy-
dle synklinorium śródsudeckiego, przejawy
mineralizacji przeważnie malachitem, zasob-
serwowano w miejscowościach: Rtyne Podkr-
konoszy, Bohdašin, Radwanice, Male Svatono-
vice, Vernerovice, Chvaleč, Petřikovice,

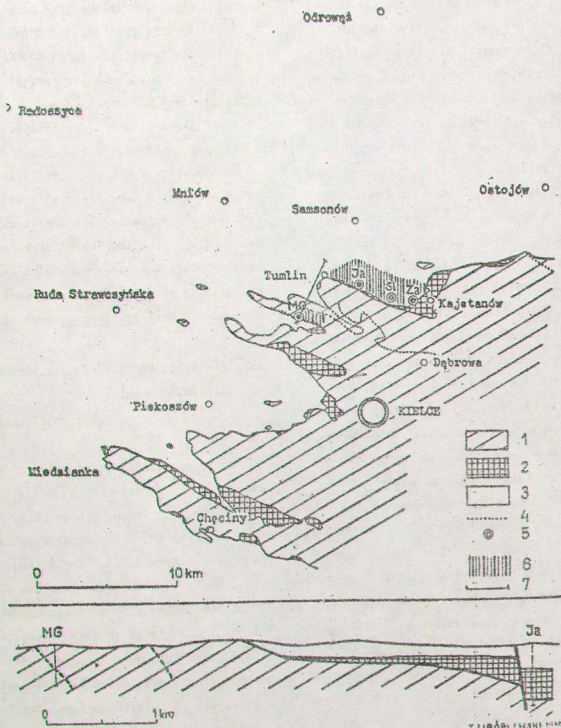
Rybnicek, Suchovršířice, i Červený Kostelec.

W świetle wymogów określonych przez
obowiązujące lub przyjęte przez autorów
kryteria bilansowości nigdzie w utworach
permokarbońskich synklinorium śródsudeckie-
go zawartość Cu nie osiąga wymaganych



Ryc. 6. OBSZARY OBJĘTE OCENĄ ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH MIEDZI DOŁNEGO ŚLĄSKA NA TLE PODZIAŁU PERSPEKTYWICZNYCH

1-6 - obszary objęte oceną zasobów perspektywicznych/ciepła linia zaznaczono wydobycie utworów formacji perspektywicznych w 1 - porcelanizację epiklinalną kłodzicką; 2 - formacja zielonoczerwona; 3 - formacja porfiryowa; 4 - intruzja ultrabazowa i porcelanizacja epiklinalna; 5 - złóża rud cyny w metamorfizmie kontaktowym; 6 - złóża rud miedzi w metamorfizmie kontaktowym.

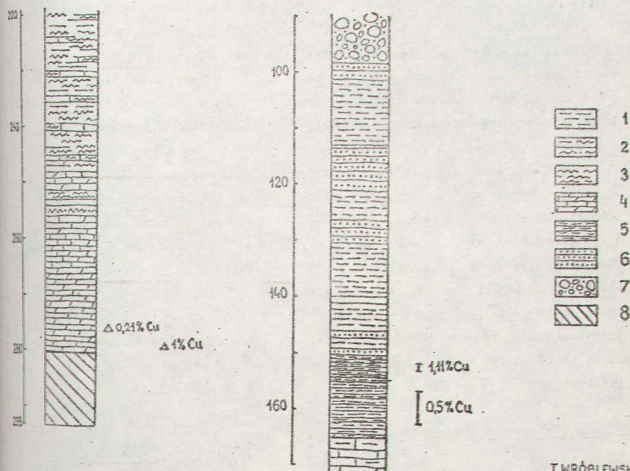


Ryc. 7. PÓŁNOCNO-ZACHODNIA CZĘŚĆ GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH.

1 - skały starsze od cechostynu; 2 - utwory cechostynu; 3 - skały młodsze od cechostynu /obrzeżenie mezozoiczne/; 4 - wschodnie warstw pogranicza emsu i eiflu; 5 - ważniejsze otwory wiertnicze: MG - Miedziana Góra-1, Ja - Jaworzna IG-1, Si - Siodła IG-1, Za - Zabłocie IG-1; 6 - obszar objęty oceną zasobów perspektywicznych w kategorii D₂; 7 - linia schematycznego przekroju geologicznego

SIODŁA 1G-1

MIEDZIANA GÓRA-1



T.WRÓBLEWSKI 1980

Ryc.8. PROFILE WYBRANYCH WIERCIEŃ

- 1 - ilowce permu i skały ilaste dewonu; 2 - mułowce piaszczyste i ilaste permu;
3 - mułowce permu; 4 - wapień i dolomity; 5 - ily miedzianogórskie /złożowe/;
6 - piaszczowce dewonu dolnego; 7 - zlepianie dewonu dolnego; 8 - starszy paleozoik
/skała głębokości w metrach/

zawartości miedzi w ilach rudonośnych i ska-
łach wapienno-marglistych. Maksymalne śred-
nie wartości osiągają: w otworze Miedziana
Góra-1 na głębokości 151,5-152,5 m: 1,11%
Cu /rys. 7, 8/, w otworze Miedziana Góra-2
na głębokości 98,9-103,5 m: 1,11% Cu, w ot-
worze Ławeczno-4 na głębokości 116,5-118,15
m: 0,20% Cu. Mineralizacja miedziowa znaj-
duje się w ciemnych ilach, które prześledzo-
no między Miedzią Górą a Ławecznem na od-

cinu długości 2100 m. Ily rudonośne wys-
tępują w odwróconej pozycji tectonicznej w
strefie nasunięcia miedzianogórskiego. Spo-
caywają stromo na dolomitach dewonu środko-
wego, mając w stropie skały dewonu dolnego
/zlepianie z wkładkami piaszczowymi i ła-
styni/. Ich miąższość rzeczywista w wierce-
niu Miedziana Góra-1 wynosi około 10 m i
zmniejsza się w kierunku zachodnim do oko-
ło 0,5 m. Okruszczona interwały występują:

- w wierceniu Miedziana Góra-1 na głębokości:
151,5-152,5 m śr. 1,11% Cu, 19,7 kg Cu/m²
157,0-162,1 m śr. 0,5 % Cu, 39,0 kg Cu/m²
164,0-164,5 m śr. 0,5 % Cu, 4,4 kg Cu/m²;
- w wierceniu Miedziana Góra-2 na głębokości:
91,5- 92,9 m śr. 0,96% Cu, 16,8 kg Cu/m²
98,9-103,5 m śr. 1,11% Cu, 63,8 kg Cu/m².

Jedynym obserwowanym w łazach siarczkiem miedzi jest chalkopiryt. Występuje w towarzystwie pirytu, merkasytu, sfalerytu i galeny. Stwierdzono również podwyższone zawartości Ni, Co, Mo, U, V i innych pierwiastków.

Brak rozpoznania na E od zbadanej strefy, mimo częściowego spełniania kryteriów bilansowości, uniemożliwia okonturowanie obszaru i tym samym dokonanie ilościowej oceny zasobów. Na obecnym etapie rozpoznania zasoby okolic Miedzianej Góry można zakwalifikować tylko do kategorii D₂. Projektowane i zatwierdzone wiercenie na rozpoznanie obszaru na E od Miedzianej Góry nie zostało zrealizowane.

4. Formacje utworów pstrych Karpat

Hubert Gruszczak

Po II wojnie światowej stwierdzono w Karpatach liczne wystąpienia minerałów miedzi, związane z utworami pstryimi ilastymi, marglistymi na obszarze Bezmiechowej - Stępniny oraz Grybowa - Kemesznicy. W pierwszym przypadku minerały miedzi związane są głównie z jednostką podśląską, rzadziej śląską, z łupkami lub marglami pstryimi górnej kredy. Wymienić tu należy miejscowości Bezmiechowa Górna, Monasterzec, Bykowiec, Trepca koło Sanoka, Żyznow i Kozłówek koło Strzyżowa, Krasna i Węglówka koło Krasna, Cieszyzna i Stępnina koło Frysztaku. Sporadycznie przejawy mineralizacji miedziowej stwierdzono w

utworach pstryich socenu jednostki śląskiej zwłaszcza w Bezmiechowej Górnej i Monastercu. Zawartość miedzi w wymienionych utworach wynosiła w Monastercu 0,006 - 1,74%, w Trepce 0,125 z 77 analiz, w Trepce 0,017%, Żyznowie - 0,071 - 0,041%, Kemesznicy - 0,023 - 1,120%, średnio 0,342% miedzi.

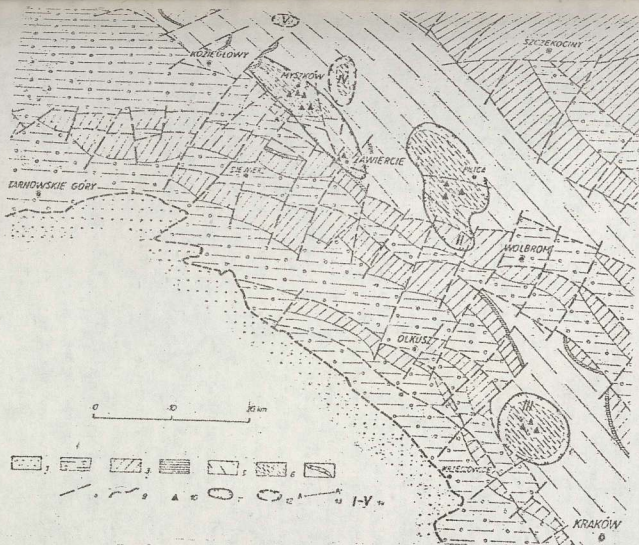
Obszar drugi obejmuje przejawy mineralizacji miedziowej związane z pstryimi ilastymi, wyjątkowo marglistymi utworami jednostki magurskiej i podmagurskiej. Znane są one z miejscowości: Grybów, Krasna i Sikiereczyn koło Limanowej, Rajbrot koło Żegociny, Zawadka koło Ku, Grzechynia koło Suchej, Kemesznica, Miłówka i Glinka koło Rajczy. Zawartość miedzi w Męcinie wahała się w granicach 0,02 - 0,350%, średnio 0,020% z 127 analiz, w Kemesznicy 0,021 - 1,759%, średnio 0,46%.

Przejawy te mają charakter występowania z którymi można by wiązać zasoby przemysłowe lub teoretyczne.

5. Formacje wulkaniczno-osadowe kredy i skały kaledonidów

Kazimierz Piskun

Utwory miedziotwórcze występują na obszarze województwa częstochowskiego, kieleckiego i krakowskiego, na obrzeżeniu Śląskiego Zagłębia Węglowego /rys. 9/. Geograficznie reprezentują geosynklinę wory starszego paleozoiku wchodzące w skład kaledońskiego piętra strukturalnego. Przejawy mineralizacji miedziowej obserwujemy w górotworze staropaleozoicznym w skałach osadowych i magmowych. Skały osadowe starzego paleozoiku z przejawami mineralizacji miedziowej stwierdzono w wielu punktach



Ryc.9. MAPA PROGNOSTYCZNA RUD MIEDZI I INNYCH METALI
PÓŁNOCNO-WSCHODNIEGO OBRZEŻENIA GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO
/bez permu, mezozoiku i kenozoiku/

- 1 - karbon górny /formacja produktywna/; 2 - karbon dolny+namur A; 3 - dewon środkowy i górny; 4 - dewon dolny;
5 - sylur górny; 6 - sylur dolny, ordowik i kambr; 7 - porfirydy i granitoide; 8 - uskoki przypuszczalne;
9 - granica Górnośląskiego Zagłębia Węglowego; 10 - punkty stwierdzenia mineralizacji miedzianej; 11 - obszary
perspektywiczne sprawdzone pracami wiertniczymi; 12 - obszary perspektywiczne na podstawie badań geofizycznych;
13 - linia przekroju geologicznego; 14 - numeracja obszarów perspektywicznych: I - obszar Mysłków-Zawiercie;
II - obszar Pilicy; III - obszar Będza; IV - obszar Kotowice; V - obszar Poraja

regionu śląsko-kraakowskiego /Lubliniec, Myszków, Mrzygłód, Zawiercie, Pilica, Dolina Będkowska/. Zasięg tej mineralizacji w wymienionych punktach ogranicza się głównie do kompleksu metamorficznych skał kambru, ordowiku i najniższego syluru, reprezentujących utwory wczesnego stadium rozwoju geosynkliny kaledońskiej. Brak jest jej w niezmetamorfizowanych utworach fliszowych górnego syluru.

W utworach osadowych starszego paleozoiku, wyróżnić można formację kruszcową pirytowo-miedziową i molibdenowo-miedziową.

Formacja pirytowo-miedziowa /piryt, chalkopiryt, pirotyn, bornit, magnetyt/ wykazuje związek z ciemnoszarymi utworami ilastymi lub ilasto-węglanowymi, częściowo przeobrażonymi w skarny, stratygraficznie reprezentującymi utwory ludlowu dolnego - landoweru i środkowego lub dolnego ordowiku. Mineralizacja ta charakteryzuje się wysokimi koncentracjami siarczków miedzi, dochodzącymi do kilku procent Cu.

Formacja molibdenowo-miedziowa/molibdenit, chalkopiryt, bornit, piryt, magnetyt, scheelit/, sądząc z danych uzyskanych na obszarze Myszkowa i Mrzygłodu, występuje głównie w kompleksie czarnych łupków stratygraficznie reprezentujących prawdopodobnie utwory wenloku. Charakteryzuje się ona mniejszymi koncentracjami siarczków miedzi /0,1-0,6% Cu/ oraz zawartością Mo rzędu 0,005-0,2%. Tylko w strefach objętych metasomatozą skałeniową zawartości Cu dochodzą do 1,5%.

Mineralizacja miedziowa w skałach magmowych wykazuje związek z kwarcowymi ich odmianami typu porfirów kwarcowych i granitoidów. Tworzą one dajki, sille, a niekiedy większe ciała intruzyjne. Ma cechy okrusz-

cowania typu porfirowych złóż rud miedzi /porphyry copper/. Intensywność okruszczenia jest różna. W skałach nieprzeobrażonych, wykazujących obecność rozproszonego chalkopiryty, bornitu, magnetytu i niekiedy molibdenitu zawartości Cu najczęściej wynoszą 0,05-0,25%, Mo 0,001-0,022%. W strefach przeobrażonych koncentracje siarczków tych metali są wyższe. Zawartości Cu i Mo dochodzą do kilku procent.

Obszary perspektywiczne wyznaczono na podstawie znajomości budowy geologicznej paleozoicznego podłoża, rozpoznanego badaniami geofizycznymi, wiertniczymi oraz chemicznymi, uwzględniono też prawidłowości występowania mineralizacji miedziowej w utworach paleozoicznych podłoża o charakterze regionalnym i lokalnym.

Podstawową prawidłowością o znaczeniu regionalnym jest stwierdzenie, że przejaw mineralizacji pirytowo-miedziowej, molibdenowo-miedziowej występują głównie w skałach metamorficznych dolnego syluru, ordowiku; prawdopodobnie kambru, natomiast miedziowe utwory magmowe, głównie porfiroidy i granitoidy, występują przeważnie w obrębie struktur kaledońskich. Badaniami wiertniczymi i geofizycznymi ustalono, że miejsca takiego występowania tych struktur w podłożu

utworów mezozoicznych i młodopaleozoicznych charakteryzują się wysokimi dodatnimi anomaliami magnetycznymi.

W NE obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w świetle tych zależności, obszarami perspektywicznymi są tereny anomalii magnetycznych: Bąbka, Krzywopłotów i Mrzygłodu. Perspektywiczność ich została sprawdzona wierceniami. Poza wspomnianymi rodzajem anomaliami na omawianym obszarze

znajduje się kilka mniejszych dodatnich anomalii magnetycznych, m.in. Poraję i Katowic, ich znaczenie geologiczne i metalogeniczne nie zostało dotychczas wyjaśnione.

W omawianym regionie można wydzielić 5 obszarów perspektywicznych stosunkowo płytko występujących utworów metamorficznych:

obszar	powierzchnia
Myszków-Zawiercie	90 km ²
Pilicy	100 km ²
Bąbis	65 km ²
Katowic	20 km ²
Poraję	5 km ²

Wielkość skał magmowych wykazujących okruszcowanie miedziowe, występujących w utworach paleozoicznych jest różna. Największe miąższości mają intruzje dochodzące do około 200 m miąższości pozornej. Miąższość utworów granitoidowych nie jest znana. Z ogólnego poznania górotworu kaledońskiego należy sądzić, że nie tworzą one większych sieci intruzyjnych. Są to przeważnie intruzje órdwarstwowe o ułożeniu zgodnym z biegiem warstw. Łączna wielkość obszaru występowania intruzji granitoidowych i porfirowych wynosi około 5% powierzchni perspektywicznej całego obszaru.

Mineralizacje pirytowo-miedziowa ujawnia cechy zbliżone do tzw. pirytów miedzionalnych charakterystycznych dla utworów geosynklinalnych. Strefy koncentracji rudnych w tego typu złożach mają najczęściej formę płaskich soczew występujących zgodnie z otaczającymi skałami. Długość sieci lub stref rudnych od kilkuset do paru tysięcy metrów, grubość od kilku do kilkudziesięciu metrów. Bogate ciała rud pirytowych przechodzą zwykle w poziomie i pionie w strefy ubogich rud impregnacyjnych i żyłowych. Te rudy i przejawy

mineralizacji zaliczane są do złóż typu osadowo-okshalacyjnego.

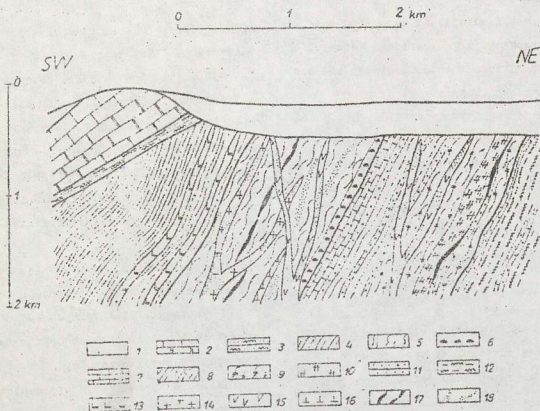
Dyskusyjny jest problem genezy, a więc i formy stref z mineralizacją molibdenowo-miedziową, występującą w ilastych utworach dolnego syluru. Dotychczasowe wyniki przemawiają za "stratyfikowanym" jej charakterem. Pod względem genetycznym należałoby ją zaliczyć do kategorii metamorficzno-hydrotermalnej.

Mineralizacja miedziowa związana ze skałami magmowymi tworzy impregnacje i żyły. Forma bogatszych ciał rudnych lub stref mineralizacji w tych skałach będzie typu gniazdowego lub sztokworkowego.

Najlepiej rozpoznany wierceńiami jest obszar Myszków - Zawiercie o powierzchni około 90 km² /ryc. 9, 10/. W ośmiu otworach o głębokościach 300 - 1000 m stwierdzono strefy mineralizacji miedziowej o koncentracjach Cu i miąższościach odpowiadających kryteriom bilansowości /warian 1 i 2/. W interwałach metamorficznych stwierdzono strefy mineralizacji, osiągające miąższość od 1,5 do około 20,0 m przy średniej zawartości Cu 0,85 - 1,60%.

Zasoby perspektywiczne rud pirytowo-miedziowych w utworach metamorficznych obliczone do głębokości 1500 m według formuły I dla złóż nieregularnych przyjmując współczynnik rudności 0,5, powierzchnię 90 000 000 m² oraz średnią wydajność miedzi 0,0592 t/m² /59,2 kg/m². Uzytkano wartość 2 664 000 t Cu, odpowiada to w przybliżeniu 240 mln t rudy.

Stopień rozpoznania omawianego obszaru oraz ilość danych wiertniczych upoważniają do zakwalifikowania znajdujących się na nim zasobów do kategorii D₂ bilansowych.



Ryc. 10. PRZESZCZĄT HYPOTETYCZNY PRZESZCZĄT SŁOJÓW RUDNOŚNYCH STARSZEGO PALEOZOJIKU
W OBSZARZE MYŚKOWA I ZAWIERCICA

- Mezozoik - kenozoik: 1 - mułowce, wapienie, dolomity, piaski, gliny;
 Dewon: 2 - wapienie i dolomity; 3 - kwarcyty i mułowce;
 Sylur: 4 - łupki i szarogłazy; 5 - łupki biotytowo-chlorytowe; 6 - litydy;
 Ordowik: 7 - wapienie częściowo przeobrażone w skarny; 8 - łupki chlorytowo-serycytowe,
 piaskowce szarogłazowe i żwirowce; 9 - łupki biotytowo-epidotowe z wkładkami
 skarnów; 10 - skarny; 11 - piaskowce kwarcytowe
 Karbon: 12 - łupki biotytowe; 13 - keratofiry; 14 - granitoidy; 15 - porfiry;
 16 - diabazy; 17 - strefy mineralizacji pirytowo-miedziowej; 18 - strefy
 mineralizacji molibdenitowo-miedziowej

Obszary Pilińcy i Dąbka /zyc. 9/ rozpoznano nie liczącymi otworami kartującymi, stwierdzając obecność zmetamorfizowanych utworów staropaleozoicznych z przejawami mineralizacji miedziowej. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że w głębszych częściach /do 1500 m/ wystąpią bogatsze strefy z mineralizacją

kruszcową, podobnie jak w okolicach Myskowa - Zawiercia, w związku z tym zasoby rudy Cu na tym obszarze zakwalifikowano do kategorii B₂.

Na obszarach Kotowic i Poręba, nie rozpoznanych jeszcze wierceniami, zasoby rudy Cu uznano za teoretyczne. Do grupy zasobów teoretycznych zaliczono także zasoby "

głębszych strefach tj. od 1500 do 2000 m obszarów Myszkowa, Zawiercia, Pilicy i Rębkę oraz zasoby niskoprocentowych rud 0,5-0,8% Cu. Wprawdzie w tym ostatnim przypadku zawartość miedzi jest mniejsza niż przewidują kryteria bilensowości /wariant 1 i 2/, ale zrobiono tu wyjątek od przyjętych zasad z uwagi na współwystępowanie innych metali, których obecność może podwyższyć wartość urobku złóż.

6. Formacje zielencowo-keratofirowe

Dolnego Śląska

Andrzej Bossowski, Marek Czerski

Formacje spilitowo-zielencowo-keratofirowe, których powstanie wiąże się z wczesnymi etapami rozwoju geosynklin, mają ważne znaczenie metalogeniczne. Koncentracja metali w skałach tych formacji najczęściej związana jest z dyferencjacją magmową. W skład formacji keratofirowo-spilitowej wchodzi skały klastyczne /głównie ilowce i mułowce/, skały efuzywne - diabazy, porfiryty diabazowe i spilitowe, spility, keratofiry, albitofiry, keratofiry kwarcowe oraz skały intruzywne jak: gębre, diabazy, dioryty, niekiedy albitofiry i oligoklazyty. Do złóż tworzących się we wczesnych etapach geosynklynalnych należą złoża hematytu, magnetytu, pirytu, rud manganu, pirytowo-miedziowe i pirytowo-polimetaliczne. Należą one, ogólnie rzecz biorąc, do kategorii złóż ekshalacyjnych-osadowych.

Na Dolnym Śląsku, wyróżnić można protekcyjne formacje metaspilitowe, metakeratofirowe i paleozoiczne formacje spilitowo-keratofirowe /M. Lindner, J. Obero, 1978/. Pierwsze z nich występują w metamorficznej okrywie granitu Karkonoszy w jednostkach

Rudaw Janowickich - Śnieżki i Leszczyńca, w okolicach Kłodzka, w Górach Bystrzyckich, w okolicach Śnieżnika, w osłonie masywu granitoidowego Strzegom-Sobótka oraz w okolicy Niemczy.

Przejawy mineralizacji miedziowej obserwowano w złożu pirytów w Wieściszowicach /Jednostka Rudaw Janowickich-Śnieżki/, w którym chalkopiryt stanowi niewielką domieszkę pirytu oraz w Janowej Górze w okolicach Śnieżnika. W tym ostatnim miejscu chalkopiryt wraz z pirytem towarzyszy magnetytowi.

W skład paleozoicznych formacji spilitowo-keratofirowych wchodzi skały zielencowe, diabazy, migdałowce, brekcje wulkaniczne, porfirydy keratofirowe, paleoporfiry, felsokeratofiry N i S gniaz Gór Kaczawskich, łupki chlorytowe, skały amfibolowo-epidotowe oraz metafuzy keratofirowe i keratofiry okolic Kłodzka, następnie zielence, łupki zielencowe i amfibolity okolic Głucholazów w Sudetach Wschodnich.

Przejawy mineralizacji miedziowej stwierdzono w Górach Kaczawskich w okolicach Mysłowa. Pirytowi towarzyszy tam niewielka ilość chalkopirytu, w okolicach Męcinki, Onclmca i Stanisławowa/obecność chalkopirytu/ oraz w amfibolitech i wapieniach metamorfiku kłodzkiego /chalkopiryt/.

Z uwagi na śladowy charakter tych przejawów mineralizacji, brak jest możliwości bliższego zlokalizowania obszarów perspektywicznych. Wiąże się to głównie z małym rozpoznaniem wglębnym skał formacji spilitowo-keratofirowej. Zasoby rud miedzi kwalifikują się do grupy teoretycznych /rys. 3 5/. Podobnie Jerzmanicki /1978/ ocenia sprawę perspektyw występowania złóż rud Cu w obrębie geosynklynalnych formacji osadowo-wulkanicznych Sudetów.

7. Wendejska formacja osadno-wulkaniczna wschodniej Polski

Stanisław Kubiński

W najmłodszym prekambrze, w formacji określonej terminem stratygraficznym "wend" różni się w W części platformy wschodnioeuropejskiej wulkanizm zosadowy. Jego przejawem są wystąpienia bazaltów w skałach klasycznych w E Polsce, w głębokich otworach wiertniczych, zlokalizowanych między Białymstokiem a Włodawą /ryc. 2/.

Wystąpienia miedzi rodzimej stwierdzono w otworze w Kaplonosach na NW od Włodawy, na głębokości poniżej 1700 m. Występuje ona w paragenzie z chalcedonem i chlorytem, w drobnych kawernach w bazalcie. Obecność miedzi rodzimej, chalcokozynu i utlenionych związków Cu stwierdzono również w bazaltach na Ukrainie.

Ze względu na sporadyczne występowanie związków Cu w bazaltach, brak jakichkolwiek danych ilościowych, dużą głębokość występowania pokryw wulkanicznych, zasoby poropektywiczne rud miedzi mogą być zakwalifikowane tylko do teoretycznych.

8. Formacja porfirowa związana z utworami permokarbońskimi Polski SW i z krakowską galazią kaledonidów

Andrzej Bossowski, Marek Czerski,
Kazimierz Piekarski

Złóża rud miedzi typu porfirowego są rozpowszechnione, ich zasoby stanowią niemal połowę zasobów światowych. Większość ich jest zlokalizowana w młodych obszarach geosynkлинально-łądowych oraz w strefach aktywizacji platform. Najbardziej znane są złoża: Chuquibambuta w Chile, Bingham w USA, Kounrad i

i Almażyk w ZSRR. Mineralizacja miedziowa, której źródłem są intruzje porfirów, sjenitów, monzonitów, granodiorytów i innych skał granitoidowych, ma najczęściej charakter intrapregacyjno-drobnostykowy i gromadzi się w spękania w samych skałach intruzywnych lub w utworach z nimi kontaktujących. Głównym ich minerałem miedzi jest chalkopiryt, występujący w paragenzie z molibdenitem, rzadziej chalcokozyn, kowelin, bornit i enargit.

Na możliwość występowania złóż typu porfirowego w SW Polsce zwrócił uwagę S. Lisickiewicz /1976/. Na obszarze perykliny Żar, w otworze "Kościelna Wieś IG-1" sygnalizuje on występowanie miedzi rodzimej w szczelinach przecinających melafiry czerwonego spągowca. W drugim otworze z tego obszaru "P-3 Górzyn", w zlepniocowatych skałach górnego czerwonego spągowca, znajdują się okruchy porfirów kwarcowych zawierające od 0,00001 do 0,63% Cu. Występuje tam głównie chalkopiryt. Z informacji tych wynika, że wśród skał wulkanicznych czerwonego spągowca, rozprzestrzenionych na znacznym obszarze mogą występować porfiry miedziane. Najbardziej czerpektywicznym obszarem wydaje się być peryklina Żar, gdzie ten typ porfirów został już stwierdzony, a analizy wykazały obecność w nich koncentracji miedzi. Z tego powodu zdecydowano się zasoby rud miedzi na obszarze utworzonych przez kontur przypuszczalnego występowania skał wulkanicznych na peryklinie Żar zakwalifikować do kategorii D₃.

Dla pozostałych obszarów SW Polski /synklinorium śródsudeckie, synklinorium północnosudeckie, południowa część monokliny przedsudeckiej/ brak jest stwierdzenia przejawów występowania okruszczowania

minerałami Cu, jednak teoretyczne przesłanki obecności porfiry miedzionośnych istnieją. W związku z tym zasoby złóż rud miedzi na obszarach pokrywających się z konturami występowania skał wulkanicznych i strefami kontaktu tych ostatnich ze skałami osadowymi we wspomnianych obszarach zaliczono do teoretycznych /ryc. 2 i 5/.

W krekowskiej gałęzi kaledonidów okruszczenie miedzią typu porfiryowego znajduje się w sąsiedztwie z mineralizacją molibdenowo-miedziową i pirytowo-miedziową w zmetamorfizowanych utworach kambriu, ordowiku i najniższego syluru. Były one omówione uprzednio. Głębokość występowania stref zmineralizowanych, zbadana przy pomocy wierceń jest 300 - 1000 m a wielkość obszarów płytszego występowania skał zmetamorfizowanych, odpowiadających elewacjom starszego podłoża, 5 - 100 km².

Najlepiej rozpoznany przy pomocy wierceń jest obszar Myszków-Zawiercie /ryc. 9, 10/. Stopeń jego zbadania upoważnia do zakwalifikowania występujących w nim zasobów rud Cu do kategorii D₂ bilansowych. Obliczona według formuły II dla złóż nieregularnych, przy założeniu współczynnika rudności 0,5, średniej zawartości Cu 1,1%, objętości skały okruszczonowej 90 mln m³ i ciężaru objętościowego 2,6 t/m³, zasoby perspektywiczne wynoszą 1 287 000 t Cu /przeszło 100 mln t rudy/.

Obszary Pilicy i Bębia /ryc. 9/ rozpoznano nielicznymi otworami kartującymi, stwierdzając występowanie intruzji granitoidowych z przebiegami mineralizacji miedziowej. Stwierdzenia te pozwalają zakładać wśród tych skał obecność bogatszych stref z mineralizacją kruszczową, podobnie jak na obszarze Myszków-Zawiercie. W związku z czym zasoby perspek-

tywiczne rud Cu omawianych obszarów do głębokości 1500 m zaliczono do kategorii D₃.

Dla obszarów Kotowic i Foraja /ryc. 9/ nie rozpoznanych jeszcze wierceniami zasoby rud Cu uznano za teoretyczne. Do grupy tej zaliczono także zasoby rud miedzi obszarów: Myszkowa, Zawiercia, Pilicy i Bębia na głębokości 1500 - 2000 m i zasoby rud o zawartościach 0,2 - 0,5% Cu. Wprawdzie w tym ostatnim przypadku poczyniono pewne odstępstwa od przyjętych zasad, według których zasoby o tak małych zawartościach Cu nie podlegają klasyfikacji, ale wzięto pod uwagę specyfikę omawianej mineralizacji, gdzie oprócz Cu występują inne pierwiastki, których obecność może podnieść ich wartość.

3. Intruzje ultrazasadowe Sudetów i bloku przedaudeckiego

Andrzej Bossowski, Marek Czarski

Złoże rud miedzi z niklem w skałach ultrazasadowych i zasadowych, znane są przede wszystkim z Kanady /Sudbury/, RPA /Bushveld/ i ZSRR /półwysp Kola, Kraj Krasnojarski, Kamczatka/. Strefy zmineralizowane występują wśród diorytów, gabr, norytów, peridotytów i piroksenitów oraz metamorficznych amfibolitów i serpentynitów różnego wieku. Zazwyczaj tworzą płaskie, nieregularne ciała rudne, gromadzące się w spągowych i peryferycznych częściach masywów. Głównym minerałem miedzi jest chalkopiryt występujący w towarzystwie pentlandytu, nikielodypirytu i magnetytu.

W Polsce masywy skał zasadowych i ultrazasadowych występują na powierzchni w bliższym lub dalszym otoczeniu bloku gnejsowego Gór Sowich. Większe z nich to: masyw serpentynitowy Gogolów - Jordanów, masyw gab-

rowy Śląży, masyw serpentynitowy Szklar i Braszowic i masyw gabrowo-diabazowy Nowej Rudy. Kilka wystąpień skał zasadowych pod niegrubą pokrywą kenozoiku znanych jest też z obszaru bloku przedsudeckiego. W toku poszukiwań złóż rud niklu wykonano tu kilkanaście otworów wiertniczych, w większości płytkich.

W okolicach Nowej Rudy wykonano dwa wiercenia, - jedno na masywie gabrowym, drugie w powierzchniowym wystąpieniu serpentynu w Przygórzu. W obydwu średnia zawartość Cu wynosiła 200 - 300 g/t maksymalna zaś w pierwszym z wymienionych 800 g/t.

W masywie serpentynitowym Gogołów - Jordanów w okolicach Uliczna i Szupicy odwiercono kilkanaście otworów. W najgłębszym z nich w Czarnej Górze w trzech miejscach zaobserwowano występowanie miedzi rodzimej w żyłkach węglanowych przecinających serpentynity. W otworze tym maksymalne zawartości miedzi stwierdzono na głębokościach: 254,0-256,0 m - 580 g/t i 256,0-258,0 - 430 g/t. Pozostałe otwory tego obszaru były płytaste, stwierdzone w nich zawartości Cu od 26 g/t do 50 g/t.

W masywie serpentynitowym Szklar liczne analizy rudy niklu wykazały 0,002 - 0,05% Cu.

Na bloku przesudeckim w okolicy Lubnowa między Ziębicami a Nysą w obrębie kolistej lokalnej anomalii grawimetrycznej i magnetycznej odwiercono otwór "Niedźwiża IG-1" do głębokości 801 m. Przewiercono nim kompleks amfibolowo-gnejsowy oraz różnoziarniste amfibolity. Zawartość miedzi wahała się od kilku do 600 g/t, przy czym można wyróżnić dwa interwały występowania tego pierwiastka: 1-250 g/t i 450-600 g/t.

W innych otworach, wykonanych w pierwszej połowie lat 70-tych na bloku przedsudeckim, podwyższone zawartości Cu stwierdzono: w Perkoszowie /między Szprotszą a Bolesławcem/, w Sońnicy /na SW od Wrocławia w Budziszowie /na S od Wrocławia/ - 120 g/t w Marcinkowicach, Zielenicach i Białobrzaziu /w trójkącie między Wrocławiem, Strzelinem i Sobótką/. W większości przypadków podwyższona koncentracja Cu wywołana jest działalnością hydrotermalną nie mniej jednak na podstawie wyników wierceń i prac geofizycznych zlokalizowano masyw perydottowy wydłużony z NN na SE między Brodą Śląską a Kątami Wrocławskimi /zyc. 3 i 5/.

Wyniki badań geochemicznych masywów skał zasadowych i ultrazasadowych Dolnego Śląska wskazują więc, że sporadycznie występuje w nich podwyższona koncentracja Cu, jednak nigdzie nie natrafiono na przejawy mineralizacji o znaczeniu przemysłowym. Na obecnym etapie badań nie sposób powiedzieć czy mineralizacja taka występuje w głębszych nierozpoznanych częściach masywów. Dla uścisnienia tego zagadnienia należy wykonać prace o charakterze podstawowym - głównie badanie geofizyczne i geochemiczne. Zasoby rud Cu, w masywach skał zasadowych i ultrazasadowych kwalifikują się do uznania za teoretyczne /zyc. 3, 5/.

10. Intruzja zasadowa NE-Polski

Stanisław Kubicki

W podłożu krystalicznym NE-Polski masywa miedzi występują w magmowych skałach zasadowych, m.in. towarzyszą tlenkom żelaza i tytanu w suwalskim masywie anortozytowym. Podane ocena zasobów perspektywicznych

dotyczyć będzie zatem miedzi jako kopaliny towarzyszącej w udokumentowanych złożach rud żelaza "Krzemianka", rejonu Udrynia i Jeleniewa.

Suwalskie rudy ilmenitowo-magnetytowe zawierają siarczki, przeciętnie w ilości 3%. Występują one w postaci wprysnięć, tworząc osobne ziarna lub agregaty 3 - 0,01 mm i mniejsze. Głównym minerałem jest pirotyt, któremu towarzyszy: chalkopiryt i kubanit, pentlandyt, meekinsit oraz nieliczny sfaleryt i linneit. Mineralami wtórnymi są piryt i markasyt powstające z pirotytu, bornit i chalkozyn, rozwijające się z chalkopiryty oraz bravoit i violaryt, powstające z pentlandytu. Badania technologiczne wskazują na możliwość uzyskania koncentratu siarczowego Cu, Ni, Co. Zawartość miedzi w koncentracie siarczowym 0,8 - 1,5% Cu. Tymionione metale nie były dokumentowane. W rudzie surowej przeciętna zawartość miedzi wynosi 400 g/t. Według tej średniej zasoby metalu w rudach udokumentowanych bilansowych złoża "Krzemianka" wynoszą 280 tys. t Cu, zaś w rudach pozabilansowych tego złoża i aktualnie udokumentowanych złóż rejonu Udrynia i Jeleniewa około 200 tys. t Cu. Zbliżone wartości uzyskuje się szacując zasoby miedzi według jej zawartości w masie koncentratu siarczowego. Dla rud bilansowych udokumentowanych znajdujących się one w przedziale 168 - 315 tys. t Cu, a dla pozostałych zasobów rud w przedziale 120-225 tys. t Cu. Uśredniając uzyskane dane należy stwierdzić, że zasoby bilansowe w kategorii B₁ wynoszą około 260 tys. t Cu, zaś zasoby pozabilansowe w tej kategorii około 210 tys. t Cu.

Główna kopalina rudna NE Polski to magnetyt zasobny w tytan i wanad. Współwystępują one z kruszcem miedzi zawierającym pokasne ilości

niklu i kobaltu muszą być traktowane jako kopaliny współwystępujące. Zapewne stanowić będą ważny element w ocenie i wynikach eksploatacji tych złóż nie mniej muszą być traktowane łącznie z kopalnią główną.

11. Miedź w złożach rud cyny metamorfiku karkonosko-izerskiego

Andrzej Bossowski, Marek Czerski

W paśmie Kamienieckim /rys.3/ udokumentowano trzy złoża rud cyny w kategorii C₂: "Krobica", "Krobica Wschód" i "Gierczyn". W złożach tych o zapewne genezie osadowo-metamorficznej, mineralizacja cynowa znajduje się w dwóch strefach /górną i dolną/, usytuowanych w łupkach, najczęściej łyszczykowo-chlorytowo-kwarcowych, łyszczykowych i łyszczykowo-kwarcowych. Kasyterytowi towarzyszą siarczki miedzi, głównie chalkopiryt oraz chalkozyn, bornit, kubanit i tetraderyt. Zawartość miedzi, stwierdzona w utworach dokumentujących złoża rud cyny, waha się od 0,001 do 1,0% /złoża Krobica/, natomiast w furtach spełniających kryteria bilansowości dla cyny mieszczą się w przedziale 10 - 1800 g/t tj. 0,001 - 0,18% Cu.

Zakładając możliwość uzysku miedzi w toku przeróbki rud cyny obliczono zawartość Cu jako kopaliny towarzyszącej dla pól spełniających kryteria bilansowości złóż rud Sn. Obliczenia dokonano metodą Boldyriewa w blokach, w których zawartość Cu przekraczała 500 g/t. Uzyskano następujące wyniki:

dla złoża Krobica	
w strefie dolnej	237 t Cu
dla złoża Krobica Wschód	
w strefie dolnej	1 326 t Cu
dla złoża Gierczyn	
w strefie górnej	592 t Cu
w strefie dolnej	575 t Cu
Sumaryczne zasoby	2 730 t Cu

Zasoby te zakwalifikowano do kategorii D₁ jako bilansowe. Wprowadzie gęstość wyrobisk byłaby dostateczna dla udokumentowania złóż rud miedzi w kategorii C₂ /podobnie jak kopaliny głównej/ to jednak nie zachowano tu, z uwagi na charakter tego opracowania, wszystkich rygorów obowiązujących przy sporządzaniu dokumentacji w kategorii C₂, wobec czego kategorię rozpoznania obniżono. Czynnikiem niekorzystnym jest tu także mała ilość metalu.

12. Złóża polimetaliczne Sudetów

Andrzej Bossowski, Marek Czerski

W Sudetach znanych jest od średniowiecza wiele złóż polimetalicznych, głównie pochodzenia hydrotermalnego, obecnie już nieeksploatowanych. Występowały w nich minerały miedzi, najczęściej chalkopiryt. Wymienić tu należy przede wszystkim złoża metamorficznej okrywy Karkonoszy: Miedzianka, Czarnów i Kowary; Gór Kaczawskich: Radzimowice, okolic Chelmona-Męcinki-Stanisławowa; synklinorium śródsudeckiego: Boguszów i Jabłów; Gór Sowich: Dzieńmorowice, wreszcie metamorfiku Łąka i Śnieżnika: Kletno, Janowa Góra i Żłty Stok. Głębokość do której prowadzono eksploatację nie przekraczała 200 m, a stopień zbadania przy pomocy wierceń głębszych lub sąsiadujących ze strefami zmineralizowanymi części był mały. Biorąc pod uwagę to, że występują one albo w strefach większych rozłamów tektonicznych albo w sąsiedztwie kontaktów z ciałami intruzywnymi, będącymi źródłem mineralizacji polimetalicznej, można założyć z dużym prawdopodobieństwem, iż rozpoznanie geologiczno-górniczne jest niewystarczające dla dokonania negatywnej oceny perspektyw występowania

mineralizacji Cu. Nierozpoznane części zmineralizowane mogą występować głębiej jak również w sąsiedztwie wyeksploatowanych złóż. Problem ten wymaga wyjaśnienia. Zasoby rud Cu w sąsiedztwie starych złóż zakwalifikowano do teoretycznych.

Zasoby perspektywiczne Polski

Andrzej Bossowski

Wyniki oceny zasobów perspektywicznych przedstawiono w tabelach 13 i 14 uwzględniając oba warianty kryteriów bilansowości. Z zestawionych ilości zasobów w kategoriach D₁ i D₂ wynika, że największe znaczenie mają po granicze cechazynu i czerwonego szwajcarskiego. Wynoszą one łącznie /bilansowe i pozabilansowe/ około 1 568 mln t rudy - 18,3 mln t Cu /wariant 1/ i 1 690 mln t rudy - 21,2 mln t Cu /wariant 2/.

W stosunku do oceny zasobów perspektywicznych rud miedzi z 1975 r. wykonanej do 1500 m przez zespół pod kierunkiem R. Osika /"Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalni Polski", 1979 r./, przy zastosowaniu 1 wariantu kryteriów bilansowości nastąpił tu przyrost ilości rudy o ponad 200 mln t i spadek ilości miedzi o około 2,5 mln t. Wynika to z zasad określonych w nowych kryteriach bilansowości obowiązujących od 1.I.1978 r. Według nich: "... w przypadku mniejszej miąższości złoża od wartości granicznej określonej w kryteriach, zawartość metalu oblicza się dla interesującego rozszerzonego do 2,0 m /lub 1,2 m dla kopalni Głódzieckiej/ włączając przyległe rudy pozabilansowe lub skałę płoną występującą w stropie lub spągu złoża ..." To powoduje, że często do wartości o stosunkowo niewielkiej miąższości i zasobnej mineralizacji

Ustalenie według warianu 1

- 661 -

Tab.14. Perspektywiczne zasoby rud miedzi w Polsce
Ustalenie według wariantu 2

		Stopień rozpoznania							minimalny
		maksymalny							
		maksymalny							
		Zasoby: geologiczne t Cu							
		dokumentowane				perspektywiczne			
		Kategorie							
		prognostyczne					teoretyczne		
		A	B	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃	
Stopień ekonomicznej oceny zasobności oraz technicznych możliwości wykorzystania	Odpowiadające kry- teriom bilansowości / wariant 2 /					8 619 567 /1/ 260 000 /9/ 2 730 /10/	7 908 225 /1/ 1 287 000 /7/ obszar Zawier- cia-Myszkowa 2 664 000 /4/ obszar Zawier- cia-Myszkowa	11/monoklina przed- sudecka, peryklina Żar i obrzeżenie Gór Świętokrzyskich 12/Okrzeszyn, Głuszyca i Przysgorze 13/ 14/obszary Pilicy i Bębia	11/monoklina przed- sudecka 12/Unisław Śląski, Drogośław, Nowa Ruda, Słupiec 14/obszary Kotowic i Poraję i pozostałe od 1500 - 2000 m 15/ 16/ 17/obszar Kotowic i Poraję i inne od 1500 - 2000 m oraz synklinorium śródsudeckiego, synklinorium pół- nocnosudeckiego i monokliny przed- sudeckiej
	Niespełniające kry- terium bilansowości / wariant 2 /					8 882 297 Suma:	11 659 225 20 742 152	17/obszary Pilicy i Bębia i na peryklinie Żar	18/ 11/
		Zasoby wchodzące do bilansu							Uwaga: obok oceny zasobów podano numery formacji perspektywicznych jak w tekście
		minimalny							

miedzi dolicza się znaczne ilości skały niemal płonej. Mimo zbliżonych ilości rudy i metalu w przypadkach obecnej i poprzedniej oceny zasobów perspektywicznych należy zaznaczyć, że w istocie rzeczy obecnie podane zasoby należy uważać za niższe, gdyż duża ich część 4/338 mln t z 1568 mln t rudy i 4,2 mln z 18,2 mln t Cu/ przypada na pozabilansowe. Konieczność takiego zakwalifikowania ich wynika z niespełnienia dla trzech obszarów szczególnie ostrych nowych kryteriów wymogów dotyczących średniej zawartości Cu na obszarze dokumentowanym i minimalnej ilości 200 mln t rudy w złóżu. Zastosowanie w obliczeniach również 2 wariantu kryteriów bilansowości w których, w stosunku do obowiązujących, złagodzone wymogi o około 30% niewiele poprawiło sytuację. W związku z tym nasuwa się wniosek o potrzebie rozważenia obniżenia wymogów określonych w kryteriach.

Perspektywy odkrycia nowych złóż rud miedzi wiąże się przede wszystkim z obszarem monokliny przedsudeckiej. Szczegółowiej naświetlono je przy omawianiu oceny zasobów rud miedzi na pograniczu cechsztynu i czerwonego spągowca.

Drugą co do ważności formacją, w aspekcie możliwości odkrycia nowych złóż, są utwory wulkaniczno-osadowe krakowskiej gąszi kaledonidów, w sąsiedztwie których występują także przejawy okruszczowania typu porfirowego. Dla obszaru Myszków-Zawiercie łączne perspektywiczne zasoby miedzi w utworach metamorficznych i skałach magmowych wynoszą 4,0 mln t Cu, a dla pozostałych czterech obszarów, z uwagi na mniejszy stopień rozpoznania, nie były oceniane ilościowo. Górnictwo-techniczne warunki wydobycia

kopaliny są tam raczej korzystne. Skały metamorficzne charakteryzują się dużą zwięzłością, wytrzymałością stropu i brakiem zawodnienia. Charakter rud sprzyja ich przeróbce. Należy się więc spodziewać wyższego uzysku miedzi i innych metali niż w przypadku rud cechsztyńskich.

Znaczenie praktyczne mogą mieć również zasoby miedzi udokumentowanych złóż rud żelaza RM. Polski /około 470 000 t Cu/ z uwagi na wysoce prawdopodobną możliwość uzysku koncentratów miedzi, kobaltu i niklu w toku przeróbki mechanicznej. W najbliższych latach przewiduje się udokumentowanie w kategoriach przemysłowych dalszych części złóż, w związku z czym należy także spodziewać się przyrostu ich zasobów.

Interesujące są utwory z pogranicza dawnego dolnego i środkowego w Górach Świętokrzyskich. Wskazują na to wyniki wierzeń w okolicach Miedzianej Góry. Dla wyjaśnienia tego problemu konieczne jest wykonanie kilku otworów na wschód od rozpoznanej obecnie strefy.

Małe znaczenie mają zasoby rud miedzi w złożach cyny metamorfitu karkonosko-izerzkiego z uwagi na znikomą ich ilość. Również małe nadzieje na odkrycie złóż rud miedzi należy wiązać z utworami permkarbońskimi synklinorium śródsudeckiego. Okruszczowanie w tym obszarze występuje sporadycznie i nie ma większego zasięgu.

Sprawę występowania okruszczowania Cu w utworach zasadowych i ultrazasadowych Dolnego Śląska, w skałach formacji zielonow-karatołowej, w permskich utworach wulkanicznych południowo-zachodniej Polski, w bazaltach wolskiej formacji wendyjskiej i w otoczeniu dawnych złóż polimetalicznych

w Sudetach należy uważać za niewyjaśnioną. Określenie perspektyw wymaga badań podstawowych

INNE PROBLEMY BADAWCZE

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Silny rozwój górnictwa miedzi i przemysłów pochodnych w Polsce po odkryciu zasobnych złóż na Dolnym Śląsku, jest w pewnym stopniu zabezpieczony udokumentowanymi zasobami złóż. Wobec dużych strat ponoszonych w toku eksploatacji złóż /straty projektowania i straty eksploatacji/, a także podczas przeróbki urobku górniczego następuje zbyt szybkie wyczerpywanie się tych zasobów. Wynika stąd postulat: konieczne jest zrationalizowanie gospodarki złóżem i urobkiem.

Przedstawiony przegląd zasobów perspektywicznych wykazuje, że geologia wyczerpała już znaczną część możliwości odkrycia złóż odpowiadających kryteriom bilansowości i występujących w dogodnych warunkach geologiczno-górnictwowych. Potrzebne jest przeto prowadzenie dalszych systematycznych prac poszukiwawczych i rozpoznawczych. Dokumentowanie dalszych ilości zasobów miedzi powinno następować w tempie nie słabszym od ich ubytków powodowanych eksploatacją. Kierunki prac poszukiwawczych określa poznanie zasobów perspektywicznych.

Praktyka ostatnich lat wykazała, że dla ekonomiki górnictwa i przemysłu miedziowego istotne znaczenie ma uzyskiwanie pierwiastków, zwłaszcza metali towarzyszących. Być może one w istotnie decydują o korzyściach jakie osiąga się w wyniku eksploatacji naszych

złóż miedzi. Stąd wynikają problemy dwójakiej natury:

1. W toku dokumentowania złóż rud miedzi konieczne jest ustalanie zasobów tych metali, których uzyskiwanie zostało już wdrożone w kategoriach takich samych jak zasoby miedzi /zasoby uzyskiwalne wyliczone na podstawie współczynnika uzyskiwalności przy uwzględnieniu dokładnych analiz chemicznych/. Konieczne jest także ustalanie zasobów potencjalnych innych metali, stanowiących domieszki w rudach miedzi, a dotychczas nie uzyskiwanych w skali przemysłowej, np. kobaltu, molibdena, renu. Te ostatnie ustalenia powinny być dokonywane na podstawie wyników dokładnych analiz chemicznych.

2. Pomyślne wyniki wdrożenia metod uzysku metali towarzyszących, zawartych w rudach miedzi i ich koncentratkach przetwarzanych hutniczo nie świadczą, że osiągnięto już wszystko co w tej dziedzinie jest możliwe do osiągnięcia. Konieczne jest przeto opracowywanie i wdrażanie jeszcze lepszych metod uzysku metali towarzyszących i siarki zawartych w rudach miedzi. Leży to w zakresie rozwiązań technologiczno-hutniczych, które mogą być przygotowywane i ułatwiane badaniami mineralogicznymi i geochemicznymi.

LITERATURA

- Banaś M., Piekarski K., 1978 - Mineralizacja polimetaliczna w utworach staropaleozoicznych w obszarze Myszków-Mrzygłód. Prace Inst.Geol., T. LXXIII. Warszawa.
- Bossowski A. i in., 1978 - Dokumentacja wynikowa otworów: "N-24 - Bolesławiec" i "N-25 - Osiecsów". Arch.Oddz.Doln.Inst. Geol. Wrocław.
- Ciemińska M., 1978 - Ultramafity i nafity w południowym obramowaniu bloku gniazowego Gór Sowich. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Drozdowski S., Palecki W., Engel W., 1978 - Dokumentacja geologiczna złóż rud miedzi "Wartowice" w kategorii C₂. Arch.Oddz.Dln. Inst.Geol. Wrocław
- Gospodarczyk E. i in., 1975 a - Poszukiwanie cechsztyńskich rud miedzi na monoklinie przedsuddeckiej. Wyjaśnienie możliwości przedłużania się złóż Lubin-Głogów po upadzie. Dokumentacja wynikowa otworu "Sława IG-1". Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Gospodarczyk E. i in., 1975 b - Wyniki prac poszukiwawczych za rudami miedzi w rejonie Wrocławia. Arch.Inst.Geol.Warszawa.
- Gospodarczyk E. i in., 1978 - Wyniki poszukiwań rud miedzi na obszarze perykliny Żar. Optymalne wykorzystanie zasobów i rozwój produkcji z miedzi i jej stopów. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Gospodarczyk E. i in., 1979 - Poszukiwanie cechsztyńskich rud miedzi w rejonie perykliny Żar. Dokumentacja wynikowa otworów: P-3 Górzyn; P-5 Siemiejów, P-9 Kowa Rola, P-11 Grotów. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Grocholski A. i in., 1975 - Badanie utworów paleozoicznych obszaru bloku przed-
- deckiego dla oceny perspektyw występowania surowców mineralnych. Arch.Oddz. Dln.Inst.Geol. Wrocław.
- Gruszczyk H., 1958 - Poszukiwanie stałych surowców mineralnych w Karpatach. Biul. 135 Inst.Geol. Z badań geologicznych w Karpatach., T.III. Warszawa.
- Gruszczyk H., Kita-Badek M., 1965 - Das Problem des Ursprungs der Kupfermineralisation im Karpathen-Flysch. Bull. de L'Acad.Pol.d.Scieip. Vol.XIII. No. 4.
- Jerzmański J., 1978 - Mineralizacja Cu, Zn, i Pb w geosynklinalnych formacjach osadowo-wulkanicznych. Paleozoiczna formacja wulkanogeniczno-osadowa w Sudetach. Arch.Oddz.Dln.Inst.Geol. Wrocław.
- Juskowiakowa M., 1971 - Bazalty wschodniej Polski. Z badań petrograficzno-mineralogicznych i geochemicznych w Polsce. t.VII, pp. 173-252. Wyd.Geol. Warszawa.
- Konstantynowicz E. i in., 1971 - Monografia przemysłu miedziowego w Polsce. Tom 1. Wyd.Geol. Warszawa.
- Lindner M., Obero J., 1978 - Formacje spilitowo-keratofirowe i złóż z nimi związane /Sudety/. Z badań surowców mineralnych w Polsce. Biul.Inst.Geol., 308, Warszawa.
- Lindner M., i in., 1978 - Wyniki poszukiwań rud chromu i surowców towarzyszących w obrębie masywu Gogolów - Jordanów. Arch. Inst.Geol. Warszawa.
- Lisickiewicz S., 1976 - Wstępna charakterystyka utworów czerwonego spągowa i analiza perspektyw poszukiwawczych złóż rud miedzi. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Maciejewski S., Sawicki L., 1977 - Dokumentacja wynikowa otworu "Niedzwiedź IG-1". Arch.Oddz.Dln.Inst.Geol. Wrocław.

- Parecki A. i in., 1978 - Dokumentacja geologiczna złóż rudy żelaza, tytanu i wanadu Krzemianka w kategorii C₁+C₂. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Piekarski K., 1971 - Perspektywy występowania złóż miedziowo-molibdenuowych w utworach staropaleozoicznych NE obrzeżenia GZW. Kwart.Geol. nr 3.
- Piekarski K., 1974 - Rudoność utworów staropaleozoicznych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przegl. Geol. nr 12.
- Praca zbiorowa, 1979 - Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski /stan na 1.I.1976 r./ Wyd.Geol.Warszawa.
- Rubinowski Z., 1968 - Wyniki wiercenia Miedziana Góra IG-1. Kwart.Geol. t.12, nr 4.
- Rubinowski Z., 1970 - Wyniki badań rudności w rejonie Miedzianej Góry i Ławiczna. Arch.Oddz.Swłt.Inst.Geol.Kielce.
- Rydzewski A., Ważny H., Gospodarczyk E., 1977 - Określenie zasięgu facji utlenionej w utworach złożowych monokliny przedsudeckiej pod kątem dalszych poszukiwań. Arch.Inst.Geol.Warszawa.
- Rydzewski A., 1978 - Facja utleniona cechszczyńskiego łupku miedzianożelaznego na obszarze monokliny przedsudeckiej. Przegl. Geol. nr 2.
- Rydzewski A., Gospodarczyk E., 1979 - Badania rudności kontaktu cechszczytu - czerwony spągowiec z wierzchołkami PPN /badania równoległe/. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Subieta M. i in., 1971 - Dokumentacja geologiczna złóż rudy żelaza, tytanu i wanadu Krzemianka. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Subieta M. i in., 1974 - Dodatek do "Dokumentacji geologicznej złóż rudy żelaza, tytanu i wanadu Krzemianka". Arch.Inst. Geol. Warszawa.
- Szalamacha M., 1978 - Dokumentacja geologiczna złóż rud cyny Krobica, woj. Jelenia Góra. Arch.Oddz.Dln.Inst.Geol. Wrocław.
- Szalamacha M., 1979 - Dokumentacja geologiczna złóż rud cyny "Krobica Wschód", woj. Jelenia Góra. Arch.Oddz.Dln.Inst. Geol. Wrocław.
- Szalamacha M., 1980 - Dokumentacja geologiczna złóż rud cyny "Gierczyn" w Gierczynie, woj. Jelenia Góra. Arch.Oddz. Dln.Inst.Geol. Wrocław.
- Wróblewski T., 1977 - Mineralizacja w wierzchołku Zablocie IG-1. Dokumentacja wynikowa wiercenia Zablocie IG-1. Arch.Oddz. Swłt.Inst.Geol. Kielce.
- Wróblewski T., 1978 a - Mineralizacja w otworze Jaworzyna IG-1. Dokumentacja wynikowa otworu Jaworzyna IG-1. Arch.Oddz. Swłt.Inst.Geol. Kielce.
- Wróblewski T., 1978 b - Mineralizacja w otworze Siodła IG-1. Dokumentacja wynikowa otworu Siodła IG-1. Arch.Oddz.Swłt. Inst.Geol. Kielce.
- Wyżykowski J., 1957 - Zagadnienie występowania rud miedzi w utworach niecki przedsudeckiej. Arch.Inst.Geol. Warszawa.
- Wyżykowski J., 1971 - Wyniki poszukiwań cechszczyńskich rud miedzi w rejonie Głogów - Ścinawa. Arch.Inst.Geol. Warszawa.

7. Rudy cynku i ołowiu

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bołewski, Hubert Graszczyk	207
STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW - Tadeusz Smokowski, Longin Wielgomas	210
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE -	212
Kryteria bilansowości - Longin Wielgomas	212
Metodyka obliczania zasobów perspektywicznych - Longin Wielgomas	213
Obszary perspektywiczne i ich zasoby	214
Obszar śląsko-krakowski - Longin Wielgomas	214
Obszar kielecki - Zbigniew Rubinowski	216
Monoklina przedsudecka i strefa lineamentu Odrzy - Edward Gospodarczyk, Andrzej Bossowski	220
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ I POSZUKIWAN - Franciszek Wziert	229
LITERATURA	231

8 tabel i 9 rycin w tekście

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Cynk i ołów to dwa, obok miedzi, najszerszej w technice wykorzystywane metale nieżelazne. Ziemia Polska są od wieków znaczącym ich producentem. Ich kopalnictwo rozwija się w Polskim Zagłębiu Kruszcowym, które obejmuje utwory triasu śląsko-krakowskiego od okolic Trzebin i Jaworzna po Bytom, Tarnowskie Góry i Siewierz. Cynk jest wykorzystywany głównie jako składnik stopów z innymi metalami, np. z miedzią /mosiądź/ i do cynkowania wyrobów z żelaza i stali. Jest też używany w formie wyrobów walcowanych, np. blacha cynkowa, czy prasowanych; stanowi też ważny surowiec przemysłu chemicznego, który go wykorzystuje do produkcji bieli cynkowej, tj. tlenku cynku i innych jego związków. Przeważną część produkcji ołowiu przeznaczona jest dla przemysłu akumulatorowego i kablowego /powłoki kablowe/. Kilkaście jej procent wykorzystuje się w formie blach, rur, odlewów i wyrobów ciągniętych lub prasowanych, a pozostałe ilości przeznaczają się na stopy z innymi metalami oraz dla przemysłu chemicznego, który produkuje szeroki wachlarz związków ołowiu, w tym także minii i gletty.

Znanych jest wiele typów złóż rud cynku i ołowiu, począwszy od skarnowych i hydrotermalnych po wietrzeniowe i zmetamorfizowane. Największe znaczenie gospodarcze mają złóża stratooidalne, do których należą również złóża trisu śląsko-krakowskiego. Związane są one ze skałami węglanowymi, dolomitami, bez wyraźniejszego stosunku do utworów magmowych. Około 60% światowej produkcji cynku pochodzi ze złóż Zn-Pb, 25-30%

z analogicznych lecz takich, w których on dominuje, 10% ze złóż kruszców Zn-Cu, a tylko 5% ze złóż kruszców Zn. To uzasadnia łączne traktowanie zęgańnienia bazy surowcowej cynku i ołowiu.

Mnogosć złóż różnej wielkości i różnych typów genetycznych, które są eksploatowane w 50 krajach utrudnia zestawienie zasobów świata ustalonych na podstawie jednolitych kryteriów. Pogląd na te stosunki daje tabela 1, w której zawarte są ustalenia orientacyjne dokonane przez US Bureau of Mines we współpracy z US Geological Survey na rok 1975.

O wielkości wydobycia rud cynku i ołowiu na świecie informuje tabela 2.

Tab.2. Wydobycie rud cynku i ołowiu na świecie w 1978 r.

Według F.Collot 1981

mln t metalu			
Rudy cynku		Rudy ołowiu	
ŚWIAT	6 364,7	ŚWIAT	3 592,0
/1973/	/5 802,3/	/1973/	/3 535,0
Kanada	1 245,2	ZSRR	600,0
ZSRR	1 040,0	USA	529,7
Australia	470,2	Australia	395,4
Peru	457,5	Kanada	365,8
USA	302,7	Peru	182,7
Japonia	275,1	Meksyk	170,5
Meksyk	244,9	Chiny	160,0
Polska	218,5	Jugosławia	124,5
Irlandia	176,0	Rumunia	119,0
Szwecja	162,8	Maroko	109,5
Chiny	150,0	Korea R.L.D.	105,0
Korea R.L.D.	145,0	Szwecja	81,9
Hiszpania	140,6	Hiszpania	70,2
Jugosławia	103,8	Japonia	56,7
RFA	97,4	Polska	43,6
Bulgaria	83,0	Irlandia	47,8

Około 85% wydobycia rud cynku i ołowiu pochodzi z kopalń głębinowych, które w

Tab.1. Światowe zasoby cynku i ołowiu

mln t metali

	CYNK			OŁÓW		
	Zasoby			Zasoby		
	udokumen- towane	perspek- tywiczne	ogółem	udokumen- towane	perspek- tywiczne	ogółem
<u>ŚWIAT</u>	135,1	109,7	244,8	149,3	149,4	298,7
<u>EUROPA</u>	31,0	27,2	58,2	39,0	38,8	77,8
w tym:						
Bulgaria	.	.	.	2,7	2,7	5,4
Hiszpania	5,0	2,7	7,7	2,5	2,9	5,4
Irlandia	7,3	3,6	10,9	1,8	.	.
Jugosławia	3,3	3,2	5,5	2,7	2,7	2,4
RFN	.	.	.	4,1	5,0	9,1
Szwecja	.	.	.	2,3	1,3	3,6
ZSRR	10,9	10,9	21,8	16,3	16,3	32,6
<u>AZJA</u>	10,8	10,8	21,6	8,1	8,1	16,2
w tym:						
Chiny	1,1	3,4	4,5	2,7	2,7	5,4
Iran	.	.	.	1,8	1,8	3,6
Japonia	4,5	2,7	7,2	1,1	.	.
Korea R.L.-D.	1,4	1,3	2,7	0,5	.	.
<u>AFRYKA</u>	6,3	7,2	13,5	4,4	6,3	12,7
w tym:						
Algieria	.	.	.	0,6	2,1	2,7
Maroko	.	.	.	1,3	1,4	2,7
RPA	.	.	.	1,3	2,6	3,7
Zair	1,8	1,8	3,6	.	.	.
Zambia	0,9	0,9	1,8	0,7	.	.
<u>AMERYKA POŁUDNIOWA</u>	8,2	8,3	16,5	5,4	5,4	10,8
w tym:						
Brazylia	3,0	3,4	6,4	0,7	.	.
Peru	3,1	2,4	5,5	3,6	3,6	7,2
<u>AMERYKA ŚRODKOWA I PÓŁNOCNA</u>	65,2	39,9	102,4	76,1	77,0	154,0
w tym:						
Kanada	30,8	19,1	49,9	17,2	18,1	35,3
Meksyk	3,9	1,5	5,4	4,5	4,5	9,0
USA	27,2	18,1	45,3	53,5	54,4	107,9
<u>AUSTRALIA</u>						
Australia	16,3	16,3	32,6	16,3	10,9	27,2

zależności od wielkości wydobycia rocznego
bywają dzielone na:

	wydobycie roczne
kopalnie małe	30 - 150 tys. t
średnie	150 - 500
duże	500 - 1000
wielkie	powyżej 1000

Geograficzne rozmieszczenie hutniczej
produkcji cynku i ołowiu wyraźnie różni się
od rozmieszczenia ośrodków produkcji górni-
czej. O ile chodzi o wielkość produkcji cyn-
ku to ilość cynku rafinowanego jest około
1,5% mniejsza od ilości cynku zawartego w ru-
dach wydobytych w danym roku. W przypadku
ołowiu sytuacja jest odmienna. Wskutek maso-
wego wykorzystania złomu ołowianego, np. aku-
mulatorowego, kablowego i in. rocznie produ-
kuje się ponad 50% więcej ołowiu rafinowane-
go niż wynosi jego wydobycie górnicze /tab.
3/.

Tab.3. Wydobycie rud
cynku i ołowiu w Polsce

Rok	Wydobycie rud	tys. t	
		Wydobycie metali cynku	ołowiu
1971	4 218	226	69
1972	4 208	229	80
1973	4 552	241	75
1974	4 697	243	79
1975	5 108	246	78
1976	5 208	239	77
1977	5 166	232	71
1978	5 247	242	63
1979	5 454	254	61
1980	5 510		
1981	5 035		

Wskazać trzeba, że przedmiotem eksplo-
atacji są również od wieków nagromadzone zwa-
ły przykopelniczne, np. w 1979 r. z tego źró-
dła uzyskano urobek odpowiadający ilości 15

tys. t Zn i 2 tys. t Pb.

Wydobycie krajowe rud cynku i ołowiu
/tab. 3/ oraz ilość wyprodukowanych ich
koncentratów nie pokrywa zapotrzebowania
hut. Polska importuje powyższe ich ilości:

Rok	1976	125 421 t
1977	68 451	
1978	28 640	
1979	27 979	
1980	22 053	

wykorzystuje też złom ołowiany, np. akumu-
latorowy. W rezultacie uzyskiwano produkcję
roczną, hutniczą:

Rok	tys. t cynku	tys. t ołowiu
1973	224,1	68,4
1974	233,0	71,6
1975	241,1	76,3
1976	240,0	75,6
1977	228,2	85,4
1978	222,0	66,7
1979	209,0	82,0
1980	217,0	82,0
1981	167,0	69,0

Jednocześnie Polska jest aktywnym part-
nerem w międzynarodowych obrotach cynkiem,
ołowiem, ich stopami z innymi metalami oraz
wytrobami walcowanymi, odlewany i in. Z
tego względu ustalenie wielkości zapotrze-
bowania krajowego wymaga uwzględnienia tych
ilości /tab. 4/.

Tak przeprowadzona analiza wykazuje,
że zapotrzebowanie na cynk i ołów do 1980
r. utrzymuje się na dość ustabilizowanym
poziomie: 170-180 tys. t cynku i około 90
tys. t ołowiu. Ustawiczne wyznaczy o nie-
dostatku akumulatorów do samochodów, trak-
torów itp. wskazują, że faktyczne zapotrze-
bowanie na ołów jest znacznie większe, mo-
że być związane z eksportem samochodów

Tab.4. Zapotrzebowanie na cynk i ołów w latach 1971-1980

tys. t

Rok	Cynk			Ołów		
	Produkcja hutnicza	Nadwyżka eksportu	Zapotrzebowanie	Produkcja hutnicza	Nadwyżka importu	Zapotrzebowanie
1971	220,1	91,2	128,9	.	.	81,5
1972	228,3	97,8	130,5	65,3	16,2	88,5
1973	224,0	96,2	127,8	68,4	20,1	83,2
1974	233,0	88,8	144,2	72,6	12,2	89,4
1975	241,1	90,7	150,2	76,3	13,1	83,8
1976	240,0	99,7	180,3	75,6	3,2	89,4
1977	228,2	61,7	166,5	85,4	4,0	91,8
1978	222,0	45,6	176,4	86,7	5,1	86,9
1979	209,0	35,7	173,3	84,2	2,7	91,6
1980	215,0	43,7	171,3	85,2	6,6	

i traktorów wraz z akumulatorami, a więc niejako ukrytym eksportem ołowiu.

Przy przerobie naszych rud uzyskuje się ubocznie około 770 t/rok kadmu, który jest w przeważającej części eksportowany, a także około 30 t srebra, 1445 kg germanu i 195 kg galu. W tych zakresach hutnictwo cynku i ołowiu zapewne pokrywa zapotrzebowanie krajowe. Nadto oddziela znaczące ilości dolomitu dla potrzeb budownictwa kolejowego i drogowego. Istnieje też problem markasytu /pirytu/, który jest surowcem siarkonośnym niższej jakości od siarki rodzimej ale może być wzorem wielu krajów spożytkowany.

STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW

Łódzki Smakowski, Longin Wielgomas

Jedynym obszarem przemysłowego wykorzystania złóż rud cynku i ołowiu jest obszar śląsko-krakowski. Złóża z nim związane są położone na N obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, należą administracyjnie

do województwa katowickiego. Obszar ten charakteryzuje się geologiczną budową dwupiętrową. Starsze piętro strukturalne tworzą sfałdowane utwory podłoża paleozoicznego, młodsze - utwory permio-mezozoicznej pokrywy platformowej, ułożone monoklinalnie z łagodnym nachyleniem ku NE.

Zarówno utwory pokrywy platformowej, jak i jej podłoża noszą piętno intensywnej tektoniki dysjunktywnej, o dominujących kierunkach: podłużnym - prawie równoleżnikowym oraz poprzecznym - zbliżonym do południkowego. Przejawy mineralizacji cynkowo - ołowiowej występują prawie w całym profilu, od starszego paleozoiku po jurę. Przeniesione koncentracje związane są jednak głównie z węglanowymi utworami triasu środkowego, a w mniejszym stopniu - triasu dolnego i dewonu środkowego. Sporadycznie w ostatnich latach stwierdzano występowanie rud o bilansowej zawartości metali w glaukocach triasu dolnego.

Występowanie kruszców w utworach triasu związane jest głównie z dolomitami kruszców-

nośnymi, które stratygraficznie związane są najczęściej z górnymi ogniwami dolnego wapienia muszlowego, a tylko miejscami obejmują większy interwał pionowy - od górnej części retu po warstwy dioproporowe. Dotychczasowe badania pozwoliły stwierdzić szereg prawidłowości w rozmieszczeniu znanych złóż.

Poznane dotychczas złoża, rozmieszczone na obszarze o powierzchni około 1000 km², zgrupowane są w pięciu obszarach: tarnogórskim, bytomskim, chrzanowskim, olkuskim i zawierciańskim. Łączna powierzchnia ciał rudnych w konturach tych złóż wynosi ponad 100 km². Złoża są płytowe i gniazdowe, ich wielkość nie przekracza z reguły 2 x 4 km. Sporadycznie spotyka się formy żyłowe. Dominującym typem rud są proste siarczki Zn, Pb, Fe /około 70% ogólnych zasobów/. Rzadsze rudy utlenione /galmany/ spotyka się na wychodniach lub strefach płytkiego występowania serii rudonośnych. Poręgowy mineralne są proste i stałe dla wszystkich obszarów, a stosunek Zn/Pb waha się w granicach 1 - 9.

Na N od obszaru Bytomia w okolicach Tarnowskich Gór występuje niewielki obszar złotowy Bibiela-Kalety o zasobach udokumentowanych lecz zaliczonych do pozabilansowych, oraz obszar złotowy Miotek-Zielona również zaliczony do pozabilansowych. Na obu znajdują się wydajne ujęcia wód podziemnych zasiedlających gospodarkę komunalną GOP i obsługujących zakłady przemysłowe. Historyczne znaczenie ma właściwy obszar tarnogórski, w którym występowały głównie rudy galenowe.

W bytomskim, olkuskim i chrzanowskim obszarze złoża są eksploatowane, a zasoby ich są rozpoznane w kategoriach C₂, C₁, A+ B. W obszarze zawierciańskim natomiast prowadzi się rozpoznawanie zasobów w kategorii

C₁. Ponad 90% poznanych zasobów rud związanych jest z dolomitami kruczoconymi.

Zasoby złóż udokumentowanych zestawiono w tabeli 5.

Tab. 5. Zasoby udokumentowane złóż rud Zn-Pb według stanu 1.1.1930 r.

Nazwa złoża	Zasoby		
	geologiczne bilansowe w kategoriach		
	ABC ₁ ruda Zn Pb	C ₂ ruda Zn Pb	Rezerwa ruda Zn Pb
1	2	3	4
Trzebińskie	29 600 1 158 370	7 372 341 93	36 972 1 499 463
Metaldy	zasoby pozabilansowe		
Jaworzno	zasoby pozabilansowe		
Region Chrzezanowski 3 złoża	29 600 1 158 370	7 372 341 93	36 972 1 499 463
Olkusz	18 506 889 465	2 342 173 109	20 848 1 062 574
Pomorzany	49 811 2 266 754	- - -	49 811 2 266 754
Bolesław	22 673 1 139 171	2 167 99 3	24 840 1 238 174
Kmżykawa	4 120 184 42	- - -	4 120 184 42
Klucze	9 150 506 232	- - -	9 150 506 232
Łaski	11 526 448 88	- - -	11 526 448 88
Chechło	5 624 308 260	4 526 118 34	10 150 426 314
Jaroszowiec -Pazurek	- - -	4 888 93 416	4 888 93 416
Sikorka	3 731 163 157	- - -	3 731 163 157

1	2	3	4
Region Olkuski 9 złóż	125 141 5 903 2 188	13 923 483 562	139 064 6 386 2 750
Zawiercie 1 część wyniesiona	34 459 1 694 681	- - -	34 459 1 694 681
Zawiercie część zrzucona	- - -	42 643 1 093 1 274	42 643 1 093 1 274
Poręba	- - -	9 810 376 409	9 810 376 409
Gołuchowice	- - -	19 466 708 298	19 466 708 298
Rodaki-Roki- tno Szlache- ckie	- - -	30 869 1 088 289	30 869 1 088 289
Region Za- wierciański 5 złóż	34 459 1 694 681	102 788 3 265 2 269	137 247 4 959 2 950
Orzeł Biały	11 003 705 83	1 270 91 5	12 273 796 88
Dąbrowka Wielka	15 434 998 218	1 877 109 20	17 311 1 108 236
Bibiele- Kalety	tylko zasoby pozabilansowe		
Region Bytomski 3 złóż	26 437 1 703 301	3 147 200 25	29 584 1 903 325
Zasoby ogółem 20 złóż	215 636 10 459 3 540	127 231 4 289 2 949	342 857 14 748 6 489

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Kryteria bilansowości

Longin Wisłogomas

Wyróżnia się trzy typy rud:

1. siarczkowe cynku,
2. utlenione cynku oraz
3. ołowiu,

przy czym te dwa ostatnie dzieli się na dwa podtypy: siarczkowe ołowiu i utlenione ołowiu,

Za rudy siarczkowe uważa się takie rudy, w których zawartość metalu związanego z siarką $\geq 65\%$.

Za rudy utlenione uważa się takie rudy, w których zawartość metalu związanego z siarką $< 65\%$.

Za rudy cynkowe uważa się takie rudy, które spełniają wymagania rud cynku bez względu na zawartość w nich ołowiu.

Za rudy ołowiu uważa się takie rudy, które nie spełniają wymagań dla rud cynku, a tylko spełniają wymagania dla rud ołowiu.

Minimalna pionowa miąższość interwału rudnego bilansowego lub pozabilansowego przy zachowaniu brzożnej zawartości metalu wynosi dla eksploatacji podziemnej i odkrywkowej 2,0 m, a dla zwalów 3,0 m.

Przy określaniu interwału rud bilansowych, jeżeli miąższość rudy jest mniejsza od 2,0 m /lub 3,0 m/ można ją zwiększyć do 2,0 m /lub 3,0 m/, włączając przyległe części rudy pozabilansowej lub skały płonnej, występujące w stropie lub spągu o jak największej zawartości metalu, pod warunkiem zachowania w rezultacie wymagań brzożnej zawartości.

Jeżeli przy wydzielaniu interwałów bilansowych lub pozabilansowych występują przerosty skały płonnej, to można je wyłączyć z tych interwałów w przypadku, jeżeli ich miąższość wynosi 1,0 m. Włączenie przerostu do interwału bilansowego lub pozabilansowego nie może spowodować obniżenia brzożnej zawartości.

Jeżeli interwał bilansowy o minimalnej miąższości 2,0 m /lub 3,0 m/ składa się z różnych typów rud, wtedy należy określić średnią zawartość metali i ich powiązanie z siarką. W zależności od otrzymanego wyniku należy rudę odpowiednio zakwalifikować.

Minimalna średnia zawartość metalu złóż

i związana z nią brzoźna zawartość metalu
a rudzie jest zależna od:

1. typu rudy,
2. przewidywanych sposobów eksploatacji
/odkrywkowa, głębinowa/,
3. głębokości występowania złoża do 300,
500 i 1000 m przy eksploatacji głę-
binowej.

Dla rud siarczkowych cynku wymagania są
określone nie w zawartości metalu, lecz w
zawartości cynku związanego z siarką ZnS .
Natomiast dla rud utlenionych cynku i dla
rud ołowiu wymagania określone są tylko w
formie ogólnej zawartości metalu.

Dla rud utlenionych cynku bilansowych
dopuszcza się brzoźną zawartość w interwale
rudnym szkodliwych domieszek do 10% Fe i
do 6% SiO_2 .

W przypadku niespełnienia wymaganych
minimalnych średnich zawartości metalu dla
danego typu rudy w złożu można dokonać uzu-
pełnienia do wymaganych średnich zawartości
stosując następujące przeliczniki:

- a. dla rud siarczkowych cynku zawiera-
jących ołów: 1% Pb odpowiada 0,5%
Zn związanego z siarką,
- b. dla rud utlenionych cynku zawierają-
cych ołów: 1% Pb odpowiada 0,5% Zn,
- c. dla rud ołowiu zawierających cynk:
1% Zn odpowiada 0,8% Pb.

W przypadku nie uzyskania dla poszcze-
gólnych typów rud danego złoża wymagań do-
tyczących średniej zawartości, należy dla
jej uzyskania wyłożyć z obliczeń części
złoża o jak najmniejszych średnich zawarto-
ściach metalu.

Tab.6. Wymagania dotyczące
średnich i brzożnych zawartości metalu

Warunki złożowe i górnicze	Typ rudy					
	Ruda siarcz- kowa cynku Zn		Ruda utle- niona cynku Zn		Ruda ołowiu Pb	
	a	b	a	b	a	b
Rudy bilansowe						
Eksploatacja zwałów pogórnicznych	1,8	1,2	4,5	3,0	2,5	2,0
Eksploatacja odkrywkowa	2,5	1,5	5,0	3,0	3,0	2,0
Eksploatacja głębinowa do 300 m	3,0	1,7	5,5	4,0	3,5	2,0
Eksploatacja głębinowa do 500 m	3,5	2,0	6,0	4,0	4,0	2,5
Eksploatacja głębinowa do 1000 m	4,0	2,0	6,5	4,0	4,5	2,5
Rudy poza bilansowe	-	1,2	-	2,0	-	1,5

Objaśnienia:

- a. minimalna średnia zawartość
metal w zasobach
- b. minimalna średnia zawartość
metal

Metodyka obliczania

zasobów perspektywicznych

Longin Wielgomas

Ilościową oceną zasobów perspektywicznych
na obszarze Śląsko-krakowskim przeprowadzono
stosując formułę:
 $zasoby/P = powierzchnia/P \times zasobność/z$
Przy wyznaczeniu zasobności przyjęto brzoźne
wartości obecnie obowiązujących kryteriów

bilansowości:

- niższość rudy - 2m,
- gęstość przestrzenna rudy - $2,1 \text{ t/m}^2$,
- zawartość metali w rudzie - $51/2\text{a}+2\text{b}/$.

Zasobność /z/ obliczona według tych parametrów wynosi - $0,126 \text{ t/m}^2$.

Powierzchnię /P/ przyjętą do obliczeń wyznaczono przez zredukowanie ogólnej powierzchni obszarów perspektywicznych współczynnikiem 0,1. Dotychczasowa praktyka wykazuje bowiem, że statystycznie około 10 % wykonanych wierceń poszukiwawczych daje efekty pozytywne. Z wystarczającym zatem prawdopodobieństwem wskaźnik ten można odnieść do obszarów perspektywicznych. Postępowanie takie dotyczy obszaru południowego. W obszarze północnym wprowadzono dalszą redukcję wielkości powierzchni przyjętej do obliczeń zasobów. Wynika to z mniejszego stopnia rozpoznania i znacznej odległości od znanych złóż, jak również zwiększającej się głębokości występowania serii rudnej - do 1000 m. Przyjęty dodatkowy współczynnik redukujący dla zasobów D_1 wynosi 0,25, natomiast dla D_2 - 0,125.

Zasoby perspektywiczne obu kategorii D_1 i D_2 obejmują łącznie rudę cynku i rudę ołowiu, zarówno bilansową jak i pozabilansową w proporcji 2:1, przyjętej przez analogię do obszaru zawierciańskiego.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że istnieją w Polsce trzy obszary perspektywiczne:

- I. trąs śląsko-krakowski,
- II. obszar kielecki i
- III. monoklina przedsudecka i strefa lineamentu Odry.

Obszar śląsko-krakowski

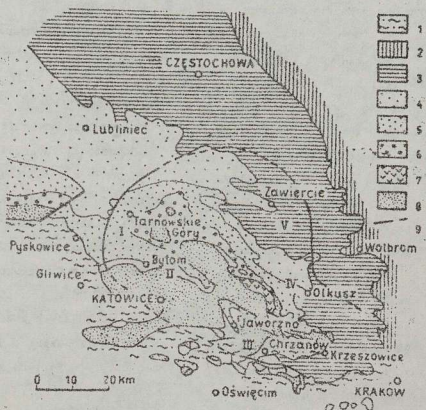
Tadeusz Baskowski, Longia Miłgomska

Formacje perspektywicznymi występowania rud cynkowo-olowiowych w obszarze śląsko-krakowskim /zyc. 1/ są:

- skały węglanowe trąsu kłodzkiego i dolnego, z zwłaszcza wykastalczone jako dolomity kruszczonofne;
- skały węglanowe dawemu kłodzkiego podłoża paleozoicznego, a
- jako formacje o przybliżonej perspektywiczności można uznać skały niższego potęgu płaskowca w postaci żelaznych piaskowców kwarcowych.

W ujęciu bardziej szczegółowym główną formację perspektywiczną są dolomity kruszczonofne, określane też jako formacje sfalerytowo-polenowo-pyritytowa związane z dolomitami trąsu. Pozostałe utwory, koncentrujące ciała rudne o podładnym znaczeniu, uważać można za perspektywiczne tylko w zasięgu występowania dolomitów kruszczonofnych.

Strefę perspektywiczną stanowi obszar występowania dolomitów kruszczonofnych, a mianowicie - obszary położone między znanymi złóżami oraz - obszar rozciągający się na szerokość, tj. na N i E od znanych złóż. Od E i zachodu ograniczony on jest przebiegiem strefy przełajowej /wapienia-dolomit/ z od N, w myśl kryteriów bilansowości, głębokość występowania dolomitów kruszczonofnych do 1000 m. Zasięg tego obszaru ku NW, N i NE nie jest jeszcze dokładnie określony. Powierzchnia tak zdefiniowanego obszaru perspektywicznego wynosi około 2000 km^2 . Najlepiej zbadane są części obszaru leżące pomiędzy obszarami złóżowymi. Części obszaru położone pomiędzy udokumentowanymi złóżami są rozpoznane nieobranymi.



Ryc.1. MAPA GEOLOGICZNA ŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO OBSZARU WYSTĘPOWANIA RUD Zn-Pb

obszary złóż: I - Tarnowskich Gór, II - Bytom, III - Chrzanowa, IV - Olkusz, V - Zawiercie; 1 - miocen; 2 - kreda; 3 - jura; 4 - kajper; 5 - wapień muszlowy; 6 - piaskowce pstry; 7 - perm; 8 - karbon; 9 - granice zsięgu dolomitów kruszczonośnych

MB

uznać, że stopień poznania budowy geologicznej jest tam dobry, natomiast stan rozpoznania mineralizacji kruszcowej niedostateczny.

Obszar perspektywiczny położony na E i N na zewnątrz znanych obszarów złóżowych, jest dotychczas poznany słabo i nierównomiernie.

Część obszaru perspektywicznego rozciągająca się w otoczeniu znanych obszarów złóżowych zalicza się pod względem perspektywiczności do kategorii D₁. Na wybranych jego fragmentach prowadzone są prace wiertnicze w osi regularnej siatki, w tym również prace rozpoznawcze kategorii C₂.

Na pozostałej części obszaru perspektywicznego, położonej na N i NE od części zaliczonej do D₁, ze względu na słabe rozpoznanie - tylko pojedynczymi lub usytuowanymi wzdłuż odległych linii profilowych otworami wiertniczymi - zasoby zaliczono do kategorii D₂. Na obszarze tym, niezależnie od wykonanych prac wiertniczych, wykonano również zjawiska hydrogeochemiczne /na znacznej jego części/ i powierzchniowe badania geofizyczne /grawimetryczne, magnetyczne, sejsmiczne i geoelektryczne/ w skali półskala globalnej, a na wybranych fragmentach terenu w skali szczegółowej. W niektórych otworach wiertniczych wykonano karotaż geofizyczny.

Wyniki dotychczasowych prac poszukiwawczych oraz badań znanych obszarów złóżowych umożliwiły określenie czynników warunkujących na perspektywę występowania okruszcowanie cynkowo-olowiowe. Główną jest obecność dolomitów kruszczośnych. Z pozostałych należy wymienić:

- urozmaicone rzeźba powierzchni podłoża paleozoicznego,
- zaangażowanie tektoniczne utworów trójsu

- i jego podłoża paleozoicznego,
- rozdzielanie skał koncentrujących okruszcowanie /rozwinęty paleokrasy, porosty, kawekistość, brekcowatość, itp./,
- obecność strefy przejściowej dolomit-wapień,
- zmienność składu chemicznego dolomitów kruszczośnych,
- występowanie skał ilasto-marglistych w spęgu dolomitów kruszczośnych,
- występowanie podwyższonych zawartości Zn i Pb w wodach podziemnych /anomalie hydrogeochemiczne/,
- występowanie anomalii geochemicznych, tj. podwyższonej zawartości Zn i Pb.

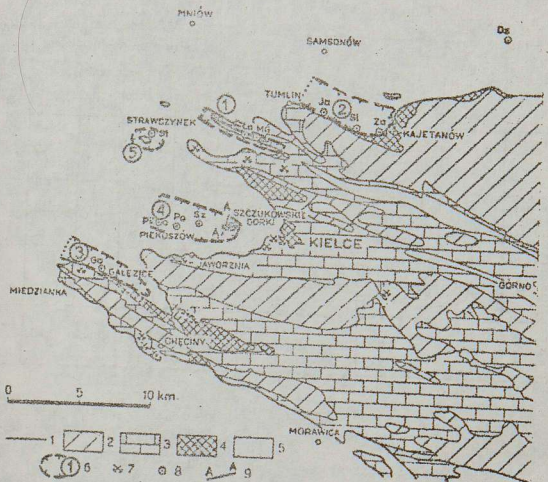
Zgodnie z przeprowadzoną metodyką przeprowadzono obliczenie zasobów perspektywicznych. Wielkość powierzchni obszaru perspektywicznego wynosi 2000 km². Z tego na kategorię D₁ przypada około 300 km², a na D₂ około 1200 km². Po zastosowaniu współczynników redukujących i zasobności, podanych w poprzednim rozdziale, obliczone wielkości zasobów przedstawiono w tabeli 7.

Obszar kielecki

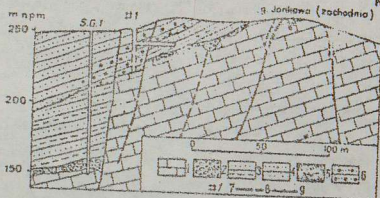
Włodzisław Rabinowicz

Oznaki mineralizacji cynkowo-olowiowej w regionie świętokrzyskim /rys. 2/ związane są głównie z W częścią wychodni skał paleozoicznych oraz ich mezozoicznym obrzeżeniem. Spośród około 150 zarejestrowanych miejsc występowania, kilkadziesiąt było przedmiotem eksploatacji od około XIV w. do początków XX w. Obecnie eksploatacji już się nie prowadzi, brak jest również udokumentowanych złóż rud metali.

Wyróżniono tam trzy regionalne formacje rudne, reprezentujące okruszcowanie endogenne i epirogeniczne. Dotychczas wykryto



PRZEMIAN GEOLOGICZNY (A-A) PRZESZCZUKOWSKICH GÓRKACH
S wg Z. Rubinowskiego N



Z. Rubinowski, 1980

Ryc. 2. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ŻŁÓŻ RUD OLOWU I CYNKU W REGIONIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

- 1 - granice wschodnie skał paleozoicznych; 2 - piaskowce, łupki ilaste i mułowce starożytnego paleozoiku i dewonu dolnego; 3 - wapienie, dolomity i margle dewonu środkowego i górnego; 4 - sopleńskie, wapienie, dolomity i margle permu; 5 - skały pokrywające nieznane; 6 - obszary z perspektywami zasobowymi rud Pb-Zn w kategorii D₃; 7 - historyczne miejsca eksploatacji rud ołowiu; 8 - otwory wiertnicze ze stwierdzonymi objawami okruszczenia; 9 - Catojówa IG-1, Z₃ - Zeciszowice IG-1, S₁ - Siódla IG-1, J₃ - Jaworzna IG-1, M₃ - Miedziąca IG-1, L₃ - Ławeczno IG-4, St - otwory w strefie złóż Strawczynek, Pi - Piekoszów IG-1, P₃ - Podzaskie IG-1 i IG-2, Sz - Szczukowice IG-2, G₃ - Gałęzice IG-6

Przekrój geologiczny A-A przez złoża rud ołowiu w Szczukowskich Górkach koło Kielce według Z. Rubinowskiego, 1971

- 1 - żyłki; 2 - perm: sopleńskie; 3 - pstry piaskowiec dolny; mułowce, ilły, piaskowce; 4 - pstry piaskowiec środkowy; piaskowce dewonowe; 5 - stare wyrobiska górnicze w wapieniach dewonu; 6 - impregnowane okruszczenie Pb w pstry piaskowcu; 7 - szybik badawczy IG; 8 - uskoki; 9 - nasunięcie

Tab. 7. Zasoby perspektywiczne rud cynkowo-srebrnych trąsu śląsko-krakowskiego

Obszar	Powierzchnia km ²	Głębokość m	Zasobność t/m ²	Średnia zawartość Zn+Pb %	Zasoby prognostyczne				Zasoby teoretyczne	
					D ₁		D ₂		ruda	metel
					ruda	metel	ruda	metel		
Obszar z zasobami prognostycznymi D ₁	20	do 500	0,126	3,0	84,0	2,52				
Obszar z zasobami prognostycznymi D ₂	15	do 1 000	0,126	3,0			63,0	1,39		
Obszar: Bibelska, Misteck, Karkuty	4	do 170	0,077	4,6					9,23	0,45
Razem kategoria D	35	do 1 000			ruda 147,0	metel 4,41				

tywno złoża endogeniczne /wtórnohydrotermalna/, wśród których można wyróżnić złoża żyłowo-szczelinowe, impregncyjne i okruszczone w sieci drobnych spęknięć. Formacje te, wieku postnarysyjskiego, wykazują wyraźny związek z dysjunktywną tektoniką wieku alpejskiego i litologią kompleksów skalnych. Są to najważniejsze czynniki kontrolujące okruszczenie w omawianym regionie.

W historii górnictwa świątokrzyskiego najważniejszą rolę odgrywały złoża szczelinowo-żyłowe w spękaniałach skał środkowego i górnego dewonu. Główne wydobycie rud ołowiu zlokalizowane było w okolicach Chęcin, Kielce i Łagowa /eksploatowane jeszcze w latach 1920-tych/. Występują tam żyły kalcytowe z galeną, zawierające domieszki sfalerytu, pirytu i chalkopirytu. Ich długość sięgała od kilkuset do 1600 m; szerokość strefy spękań związanych z rozłamami tektonicznymi osiągała 4 m. Zasięg eksploatacji nie przekraczał

głębokości 30 - 50 m. Raczenie segregowane rudy zawierały do 40-50% Pb. Niekiedy pozyskiwano także żyłowy baryt, towarzyszący galenie w niektórych złożach /Jaworzana/. Złoża żyłowe zużone i silnie zawodnione zostały już wyczerpane, nie mają znaczenia przemysłowego.

Jedynie złoża impregncyjne galeny, występujące w piaskowcach dolnego trąsu, eksploatowane w XVIII i XIX w w Szczepankowskich Górach, miało ono formę pseudopokładu o grubości do 2 m, położonego wzdłuż tektonicznego kontaktu trąsu i dolnego trąsu. W wapieniach dewonskich występowały żyły kalcytowe z galeną i barytem. W piaskowcach gruboziarnistych mineralizacja ma charakter impregncyjny. Galenie towarzyszą śladowe ilości chalkopirytu, pirytu, barytu. Zawartość metelu w bogatych rudach impregncyjnych sięgała 40% Pb. Złóżko w Szczepankowie eksploatowane do głębokości około 50 m.

Oznaki podobnego okruszczenia zbadano również w zlepiaczach cechsztyńskich w Nieczulicach koło Rudek /maksymalne zawartości metali 2,4% Pb i 0,34% Zn/ oraz w synklinie piskoszowskiej. Ten typ okruszczenia jest interesujący dla poszukiwań złóż rud Zn-Pb i barytu w W obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Objawy okruszczenia polimetalicznego występujące w utworach ilastych na pograniczu dawonu dolnego i środkowego zbadano dokładniej w strefie złóżowej dawnych kopalń miedzi i rud żelaza w Miedzianej Górze i Ławecznie oraz w otworach wiertniczych w okolicach Starej Góry i Skrzydlówka w Kielcach, osiągających grubość 0,5 - 10 m. W poziomie złóż kruszczonych do 150 m, stwierdzano wpyrzenia pirytu, chalkopirytu, galeny i sfalerytu. Maksymalne zawartości metali: Cu - 0,4+1,1%, Zn - 0,25+0,6% i Pb - 0,25%, przy wyraźnie podwyższonych zawartościach U, Ni, Mo, Co, V.

Oznaki rozproszonego, impregacyjnego okruszczenia pirytem, galeną i sfaleritem a czasami chalkopirytem stwierdzono w utworach cechsztynu w otworach badawczych w W i N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Oznaki rozproszonej, impregacyjnej mineralizacji sfaleritem, galeną i pirytem w węglanowych utworach retu i wapienia muszlowego stwierdzono w otworach wykonanych w synklinie piskoszowskiej. Maksymalne zawartości metali: 0,5% Zn i 0,15% Pb.

Ze względu na niedostateczny stopień rozpoznania perspektyw obszaru kieleckiego przeprowadzono tylko jego jakościową ocenę wielkości zasobów w kategorii D₃ obszarów perspektywicznych.

Na podstawie regionalnych studiów metalogenicznych, potwierdzonych wynikami badań geologicznych, można wskazać następujące forma-

cje rudne i obszary perspektywiczne dla poszukiwań złóż Zn i Pb, niekiedy występujących w towarzystwie innych metali /Cu, Ni, V, Bi/ oraz barytu:

Formacje siarczków polimetalicznych typu Miedziana Góra i Dąbrowa k/Kielce - obszar perspektywiczny /1/ związany z wychodniami marglisto-ilastych i węglanowo-marglistych osadów pogranicza dawonu dolnego i środkowego, na odcinku Dąbrowa-Parzęczce. Występują tam nieeksploatowane już złoża Miedziana Góra i Parzęczce. Powierzchnia wynosi około 6 km², zasoby kategorii D₃.

Formacje siarczków Zn, Pb i Cu związana z utworami cechsztynu morskiego w W części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich:

- obszar perspektywiczny /2/ o powierzchni około 12 km², zasobami w kategorii D₃, obejmuje synklinę kajetanowską;

- obszar perspektywiczny /3/ o powierzchni około 7 km², zasobami D₃, obejmuje synklinę uszędzicką.

Formacje impregacyjnych siarczków Pb ewentualnie w towarzystwie Zn, Cu i barytu/ w skałach okruszowych dolnego triasu. Obszar perspektywiczny /4/ o powierzchni około 12 km², zasobami D₃, obejmuje synklinę piskoszowską.

Formacje impregacyjnych siarczków Zn ewentualnie w towarzystwie Pb i barytu/, związana ze skałami węglanowymi i marglistymi retu i wapienia muszlowego. Obszar perspektywiczny /5/ o powierzchni około 2 km², zasobami D₃, obejmuje antyklinę Strączyna.

Wymienione formacje rudne występują w W i NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i cały ten obszar należy zaliczyć do obszarów teoretycznie perspektywicznych. Jego okonturowanie, ze względu na niedostateczny stan rozpoznania geologicznego, jest w obecnym etapie niemożliwe.

Głównymi przesłankami do poszukiwań złóż rud metali są tu kryteria litologiczne-stratygraficzne i tektoniczne.

Monoklina przedsudecka i strefa lineamentu

Odry

Edward Gospodarczyk, Andrzej Bassoński

Monoklina przedsudecka

Cechą charakterystyczną cechształyskich złóż rud miedzi jest podwyższona koncentracja cynku i ołowiu. Na podstawie licznych obserwacji polskich i niemieckich można stwierdzić pewne prawidłowości w rozmieszczeniu stref okruszczenia tymi metalami:

- mineralizacja cynkowa, głównie sfalerytom znajduje się ponad strefą mineralizacji miedziowej, najczęściej w formie rozproszonej, rzadko wykazując wyraźne maksima /zyc. 3/;
- mineralizacja ołowiowa, głównie galena, występuje również powyżej strefy okruszczenia Cu, lub w jej bliskim sąsiedztwie i na ogół niżej niż mineralizacja Zn. W wielu przypadkach strefa z mineralizacją Pb niemal pokrywa się ze strefą okruszczenia minerałami Cu, najczęściej jednak zaszcia się z nią od góry lub bezpośrednio styka /zyc. 3/;
- w klasycznym przypadku rozmieszczenia okruszczenia mineralizacja Cu koncentruje się w łupku miedzionośnym, a mineralizacja Zn i Pb w nadległym wapieniu. Liczne odchylenia od tej reguły powodują, że koncentracja Zn i Pb spotykana jest często w poziomie łupku miedzionośnego a nawet pod nim w szarym lub białym spągownu;
- w cechształyskim basenie sedymentacyjnym, w najniższej części profilu tej formacji, utwory są wykształcone w facji redukcyjnej

lub utlenionej. Strefami najbardziej perspektywicznymi dla występowania mineralizacji Cu, Zn i Pb są obszary występowania facji redukcyjnej w bezpośrednim sąsiedztwie z obszarami facji utlenionej.

W porównaniu z innymi mineralizacjami obserwuje się następujące prawidłowości: a) miarę przesuwania się od granic do centrum obszaru facji redukcyjnej występują kolejne strefy o granicach Cu nad Zn i Pb, strefa o przesadzie Pb nad Zn i Cu, dalej strefa o przesadzie Zn nad Cu i Pb, a wreszcie strefa z pirytem i markazytom /zyc 4/. Szerokość poszczególnych stref jest różna, na ogół od kilku do kilkunastu km.

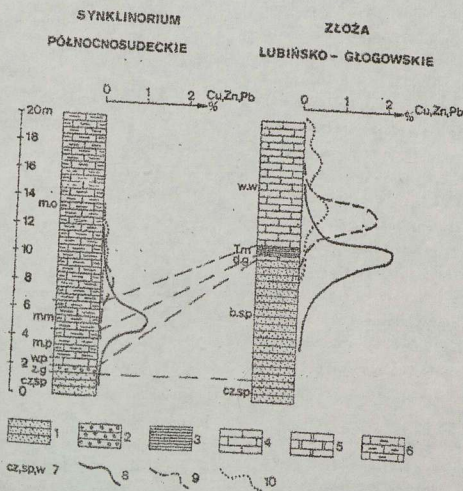
Osobną zasobów rud Zn i Pb na monoklinie przedsudeckiej rozpatrzono w dwóch aspektach:

- I. występowania rud Zn i Pb jako kopalin głównej,
- II. występowania rud Zn i Pb jako kopalin współwystępującej w łupku białoszowej złóż rud Cu.

W odniesieniu do pierwszego przypadku należy zauważyć, że okruszczenie cynkiem i ołowiem występuje przeważnie w skałach węglanowych, podobnie jak w trójkącie głębińskim. Z braku oddzielnych kryteriów dla złóż rud Zn i Pb w cechształysku uznano za celowe przeanalizowanie zasobności cynku i ołowiu w świetle istniejących kryteriów dla złóż górnośląskich. Na obszarze synklinorium przedsudeckiego, porokliny Bar i monokliny przedsudeckiej nie stwierdzono jednak bilansowej zasobności Zn i Pb do określonej w kryteriach granicznej głębokości 1000 m. Wynika to z tego, że strefy mineralizacji cynkowo-ołowiowej leżą na ogół na przednaniu złóż rud Cu. Analizując udział rud cynku i ołowiu jako kopalin współwystępują

ołych w furtech określonych przez kryteria bilansowości dla złóż rud Cu lub częściach graniczących z nimi bezpośrednio od stropu, stwierdzono w kilku miejscach zawartości Zn i Pb przekraczające 1%. Wzrostu tę przyjęto

jest graniczną, powyżej której postanowiono liczyć zasoby rud Zn i Pb. Oparto się na ustalonych kryteriach bilansowości dla rud Cu, w których nielecono liczenie zasobów rud Zn i Pb właśnie powyżej 1%, gdyż nowe kryteria,



Ryc. 3. WZMOCNIONE PROFILE GEOSTRATYGRAFII SŁUPKI SZKŁOWEJ

1-6 Znaki litologiczne

1 - piaskowiec, 2 - ślisko, 3 - łupki, 4 - wapień, 5 - dolomity, 6 - margle

7 - Skróty nazw poziomów litostratygicznych

cz. sp. - utwory czarnego spągowa; utwory czerstynu - z. g. - ślisko graniczny, w. p. - wapień podstawowy, w. p. - margiel piaskisty, m. m. - margiel miedziowy, m. o. - margiel ołowionośny, b. sp. - biały spągowiec, d. g. - dolomit graniczny, l.m. - łupki miedziowy, w. w. wapień wery

8 - Krzywa zawartości miedzi, 9 - Krzywa zawartości ołowiu, 10 - Krzywa zawartości cynku

obowiązujące od 1.I.1978 r., nie ustosunkowują się do omawianej sprawy.

Na podstawie dotychczasowego stanu rozpoznania można wydzielić kilka obszarów perspektywicznych o przemysłowym występowaniu mineralizacji Zn-Pb /rys.5./.

1. Obszar perspektywiczny V. Kategorii D₁ o powierzchni około 50 km². Średnia zawartość Pb 1,56%, a średnia miąższość 0,38 m; średnie zawartości Zn 1,4% i średnia miąższość 0,45 m.

Obszar zasobów kategorii D₂ o powierzchni około 130 km². Średnia zawartość ołowiu 1,27%, a średnia zawartość cynku do 1%, przy miąższości 2,02 m.

Obszar zasobów D₃ o powierzchni około 140 km², przylegający bezpośrednio do obszaru z zasobami kategorii D₂. Przez analogię do najbliższych obszarów złotowych i prognozowanych D₁ i D₂ oraz przy uwzględnieniu prawidłowości rozmieszczenia mineralizacji Cu, Zn, Pb /rys. 6 i 7/ można widzieć w tym obszarze znaczne zasoby metali.

Obliczenia zasobów perspektywicznych podaje tabela 8.

Obszar zasobów teoretycznych o powierzchni około 756 km², obejmuje część utworów apogowych cechystynu na głębokości 1500 - 2000 m, występuje na S od wymienionych obszarów perspektywicznych i złotowych. Mineralizację Zn-Pb stwierdzono tam w pojedynczych otworach ciętniczych. Średnie zawartości Pb do 2,62% w warstwie o miąższości 0,33 m, a średnie zawartości Zn do 1,97% w warstwie 0,36 m.

2. Obszar perspektywiczny VIII. Występują tam zasoby perspektywiczne zaliczone do kategorii D₁ o powierzchni około 77,4 km². Średnie zawartości Pb 0,96%, a średnia miąższość 3,07m. Średnie zawartości Zn 1,96%

średnia miąższość 3,52 m. Ze względu na niejednorodność w rozmieszczeniu mineralizacji Zn w profilu i poziomie, do obliczenia jego zasobów zastosowano współczynnik uśredniania 0,35.

3. Obszar perspektywiczny X. Występują tam zasoby teoretyczne na powierzchni około 706 km². W jednym otworze stwierdzono zawartości Pb - do 1,37% oraz niewielkie podłożenie zawartości Zn.

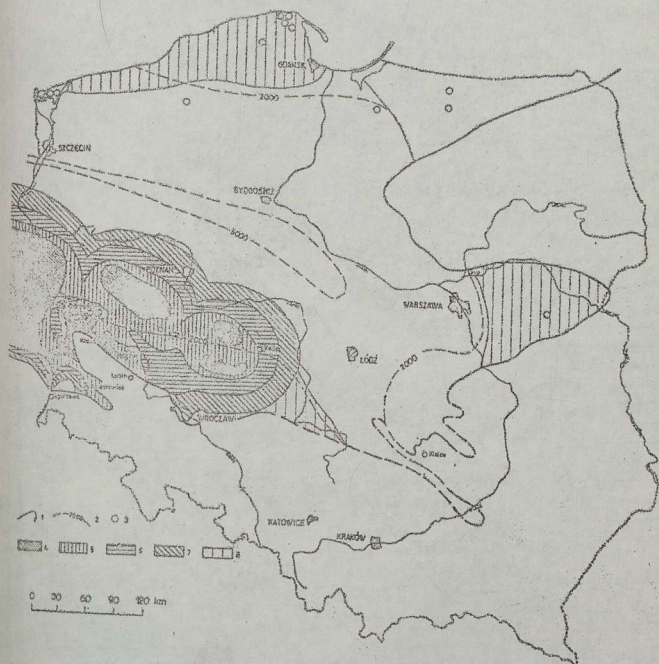
4. Obszar perspektywiczny XI. Zasoby teoretyczne występują tam na powierzchni około 657 km². Zawartości metali, stwierdzone w pojedynczych otworach wynoszą średnio 1,5% Zn i 1,30% Pb.

Zbierane zestawienie zasobów perspektywicznych rud ołowiu i cynku monokliny przedmudeckiej podaje tabela 9.

Strefa lineamentu Odry

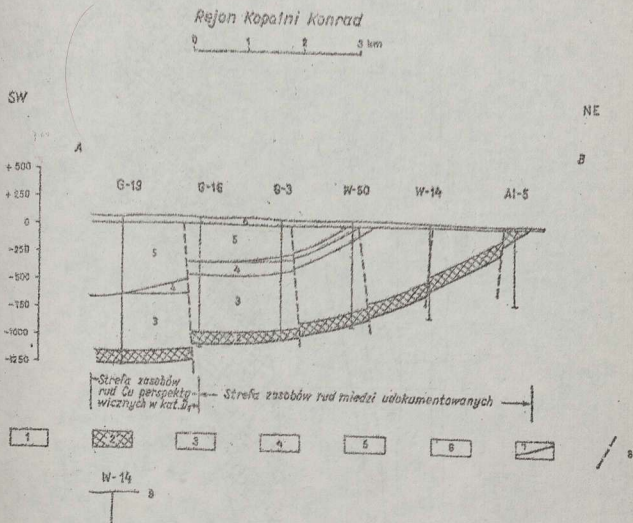
Edward Gospodarczyk, Andrzej Boszczyk

Możliwość występowania mineralizacji Zn-Pb w tej strefie wiąże się z głębokim ruchem tektonicznym, przebiegającym niemal prostopadle od okolic Hamburga, po Dniepr /Rumunia/. Na obszarze Polski fragment lineamentu Odry jest "uskok odrzański" oddzielający utwory bloku przedmudeckiego i monokliny przedmudeckiej /rys. 8/. Prawdopodobnie "uskok odrzański", a raczej strefa uskokowa nie jest jeszcze dobrze poznany /rys. 9/. Niektórzy autorzy próbują wiązać genezę mineralizacji w Lublińsko-Głogowskim Zagłębiu Miedziowym i w złóżach rud Zn-Pb obszaru Śląsko-krakowskiego ze strefą tego lineamentu. Na podstawie stwierdzonych w pojedynczych otworach objawów podwyższonej mineralizacji Zn-Pb można przypuszczać, że będzie ona ciekawie interesujące wartości. Ze względu na to rozpoznania są to tylko zasoby



Ryc. 4. OBSZARY Z FACJĄ UTLENIONĄ I Z MINERALIZACJĄ Cu-Pb-Zn ORAZ PIRYTOWO-MARKASYTOWĄ NA TERENIE POLSKI

- 1 - granica zasięgu cechostynu; 2 - izolacje głębokości spągu cechostynu w metrach;
- 3 - reperowe otwory wiertnicze poza Dolnym Śląskiem; 4 - obszary z facją utlenioną
- 5 - obszary z przewagą mineralizacji miedzi nad cynkowo-
ołowiową; 6 - obszary z przewagą mineralizacji cynkowej nad ołowiową i miedziową;
- 7 - obszary z przewagą mineralizacji cynkowej nad ołowiową i miedziową; 8 - obszary
z mineralizacją pirytowo-markasytową



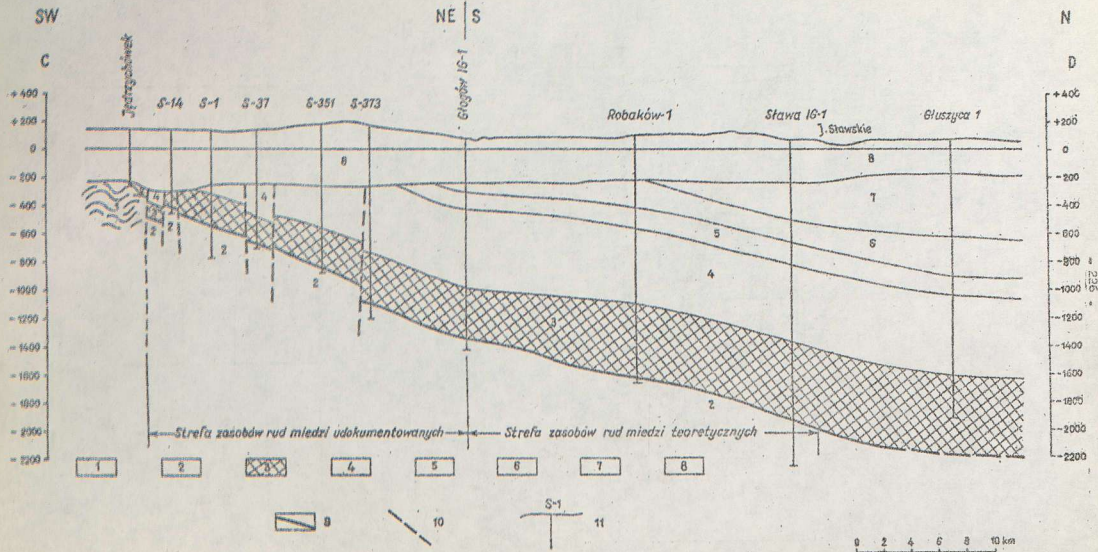
Ryc. 6. PRZEKRÓJ PRZEZ OBSZAR ZŁOŻOWY I PERSPEKTYWICZNY
Obszar kopalni Konrad

1 - czerwony spągowiec, 2 - cechastyn, 3 - piaskowiec pstry, 4 - wapień masłowy, 5 - kreda,
6 - utwory koczobiku, 7 - seria złóżowa /miedziokrzepa/, 8 - uskok, 9 - otwór wiercnicowy

Tab. 3. Zasoby perspektywiczne rud cynkowe-cynkowych monokliny przedsudeckiej

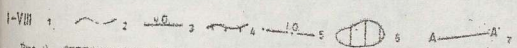
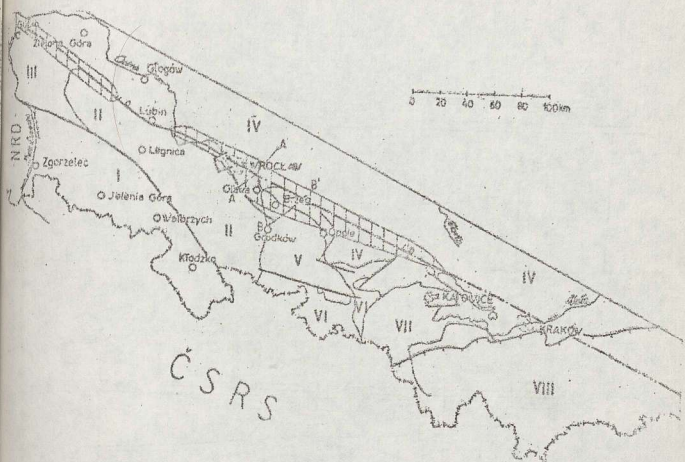
Obszar	Kategoria	Powierzchnia km ²	Zasoby tys. t	
			rudy	metalu
V	D ₁ Pb	50,0	47 500	741
VIII	D ₁ Pb	77,4	594 045	5 108
V	D ₂ Pb	120,0	636 500	8 083
Razem	D Pb	257,4	1 278 045	13 933
V	D ₁ Zn	50,0	56 250	618
VIII	D ₁ Zn	77,4	170 280	3 337
Razem	D Zn	127,4	226 530	3 956

Rejon Lubin - Sieroszowice



Rys. 7. PRZESZKÓJ PRZEZ OBSZAR ZŁOŻOWY I PERSPEKTYWICZNY
Obszar Lubin-Sieroszowice

1 - starożytny paleozoik; 2 - uszczelniony węgiel; 3 - ochłazysty; 4 - piaskowiec pstry środkowy i dolny; 5 - piaskowiec pstry górny/rez.;
6 - wapienie wapienne; 7 - kupper; 8 - twardość; 9 - kopalnia; 10 - ułamek; 11 - otwór wierciarny

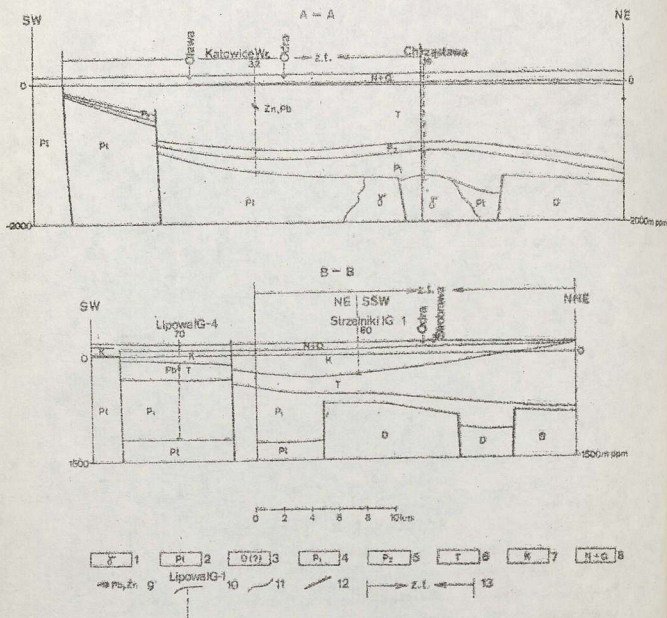


Ryc. 3. PRZEBIEG LINEAMENTU ODRY NA TLE WAŻNIEJSZYCH JEDNOSTEK GEOLOGICZNYCH POLSKI

- 1 - Najniższe jednostki geologiczne
- I - Sudety, II - blok przedsudecki, III - peryklina Żar, IV - monoklina przedsudecka i Śląsko-krakowska, V - depresja Śląsko-opolska, VI - struktura wschodniosudecka, VII - zagłębisko górnośląskie, VIII - orogen karpacki
- 2 - Granice jednostek geologicznych, 3 - Ważniejsze uskoki /u.o. - uskoki odnóżański/, 4 - nasunięcia, 5 - przypuszczalny przebieg lineamentu odry, 6 - obszar objęty oceną geologiczną teoretyczną, 7 - linia przekroju geologicznego

tyczne. Mineralizacja Zn-Pb może się znajdować zarówno w utworach dolnego karbonu, jak i permotriazowiku, prawdopodobnie jednak głównie będzie występować w węglanowych utworach seplecia muszlowego. Można przewidzieć, że szczególnie uprzywilejowane będą "węzły tektoniczne", tj. miejsca przecięcia się linea-

mentu Odry z innymi ważnymi dyslokacjami. Orientacyjny przebieg strefy teoretycznej perspektywicznej zaznaczono na rysunku 3.



Ryc.9. PRZESZCZEGÓLNIENIE PRZESZCZEGÓLNIENIA LINII LINEAMENTU MIFOWY A O OJEN

/wg L. Sawickiego, 1970/

1 - skały granitoidowe nieokreślonego wieku, 2 - proterozoik, 3 - przypuszczalny dach, 4 - czerwony sągowiec, 5 - czechosł, 6 - trójs, 7 - górna korda, 8 - nępska i czar-torząd, 9 - zachowane objawy okruszowania Zn i Pb, 10 - otwory wiertnicze, 11 - gr-nice geologiczne, 12 - uskoki, 13 - strefa występowania zasobów teoretycznych Zn i Pb

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ I POSZUKIWAN

Franciszek Ekiert

Prognozowanie złóż rud Zn-Pb wymaga dokładnej znajomości ich budowy geologicznej, powinno być dostosowane do cech poszczególnych ich typów. Analiza prognostyczna powinna uwzględniać: ogólne prawidłowości rządzące rozmieszczeniem złóż w obszarach rudonośnych, procesy przyrodnicze prowadzące do nasilenia mineralizacji, historię rozwoju geologicznego i procesów geologicznych jakie miały miejsce na prognozowanym obszarze.

Wyniki analiz prognostycznych mogą być przedstawione:

1. w przypadku słabego rozpoznania geologicznego na mapach prognostycznych;
2. w przypadku dysponowania dokładniejszymi danymi w uproszczonej dokumentacji zasobów perspektywicznych.

Mimo znacznego zróżnicowania typów złóż rud Zn-Pb i dużych różnic w rozmieszczeniu okruszczenia wewnątrz poszczególnych złóż, wielce pomocne będzie przedstawienie cech charakterystycznych kontrolujących rozkład okruszczenia w złóżach na tle klasyfikacji M.L.Jensena i A.M.Batomana. Wśród złóż rud Zn-Pb wyróżnia się pięć typów:

1. stratoidalne
- 1a. syngenetyczne
- 1b. epigenetyczne
2. wulkaniczno-osadowe
3. metasomatyczne
4. żyłowe
5. kontaktowo-metamorficzne

1a. Złóża stratoidalne - syngenetyczne
w Polsce występują w formacji cechotyniskiej na monoklinie przedsudeckiej i w Górach

Świętokrzyskich. Na monoklinie przedsudeckiej mineralizacja Zn-Pb stwierdzona jest na peryferiach złóż rud miedzi oraz w stropowych częściach profilu serii miedzionośnej. Na W obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich stwierdzono objawy mineralizacji Zn-Pb w towarzystwie wyraźnej podwyższonej domieszki metali ciężkich w ciemnych napienkach bitumicznych cyklotemu 24. Dotychczas dostrzeżono objawy mineralizacji nie mają znaczenia przemysłowego, jednak obszar ten należy traktować jako perspektywiczny.

1b. Złóża stratoidalne - epigenetyczne.

Należą tu złóża obszaru Aląsko-krakowskiego, przejawy mineralizacji Gór Świętokrzyskich i strefy lineamentu Odry.

- Złóża Zn-Pb w utworach napienia muszlowego obszaru Aląsko-krakowskiego charakteryzują się szeregiem cech wspólnych, które stanowią istotne przesłanki poszukiwawcze:
- złóża występują w dolomitach kruszczońskich, zwłaszcza peropektywiczne są strefy dużych zmian miąższości i strefy peryferyczne dolomitów;
 - istnieje związek rozmieszczenia złóż z przebiegiem podłoża podtriasowego, głównie z jego obniżeniami oraz strefami dyslokacji tektonicznych;
 - anomalie hydrogeochemiczne /większe zawartości Zn i Pb w wodach podziemnych/ pokrywają się z obszarami złóżowymi;
 - istnieje wyraźna strefowość w rozmieszczeniu mineralizacji, w środkowej części obszaru złóżowego występuje przewaga mineralizacji Zn, ku peryferiom mineralizacji Pb, a na granicach koncentrują się siarczki Fe, występuje baryt i kalcyt żyłowy. Lokół ciał rudnych występuje aureola podwyższonej zawartości Zn i Pb w skałach napienia muszlowego.

W Górach Świętokrzyskich mineralizacja Zn-Pb w utworach triasu notowana jest w wapieniach retu i wapienia muszlowego. Są to wystąpienia drobne z obecnością mineralizacji w niezmiennionych wapieniach obniża perspektywiczność tego rejonu.

Lineament Odrzy - na obszarze Jolski znany jako "uskok odrzański" na odcinku od granicy NRD do okolic Brzegu, oddzielający blok przedsudecki od monokliny przedsudeckiej. W pojedynkowych otworach wiertniczych stwierdzono ubogą mineralizację Zn-Pb na głębokościach rzędu 500 m, w złomitych wapieniach wapienia muszlowego. Pogląd, że mineralizację tę należy wiązać z głębokimi rozłamami zyskuje coraz więcej zwolenników. Szczególnie uprzywilejowane powinny być węzły tektoniczne, tj. miejsca przecięcia tego uskoku z dyslokacjami poprzecznymi. W świetle tych poglądów perspektywiczność strefy lineamentu Odrzy należy uznać za dostatecznie interesującą, aby stała się przedmiotem badań regionalnych.

Nieależnie od okruszczenia rozprężonego w utworach wapienia muszlowego należy zwrócić uwagę na występowanie rud Zn-Pb w węglanowych skałach młodszego paleozoiku /dewon, karbon/, poznane na obszarze Śląsko-kraakowskim i w Górach Świętokrzyskich.

Na obszarze Śląsko-kraakowskim najczęściej w bezpośrednim sąsiedztwie triasowych złóż występuje przemysłowa mineralizacja Zn-Pb, zwykle lokująca się w wapieniach dolomitowych dewonu. Obserwuje się jej związek z tektoniką dysjunktywną o kierunku zbliżonym do równoleżnikowego.

W Górach Świętokrzyskich również w dolomitach dewonu stwierdza się wyraźny jej

związek z tektoniką uskoku.

Zagadnieniem zasługującym na uwagę przy rozpatrywaniu perspektywy poszukiwań niekoniecznie rud Zn-Pb jest występowanie mineralizacji w klastycznych utworach niższego paleozoiku. Jest ona znana z obszaru Śląsko-kraakowskiego i Gór Świętokrzyskich. Głównym kruszcem jest gips, upośredniczająca ziarna piaskowców. Ze względu na małą wielkość /do 2 m/ odcinków zmineralizowanych i trudności techniczne z uzyskaniem pełnego uzysku rądenia z utworów paleozoiku, nie można wykluczyć, że pewna część objawów mineralizacji została pominięta w trakcie prac poszukiwawczych, które nastawione były na poszukiwanie złóż w wapieniu muszlowym. Perspektywiczność skał paleozoiku - niższego podnosi to, że złoża tego rodzaju były eksploatowane w NRD.

W staropaleozoicznym podłożu triasu NE obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego mineralizacji polimetalicznej /głównie Cu-Mo z Zn , Pb i innymi pierwiastkami/ towarzyszą niewielkie ilości cynku i ołowiu. Ponieważ w tym obszarze wykazuje one cechy mineralizacji pirytów miedziowych w których cynk i ołów występują w podrzędnych ilościach, perspektywy dla ich złóż nie są zbyt zachęcające.

2. Złóża wulkaniczne-żelazne. W rozważaniach na temat możliwości zwiększenia zasobów perspektywnych rud Zn i Pb należy również zwrócić uwagę na serię złóż. Jest ono zbudowane z piaskowców arkajskich tufów i łufitów i skał wylewnych, należących do wendu i stwierdzonych na obszarze między Hrubieszowem a Białymostkiem. Duże podobieństwo w sygnaturze masy złóż do zmineralizowanego wendu Białego

/serie walczyńska/ upoważnia do jej zakwalifikowania jako perspektywicznej i zwrócenie uwagi na nią w programie badań regionalnych i podstawowych.

Moją na uwagę stały wzrost cen surowców oraz ograniczoność zasobów rud Zn i Pb, jak również znaczną kapitałochłonność roz-

poznawania i górniczego udostępniania nowych złóż, należy dążyć do wykorzystania ubogich rud, które zostały zakwalifikowane do pozabliźnianych. Wykorzystanie ich zależy od postępu technologii przerobu, a więc leży poza dziedziną działalności geologicznej.

LITERATURA

- Bossowski A., 1970 - Badania podłoża kredy śląsko-opolskiej. Arch. IG. Warszawa.
- Dvořák J., 1968 - Tectogenensis of the Central European Variscides. Vestnik U.u. C.v. XLIII. Praha.
- Kiert F., 1971 - Budowa geologiczna podperm-
skiego podłoża północno-wschodniego ob-
rzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węgl-
owego. Prace IG. T. LXVI.
- Galkiewicz T., 1977 - Lokalizacja okruszczo-
wania śląsko-krakowskich złóż Zn-Pb.
- Rudy i Metale Nieżelazne, nr 5.
- Galkiewicz T., 1977a - Pozycja metalogenicz-
na śląsko-krakowskich złóż rud Zn-Pb.
- Rudy i Metale Nieżelazne, nr 7.
- Galkiewicz T., 1977b - Budowa strukturalno-
tektoniczna śląsko-krakowskich złóż Zn-
Pb. Rudy i Metale Nieżelazne, nr 6.
- Gospodarczyk E. i inni, 1975 - Poszukiwa-
nie cechstyńskich rud na monoklinie
przedśudeckiej. Wyjaśnienie możliwości
przedłużenia się złoża Lubin - Głogów
po upadzie. Dokumentacja wyników owo-
ru Słowa IG-1. Arch. IG. Warszawa.
- Gospodarczyk E. i inni, 1975 - Wyniki prac
poszukiwawczych ze rudami miedzi w re-
jonie Wrocławia. Arch. IG. Warszawa.
- Górecka T. i inni, 1977 - Utwory skalne
podłoża permu zachodniej części mono-
kliny przedśudeckiej i porfiryli tar-
 oraz przyległej części bloku przedśu-
deckiego. Prace Naukowe Inst. Górn. Polst.
Wrocł., nr 32, Monografie nr 9. Wrocław.
- Grocholski A., 1975 - Badania utworów pod-
permicznych obszaru bloku przedśudec-
kiego dla oceny perspektywy występowania
surowców mineralnych. Arch. IG. Warszawa.
- Gruszczyk H., 1956 - O wykształceniu i ge-
nezie śląsko-krakowskich złóż cynkowo-
ołowiowych. Biuletyn IG. Warszawa.
- Gruszczyk H., 1957 - Uwagi w sprawie niek-
tórych poglądów na powstanie śląsko-
krakowskich złóż rud cynku i ołowiu.
Prz. Geol., nr 7.
- Gruszczyk H., 1977 - Metodyka określania
zasobów perspektywicznych kopalin sta-
łych. Prz. Geol., nr 3.
- Gruszczyk H., Smolanka I., 1965 - Przejawy
okruszczowania utworów triasu w zachod-
niej części Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol.
Now. Nauk Geol. 1965, Ośn. w Krakowie, nr
19, Warszawa.
- Kotański E., Reduński J., 1977 - Geologia
względna opolszczyzny. Biul. IG. 205.

- Kowalczewski Z. i in., - Dokumentacja wyników otworów wiertniczych: Stara Góra, Jaworzna, Gdula, Zaczasze, Ostojów i in. wykonanych w ramach tematu: Wyjaśnienie perspektyw rudności osadów dewonu, permu i triasu w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch.IG. Kielce, 1975-79.
- Osiaka K., Ekiertowa E., 1950 - Geologia oraz okruszcowanie osadów środkowego dewonu i trzeciorzędu we Wzdole Kamietcu. Biul. IG. nr 144.
- Praca zbiorowa, 1968 - Lithologie, Paläogeographie und Metallführung des Kupferschiefers in der DDR. Geologie, H: 6/7. Berlin.
- Praca zbiorowa pod redakcją Pawłowskiej J., 1977 - Charakterystyka rud cynku i ołowiu na obszarze Śląsko-krakowskim. IG. Prace.
- Praca zbiorowa pod red. Pawłowskiej J., 1978 Poszukiwania rud cynku i ołowiu na obszarze Śląsko-krakowskim. IG. Prace LXXXIII.
- Przeniosło S., Stępniewski M., Wielgomas L., 1974 - Mineralizacja galenowo-sfalerytowa piaskowców dolnego triasu z rej. Koziegłów. Kwart. Geol., T. 18, z. 2.
- Rubinowski Z., 1962 - Mineralizacja kruszcowa w profilu czechczyntyna synkliny gólszicko-boleschowickiej. Arch.IG. Warszawa.
- Rubinowski Z., 1966 - Metalogenetyczna trzona paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Prace IG. Warszawa.
- Rubinowski Z., 1967 - Wyniki poszukiwań złóż rud ołowiu w rej. Chybnice-Mieczulice. Arch.IG. Warszawa.
- Rubinowski Z., 1970 - Wyniki badań rudności w rej. Miedzianej Góry i Łoweczna. Arch.IG. Warszawa.
- Rubinowski Z., 1971 - Rudy miedzi i miedziolodów w Górach Świętokrzyskich i ich genetyka metalogenetyczna. Biul. IG. nr 247.
- Rubinowski Z., 1974 - Rudność osadów dewonu, permu i triasu w synklinie piaskowcowej. Arch.IG. Warszawa.
- Rydzewski A., Łabny M., Gospodarczyk Z., 1977 - Określenie zasięgu fałszywej utlenionej w utworach złotowych monokliny przedsudeckiej pod kątem śladowych porażek. Arch. IG. Warszawa.
- Rydzewski A., 1978 - Fałszywa utleniona cechczyntynowa łupka miedziolodowa na obszarze monokliny przedsudeckiej. Pr. geol. nr 2.
- Rydzewski A., Gospodarczyk Z., 1979 - Podanie rudności kontaktu czechczyntyna - osnowy syngenic z pierścieniem /Asiunia różnolodowa/. Arch. IG. Warszawa.
- Sawicki L., 1972 - Uwagi w sprawie linamentu Odry. Kwart. Geol., t. 16, z. 2.
- Sawicki L., 1973 - Projekt badań geologicznych strefy dyaloceji środkowej Odry między Wrocławiem a Opolem. Arch. IG. Wrocław.
- Serafin-Radlitz J., 1972 - Przydatność analiz hydrochemicznych do poszukiwań złóż kruszców cynku i ołowiu w północno-wschodniej części Górnego Śląska. Biul. IG, nr 259.
- Śliwiński S., 1969 - Rozwój kruszcowniczych dolomitów w obszarze Śląsko-krakowskim. Prace geol. P.N. 044, w Krakowie, Zdz. Nauk Geol. nr 57. Wyd. Geol. Warszawa.
- Wielgomas L., 1976 - Złota rud cynku i ołowiu na tle budowy geologicznej okolicy Zawiercia. Prace IG. Warszawa.
- Wielgomas L., 1978 - Rudy cynku i ołowiu tła górnośląskiego oraz perspektywy ich poszukiwań. Pr. geol. 2.

8. Rudy cyny

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	235
AKTUALNY STAN POZNANIA ZASOBÓW ZIŁÓZ CYNY W POLSCE - Maria Szalańska	237
Kryteria bilansowości	237
Stan rozpoznania złóż	237
Udokumentowane zasoby geologiczne	243
Perspektywy rozwoju przemysłu	243
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE - Maria Szalańska	245
Formacje i obszary perspektywiczne	245
Kryteria oceny zasobów perspektywicznych	247
Ocena zasobów perspektywicznych	248
Kierunki dalszych poszukiwań	250
INNE PROBLEMY BADAWCZE - Maria Szalańska	252
LITERATURA	253

5 tabel i 4 ryciny w tekście

WSTĘP

Andrzej Bołowski, Hubert Gruszczyk

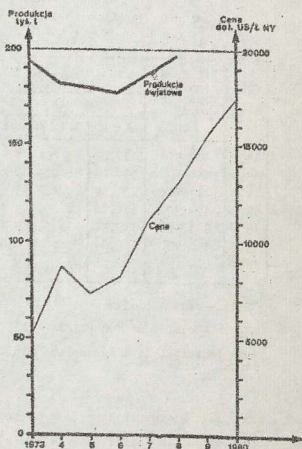
Cyna jest jednym z najdawniej znanych metali. W Azji Wschodniej była już wykorzystywana w XVIII wieku p.n.e. Obecnie jest używana głównie do wyrobu stopów lutowniczych i innych oraz do cynowania blach. Do tych celów zużywa się ponad 70% jej wydobycia. Dalszymi udziałowcami w jej zużyciu są przemysł chemiczny i produkcja wyrobów z cyny oraz proszku cynowego.

Światowe zasoby rud cyny ocenia się na około 10 mln t Sn. Znajdują się one głównie w: Indonezji, Chinach, Tajlandii, Boliwii, Malesji, ZSRR, Brazylii, Birma, Australii, Nigerii i Wielkiej Brytanii. Zasoby perspektywiczne są wskazywane w krajach południowo-wschodniej Azji, Australii, Boliwii, Brazylii, Nigerii i w ZSRR.

Światowe wydobycie rud cyny wykazuje słabą tendencję wzrostową. W latach 1960-1973 oscylowało w granicach 137 do 192 tys. t Sn, a w czasach ostatnich nie przekroczyło poziomu 200 tys. t Sn /tab. 1, ryc. 1/. Wrost produkcji górniczej jest ograniczony zasobnością złóż. Trzeba tu bowiem wskazać, że w ostatnim półwieczu nie odkryto ani jednego dużego złoża rud cyny, a rudą taką jest kaszetyt SnO_2 . Z punktu widzenia zasobności wyróżnia się wśród nich:

	zasoby tys. t Sn
złoża bardzo duże - zasoby	< 100
duże	100-25
średnie	25-5
małe	< 5

Pewne ilości cyny uzyskiwane są też przy przerobie hutniczym rud polimetalicznych.



Ryc.1. GÓRNICZA PRODUKCJA ŚWIATOWA CYNY
I CENA CYNY NA GIEŁDZIE W NOWYM JORKU
W LATACH 1973-1980

Ceny cyny wykazują stały trend wzrostowy /ryc. 1/, stosunkowo rzadko występują ich zawahania. Tabela 1 zawiera zestawienie średniorocznych cen cyny od 1973 r. Jej ostatnia kulminacja na giełdzie w Nowym Jorku zaznaczyła się w styczniu 1980 r., gdy osiągnęła 778 cta/lb /19 164 dol./t/, aby następnie obniżyć się do około 700 cta/lb /około 15 500 dol./t/ w styczniu 1981 r. Ceny cyny są notowane na giełdach w Nowym Jorku, Londynie i Paryżu. Na tej ostatniej notowane są ceny w walucie krajowej ze picul /picul = picul = 60,46 kg/.

Międzynarodowy rynek cyny jest kontrolo-

Tab. 1. Światowa górnicza produkcja cyny
i jej ceny w latach 1973-1979

Rok	Światowa górnicza produkcja cyny t	Ceny cyny ^m		
		Nowy Jork		Londyn
		cts/lb	dol./t	£/lt
1973	186 900	227,22	5 008	1 960,4
1974	184 100	396,26	8 734	3 493,6
1975	181 200	339,57	7 484	3 090,8
1976	179 900	374,16	8 258	4 254,6
1977	188 600	533,26	11 753	6 181,2
1978	198 900	590,04	13 004	6 706,2
1979	.	707,51	15 594	7 294,1

^mPodano ceny średnioroczne

cts/lb - centów na funt; £/lt - £/1016 kg

Dane pochodzą z czasopisma Tin International

wany przez Międzynarodową Radę Cynową /International Tin Council/. W jej skład wchodzi przedstawiciele krajów eksportujących cynę i importujących ją. Każda z tych stron posiada 1000 głosów, a ich podział po stronie eksporterów odpowiada roli jaką kraje odgrywają jako dostawcy cyny i jest następujący:

Maleszja	37,06%
Boliwia	19,04
Tajlandia	16,76
Indonezja	15,95
Australia	6,67
Nigeria	2,30
Zair	2,22

Po stronie importerów uczestniczy Polska z udziałem 2,73% /łącznie 30 głosów/. Polska pokrywa swoje zapotrzebowanie importem w ilości:

1971 r.	4 956 t
1972	4 780
1973	4 620

1974	4 450
1975	4 310
1976	5 006
1977	4 630
1978	4 618
1979	5 379
1980	3 310 ^b

Zestawienie to wykazuje, że w ostatnim półwieczu import cyny do Polski ujął się znacząco spadł i utrzymuje się na poziomie niższym od 5000 t/rok. W przypadku eksportu cyny do Polski ustalony w tej międzynarodowej umowie cynowej /Tin International Tin Agreement/.

W krajach gospodarczo rozwiniętych rolę w gospodarce cyną gra jej odzysk z procesów wtórnych /łomu, odpadów przemysłowych/. W gospodarce Stanów Zjednoczonych na wtórna zapasem pokrywa przeszło 30% potrzebowanie krajowego.

Wysoka cena i niedostatek cyny na rynku międzynarodowym powodują odnotowanie jej w syntetach od przeszło 60 lat. Są nimi: aluminium i jego stopy, szkło, tworzywa sztuczne, specjalne gatunki papieru, lakiery i o ile chodzi o stopy to w grę wchodzi także aluminium, miedź i inne metale, o ile że tworzywa sztuczne.

Specyfika rynku cyny powoduje coraz to bardziej intensywne wykorzystywanie wszystkich jej źródeł, także wybieranie coraz toślej rud.

^m Według Rocznika Statystycznego Radła Zagranicznego, 1981, 803, Warszawa

AKTUALNY STAN POZNANIA ZASOBÓW

ZŁOŻ CYNY W POLSCE

Marja Szustkiewicz

Rudy cyny znane są w Polsce tylko z Su-
detów Zachodnich /blok karkonosko-izerski/
występują w łupkach krystalicznych Pasma
Kamienieckiego. W obszarze tym były znane
od XVI wieku udokumentowane w 1957 r. nie-
wielkie ich złoża w Gierczynie. Drugie te-
go typu złoża znane od XVI wieku znajduje
się w CSRB /Nowe Kęsto/.

W latach 1973-1980 udokumentowano w Po-
lsce Kamienieckim trzy złoża rud cyny w kate-
gorii C₂ /Krobica, Krobica Wschód, Gierczyna/.
W latach 1981-1985 przewiduje się rozpozna-
nie dalszych jego części.

Istnieją też przesłanki geologiczno-
strukturalne, mineralogiczno-petrograficzne
i geochemiczne, upoważniające do progno-
zowania nowych obszarów cynoносnych w bloku
karkonosko-izerskim w nawiązaniu do intru-
zji granitu karkonoskiego oraz innych gra-
nitoidów sudeckich.

Kryteria bilansowości

Kryteria bilansowości dla złóż rud cyny
typu Krobica - Gierczyna zostały opracowane
w 1978 r. /pismo Ministerstwa Hutnictwa
GS-11/34/547/78/. Główne parametry złóżowe
powinny być następujące:

1. Minimalna ilość zasobów bilansowych 13
mln t rudy, przy etapowym dokumentowa-
niu zasoby nie mniejsze niż 3 mln t
2. Maksymalna głębokość robót rozpoznaw-
czych - 500 m.
3. Minimalna wysokość furty eksploatacyj-
nej - 1,0 m

4. Średnia graniczna zawartość metalu w ru-
dzie dla złóż - 0,22% Zn*
5. Brzeźna zawartość metalu w rudzie dla
pojedynczych wyrobisk - 0,17% Zn
6. Brzeźna zawartość metalu w rudzie poza-
bilansowej - 0,13% Zn.

Kryteria te zostały uściślone notatkami
slużbowymi wynikającymi częściowo z poleceń
RZK przy CUG i przedstawicieli Ministerstwa
Przemysłu Ciężkiego. Ustalono w nich, że:

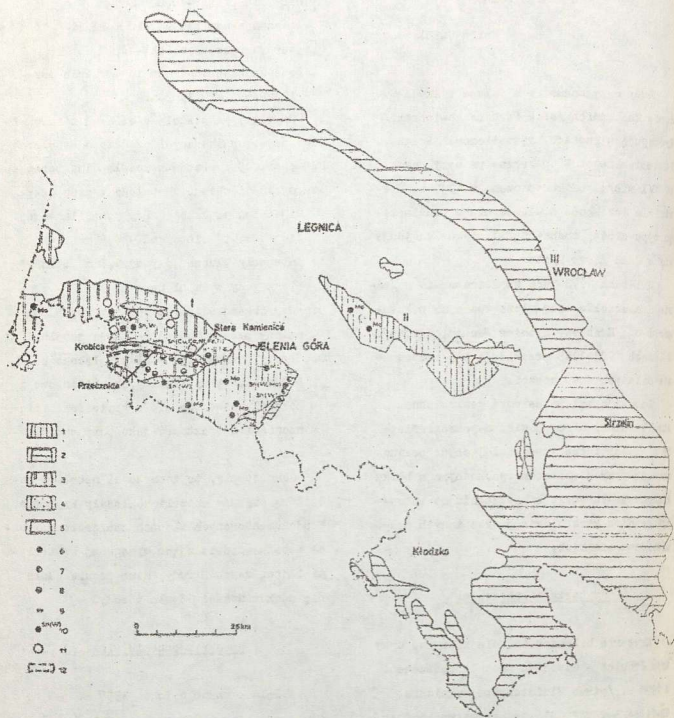
7. Minimalna ciągłość rudy pozabilansowej
nie może być niższa od - 0,5 m
8. Interwały planne powyżej 1,0 m powinny
być z rudy wydzielone
9. W próbkach o zawartości powyżej 5% Zn
należy przeprowadzać redukcję metalu
10. Zestyby stwierdzone poniżej głębokości
500 m należy wydzielić jako bilansowe i
pozabilansowe zgodnie z kryteriami bila-
nsowości i traktować jako perspektywicz-
ne.

Okazało się, że zawartości metalu w ru-
dzie są większe niż te, które leżą kryteria.
W udokumentowanych złożach stwierdzono ilo-
ści metalu odpowiadające wymaganej kryteria-
mi ilości zasobów rudy, mimo że nie udało
się udokumentować 13 mln t rudy.

Stan rozpoznania złóż

W Polsce znane było od 1957 r. jedynie
złoża rud cyny w Gierczynie /typ. 2, 3/ ok-
resowo /od XVI do XIX wieku/ eksploatowane

* Z tych kryteriów bilansowości, ustalonych
przez Ministerstwo Hutnictwa dla złóż rud
cyny wynika, że przy minimalnej średniej za-
wartości 0,22% Zn w rudzie jej zasoby w zło-
żu powinny być większe od 20 800 t Zn, a
przy etapowym dokumentowaniu niższe od 8600
t Zn. Biorąc pod uwagę ogólne zasady klasyfi-
kowania złóż rud cyny według wielkości /metru
wstępy/ można wnioskować, że zasoby ten zbiór
odróżnia i udokumentowania złóża wielkości
dużej z skali światowej, a jako pozabilansowe
uznaje złoża średnie i małe, tj. o zasobach
mniejszych od 8000 t Zn, jednakże i takie są
na świecie eksploatowane



Ryc. 2. MAPA OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH OKRUSZCOWANIA Sn

I - blok karkonosko-izerski - obszar perspektywiczny I rzędu; II - masyw granitowy Strzegom-Sobótka - obszar perspektywiczny II rzędu; III - pozostałe obszary granitoidowe i metamorficzne - obszar perspektywiczny III rzędu

Obszary perspektywiczne okruszczenia cynowego formacji magmowej

1 - typu grejszowego /górną karbon - perm/; 2 - typu skarnowego /górną karbon - perm/;

3 - typu grejszowego i turmalinowo-chlorytowego /prekambr - górną karbon - perm/

formacji osadowo-metamorficznej;

4 - typu łupkowego;

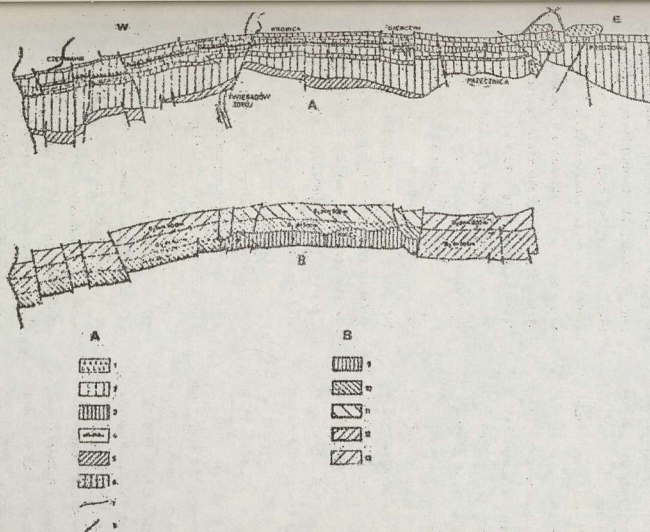
5 - formacji magmowej i osadowo-metamorficznej /ogólnie/

Przejawy okruszczenia

6 - typu grejszowego; 7 - typu skarnowego; 8 - typu chlorytowo-turmalinowego; 9 - typu

łupkowego; 10 - Sn / W /mineralizacja główna /w niewiadomej towarzysząca/; 11 - anomalie

szlaczkowe /formacja osadowa/; 12 - obszar przedstwieriony na mapie w skali 1 : 50 000 /ryc. 2/



4.3. A. MAPA GEOLOGICZNO-MORFO KLIMATYCZNA PASMA KANTYLICKIEGO

trzechorzęd: 1 - bazalty; 2 - łupki lizszczykowe, lizszczykowo-chlorytowe-kwarcowe/cielonu północnego i południowego; **prekambr:** 3 - łupki lizszczykowo-chlorytowe-kwarcowe lokalnie z chlorytoidem - dystenem, stauronem, olcinkami z porfiroblastami granatów, częściowo kwarcyty chlorytowe; /całon środkowy - pozioły litofajalny/; 4 - łupki celonu kwarcowego okruszczowe kasyteryty /rudy cyny/; 5 - leptynity z przebiegami kwarcytów, lokalnie z turmalinami; 6 - gnejsy ciemnokolorowe, drobnoziarniste; 7 - granie warstw; 8 - usłoki.

B. KONTAKT DO ZOBOWIĄZANI /WZAD/
powierzchnie obliczonych zasobów do 155 m po uśrednieniu dla jednej strefy rudnej

9 - kład poziomy zasobów rud cyny i rudokrzemowych w kat. C₁/złota Krasica - a, Krasica Aschów - b, Gierczyn - c/; 10 - kład poziomy zasobów rud cyny obliczonych w kat.D₂ do 500 m; 11 - kład poziomy zasobów rud cyny obliczonych w kat.D₂ powyżej 500 m; 12 - kład poziomy zasobów rud cyny obliczonych w kat.D₂ do 500 m; 13 - kład poziomy zasobów rud cyny obliczonych w kat.D₂ powyżej 500 m

U w a g a : wszystkie przedstawiane obliczonych zasobów mnożono $\times 2$ - dla dwóch stron bratwych /siołnej S i górnej K/

w małych płytkich kopalniach. Wielkość produkcji rocznej wahała się od 20 do około 140 ttr Sn, tj. 100' - 700 kg Sn/metalu/.

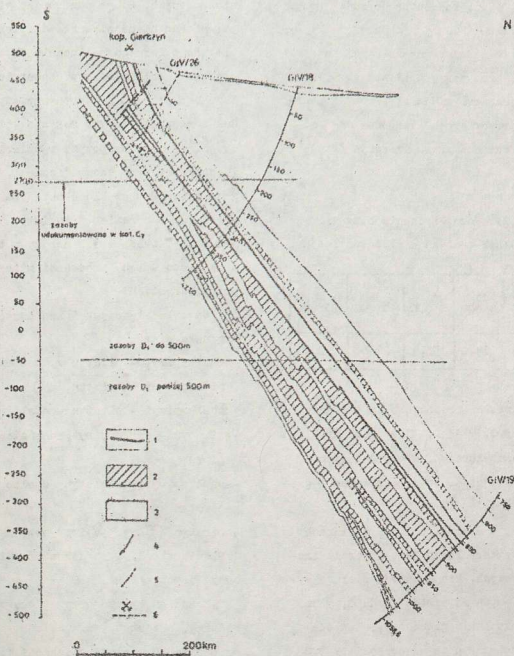
Drugie tego typu złóż, eksploatowane okresowo od XVI wieku, zostało rozpoznane w CSRS w 1962 r. /złóżo Nove Mesto/ przy granicy PRŁ w rejonie Czerniawy Zdroju. Na obszarze tym znane są też ślady starych wyrobisk górniczych. Złóżo rud kobaltu eksploatowano w XVIII i XIX wieku w Przeczniczy.

W latach 1939-1945 czyniono próby uruchomienia kopalni Gierczyn, wykonano też wiercenia. Kolejny etap prac w okolicach Gierczyna przypada na lata 1952-1959 obejmujące on prace poszukiwawcze, rozpoznawcze i dokumentacyjne górnicze w starych wyrobiskach kopalni Gierczyn. Ich efektem było w 1957 r. udokumentowanie złóża rud cyny w kst C₂. Z uwagi na małe zasoby prace przerwano. Dalsze poszukiwanie złóż rudy cyny prowadził Instytut Geologiczny w Warszawie w latach 1959-1964 oraz Oddział Dolnośląski I.G. we Wrocławiu w latach 1966-1973. W 1975 r. Instytut Geologiczny opracował projekt kompleksowych poszukiwań złóż rud cyny w metamorficznej osłonie gnejsu karkonoskiego. W wyniku jego realizacji w latach 1976-1978 udokumentowano złóżo Krobica /M.Szałamacha 1978/ na długości 1,0 km do głębokości 330 m. W okresie 1978-1979 - złóżo Krobica Wschód /M.Szałamacha, J.Szałamacha, K.Dzarkowska, 1979/ jako kolejny odcinek 1,8 km długości do głębokości 250 m i w okresie 1977-1980 - złóżo Gierczyn /M.Szałamacha, J.Szałamacha 1980/. Łącznie w latach 1978-1980 udokumentowano strefy okruszczowane kasyterytem SnO₂ długości 5,2 km, a średnio do około 250 m głębokości. Wiercenie w okolicach Gierczy-

na wykazało, że okruszczowanie to kontynuując się do około 860 m po upadzie /ryc. 3, 4/.

Większość autorów łączy okruszczowanie kasyterytowe z wyrocyjską intruzją granitu karkonoskiego, bądź z intruzją granitu izerskiego. Część autorów doszła, że kasyteryt jest premetamorficzny, syngenetycznie związany z osiadłą ilasto-marglistą, bądź ilasto-pieszczystą lub sedymentacją morskich osadów w strefie sublitoralnej. Argumentem na rzecz premetamorficznego i prawdopodobnie prekambryjskiego pochodzenia kasyterytu jest jego rozpierzchnienie w łupkach.

Rudy kasyterytowe w Krobicy i Gierczynie są trudne do identyfikacji w terenie. Badania prowadzone dla przybliżonego określenia zasięgu ich występowania wykazały, że znajdują się one wewnętrznej części łupków ławo kamionieckiego w charakterystycznym podziale litofacjalnym szerokości około 200 m i długości 21 km, określonym jako człon środkowy. Wyodrębnia się on od pozostałych łupków tym, że obok powszechnie spotykanych odnów łupków lyszczykowo-kwarcowych występują w nim ławice łupków z porfiroblastami granatów, łupków bogatych w ławiny i plastry mączewy szklisto-silnych kwarców, do kasytytów chlorytowych i lyszczykowych włączanie. Badania mikroskopowe ujawniły obecność naprzemianających ławic łupków lyszczykowo-kwarcowych i lyszczykowo-chlorytowo-kwarcowych z charakterystycznymi porogonozami mineralnymi: chloryt żelazisty - chlorytoid - dyksen - staurolit. Jedyny stwierdzony minerał cyny - kasyteryt gromadzi się w poziomach łupkach zawierających ten zespół mineralny w formie 2, lokalnie 3 i 4 regularnie występujących ławic, ciągnących się zgodnie z biegiem i upadkiem całego pasma łupkowego w kierunku 80 - 90° /45 - 55°/ ku N, przedzielonych łupkami glonowymi mniejszymi 20-30 do 50 m.



Ryc.4. PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY PRZEZ ZŁOŻE GIERCZYN

1 - rudy cyny; 2 - łupki łyszczykowo-chlorytowo-kwarcowe, odcinkami z porfiroblastami granatów /człon środkowy/; 3 - łupki łyszczykowo-chlorytowo-kwarcowe z chlorytoidem - dystenem, staurolitem, odcinkami z porfiroblastami granatów /poziomy litofacjalne w członie środkowym/; 4 - wiercenia; 5 - wiercenia odrzucone na płaszczyznę przekroju; 6 - wyrobiska kopalni Gierczyn

Mięszczość ławic z kasyterytem jest zmienna od 0,2 do 13 m. W interwałach rudnych o miąższościach większych od 1,0 m kasyteryt gromadzi się w kilku ndprzemiesianych ławicach grubych 0,2-1,0 m. Koncentracje rudne są zmienne. Analiza integrująca rudy w 28 płytach cienkich z Gierczyna ze stref rudnych wykazała w 34 kasyteryt w ilościach 0,1-0,6% objętościowych skały. Udział próbek w poszczególnych przedziałach zawartości Sn w interwałach rudnych w złożu Gierczyn przedstawia tabela 2.

Tab.2. Rozmieszczenie cyny
w interwałach rudnych w złożu Gierczyn

Zawartość Sn g/t	do 100	do 1 000	do 5 000	do 50 000	do 50 000
Ilość próbek	13,7	28,2	33,9	21,8	2,4

Średnie zawartości procentowe Sn w rudzie wchodzą się od 0,17 do 2,14% w złożu Krobica i 1,4% w złożu Gierczyn. W pojedynczych 20 cm próbkach zawartość Sn jest zmienna w granicach 0,002 do 17%.

Kasyteryt występuje w dwóch odmianach: Powszechnie wykształcony jest w formie drobnych okrągłych, kropelkowych ziarn o wymiarach 0,01-0,04 mm, rzadziej do 0,15 mm tworzących skupienia groniaste, wiankowe, stołowe. Skupienia osiągające wymiary 1,0-1,3 mm, a pojedyncze, rozproszone ziarna są ułożone na ogół dłuższą osią zgodnie z foliacją. Przedstawia on odmianę przeźroczystą, białawą, z charakterystycznym połyskiem diamentowym. Występuje przeważnie w laminach chlorytu żelazistego w częściach łupków bohatych w laminie i płaskie soczewy kwarcu.

Często pojawia się w dobrze wykształconych skupieniach biotyty i muskowitu i w formie wzrostków w granatach, chlorytoidach, staurolicie i w dystenie, bądź w minerałach siarczkowych. Druga odmiana kasyterytu tworzy ziarna nieco większe od dziesiętnych milimetrów o formach poligonalnych, wyraźnie spłaszczone i obliźnione, zabarwione na różowo bez połysku diamentowego. Występowanie obu odmian kasyterytu zostało potwierdzone badaniami mikroskopowymi w świetle odbitego i analizami rentgenograficznymi. Kasyteryt groniasty jest zwykle słabiej żelazisty, poligonalny - bardziej żelazisty. Często w skupieniach ztraca swoje krawędzie i tworzy jamy masę gęsto usianą wzrostkami minerałów nieprzeźroczystych.

Spotyka się najczęściej następujące paragenozy siarczkowe:

- chalkopiryt - pirotyt z odesobnionymi ziarnami arsenopirytu,
- chalkopiryt - pirotyt - sfaleryt,
- pirotyt - arsenopiryt, częściowo z sziligitem,
- chalkopiryt - sfaleryt, chalkopiryt II - pirotyt
- pirotyt - piryt popirotytowy. (J. Wiśniowska 1980, w dokumentacji złóż rud cyny Gierczyn/).

Zespołom tym towarzyszy często bismut rodziny, bismutyn, galenobismutyn, siarczki sole bismutu, galena z inkluzjami bismutu rodzimego, chalkozyn, kowelin, kobaltyn, banit i bornit. Mineralizacja siarczkowa nie zawsze wykaduje związek z kasyterytem, często pojawia się niezależnie, jednak zawsze w obrębie łupków czarnego środkowego, typowych dla koncentracji kasyterytu. W trzech udokumentowanych złożach rud cyny zawartość

ziedzi wahały się od 0,001 do 0,23% Cu, kobaltu od 0,001 do 0,04% Co, niklu od 0,001 do 0,011% Ni. Największe koncentracje zanotowano w okolicach Gierczyna, poza oddziałami okruszczowanymi kasyteritem. Okruszczenie to, stwierdzone na głębokości około 800 m, charakteryzuje się następującymi parametrami /tab. 3/.

Tab.3. Koncentracje Cu, Co i Ni w okolicy Gierczyna

Głębokość	Zawartość Cu %	Zawartość Co %	Zawartość Ni %
0,2 m	0,03	0,228	0,015
0,4 m	0,18	0,230	0,018

W XVIII i XIX wieku rudy kobaltu były okresowo eksploatowane w okolicach Przeczniczy, a poszukiwane w okolicach Krobicy i Gierczynie. Do najbardziej znanych w Europie należała kopalnia Anna Maria w Przeczniczy. W ostatnich latach nie prowadzono tam prac poszukiwawczych i rozpoznawczych. Na podstawie rozmieszczenia starych wyrobisk, opisów rud cyny oraz uzyskanych wyników odnośnie mineralizacji siarczkowej można przypuszczać, że rudy kobaltu podobnie jak rudy cyny występują w osłonie środkowym Pasma Kamienieckiego i związane są z młodszą mineralizacją siarczkową.

Z punktu widzenia technologicznego rudy cyny Pasma Kamienieckiego ze względu na drobne uziarnienie 0,03-0,15 mm/ i charakter skały płonnej należą do trudnowzbogacalnych. Przewidywane warianty wzbogacania rudy dla nadawy 0,25 Sn metodą grawitacyjną powinny dać koncentrat 30-35% Sn i uzyski w granicach 50-60%, metodą flotacyjną - koncentrat

6-10% Sn i uzyski 70-70%.

Udokumentowane zasoby geologiczne

Udokumentowane i ustwierzone zasoby geologiczne złóż rud cyny w Pasma Kamienieckim oraz główne parametry geologiczno-złożowe zestawiono w tabeli 4.

Perspektywy rozwoju przemysłu

W oparciu o udokumentowane w kategorii C₂ zasoby złoża Krobica i Krobica I przypięto do rozpoznania obu złóż w kategoriach przemysłowych. Przewidywana wielkość produkcji w I etapie uruchomienia górnictwa ma wynieść w skali rocznej 150 tys. t, w dalszych latach 300-800 tys. t, docelowo - 1,0 mln t. Biorąc pod uwagę wielkość udokumentowanych zasobów w ilości 6 403 856 t rudy i przeciętną wielkość strat, powstających przy projektowaniu kopalni i eksploatacji złoża - w naszych warunkach około 30-50% wynikałoby, że przewidywane jest wyczerpanie jego zasobów w przeciągu kilku lat po dojściu do docelowej produkcji 1 mln t rudy/rok. O ile w sukcesie nie przyjdzie dalsze zasoby przekwalifikowane z perspektywicznych w udokumentowane, zmierzając docelową wielkość produkcji można poddać w wątpliwość.

Wzrost się tu nowy w Polsce problem organizacji eksploatacji małych złóż kopalni, z których uzyskuje się szczególnie cenne surowce. Cena cyny przekracza obecnie 15 000 dol./t, a to upoważnia do traktowania jej jako takiego surowca.

Łączne geologiczne zasoby bilansowe rud cyny w udokumentowanych złóżach Krobica,

Tab.4. Zasoby złóż Krobica, Krobica Wschód i Gierczyn

Nazwa złóża	Strefa rudna	Zasoby bilansowe							Zasoby pozabilansowe						
		Powierzchnia m ²	Miąższość m	Objętość m ³	Gęstość t/m ³	Zasoby rudy t	Zawartość Sn %	Zasoby Sn t	Powierzchnia m ²	Miąższość m	Objętość m ³	Gęstość t/m ³	Zasoby rudy t	Zawartość Sn %	Zasoby Sn %
Krobica	górna N	147 344	3,18	468 554	2,8	1 311 951	0,27	3 542,2	46 970	0,20	9 394	2,8	26 304	0,20	52,6
	dolna S	176 384	1,20	211 661	2,8	592 651	0,96	5 689,4	76 268	0,90	68 641	2,8	192 195	0,15	269,1
Razem						1 903 521 ^x		9 136,9 ^x					217 391 ^x		326,1 ^x
Krobica Wschód	górna N	270 758	1,77	479 242	2,8	1 341 875	0,43	5 770,06	137 629	0,23	31 655	2,8	88 634	0,19	168,40
	dolna S	190 809	1,87	356 813	2,8	999 076	0,66	6 593,9	315 931	0,47	148 488	2,8	415 766	0,19	789,95
Razem						2 339 221 ^x		12 397,9 ^x					507 987 ^x		965,2 ^x
Gierczyn	górna N	362 796	1,10	399 076	2,8	1 117 413	0,81	9 051,04	246 532	0,42	103 543	2,8	289 920	0,20	579,84
	dolna S	337 420	1,11	374 536	2,8	1 048 701	0,56	5 872,73	424 880	0,48	203 942	2,8	571 038	0,18	1 027,87
Razem				773 612		2 166 114		14 923,77	671 412		307 485		860 958		1 607,7
Ogółem				2 289 882		6 408 856	0,60	36 458,6					1 586 333		2 899,0
Zasoby i parametry wymagane kryteriami bilansowości z dnia 2.05.1978 i notatki służbowej z dnia 15.11.1979			1,0			13 000 000	0,22			0,5				0,13	
Zasoby perspektywiczne złóża Gierczyn /poniżej 500 m głębokości/															
Gierczyn	górna N	3 480	1,0	3 480	2,8	9 774	0,21	23,39	125 992	0,48	60 476	2,8	169 333	0,27	457,20
	dolna S	120 026	1,0	120 026	2,8	336 073	0,33	1 109,05	155 202	0,5	77 601	2,8	217 282	0,21	456,29
Razem		123 506		123 506		345 817		1 166,0	281 194		138 616		386 616		913,49

^x Zasoby obliczone jako średnie wagone dla obu stref rudnych

Krobia Wschód i Gierczyn wynoszą 36 458,6 t Sn. Praktyka produkcyjna górnictwa wykazuje, że liczyć się można z uzyskaniem nie więcej jak 50-70% cyny w nich wykazanych. W przybliżeniu odpowiada to pokryciu zapotrzebowania kraju w ciągu 4-5 lat. Względy ekonomiczne nakazują dłuższy okres eksploatacji złóż. Z tego można wysnuć wniosek, że przewidziana zdolność produkcyjna kopalni cyny na tych złożach może zapewnić tylko częściowe pokrycie zapotrzebowania kraju na cynę. Biorąc pod uwagę wysoką jej cenę i trudności w nabyciu byłoby to i tak cenne. Określenie wielkości produkcji cyny w Polsce będzie możliwe po udokumentowaniu zasobów złóż w kategoriach przemysłowych i po dokonaniu ekonomicznej oceny cyklu produkcyjnego: wydobywanie - przeróbka mechaniczna - produkcja cyny metalicznej.

Kryteria bilansowości zakładają jako graniczną głębokość wydobycia 500 m. Rudy cyny w niezmienionej formie i w identycznych warunkach geologicznych sięgają do głębokości 820 m od powierzchni. Można więc twierdzić, że perspektywy geologiczno-złotowe są pomyślne, jednak złoża są skomplikowane i trudne do eksploatacji, a rudy - do przeróbki głównie ze względu na drobnoziarnisty typ kasyterytu i trudności w jego identyfikacji.

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Maria Szalamacha

Formacje i obszary perspektywiczne

Na podstawie prac kartograficznych i geologiczno-poszukiwawczych stwierdzono, że we wschodniej części Pasma Kamieniołomskiego

/zryc. 2/ występują identyczne łuki jak w okolicach Krobia - Gierczyna z geochemicznymi anomaliami Sn - Co - Cu - Ni. Perspektywy występowania rud cyny w Pasma Kamieniołomskiego rozszerzono więc na obszar długości około 21 km, przy całkowitej długości wychodni łupków tego pasma w granicach Polski wzdłuż 27 km.

W ostatnich latach w metamorficznej okrywie granitu karkonoskiego stwierdzono przejawy mineralizacji Sn-W, które można zaliczyć do formacji typu grejzenowego, kwarcowego, skarnowego i turmalinowo-chlorytowego.

Przejawy mineralizacji Sn-W typu grejzenowego rozpoznano w grejzenach koło Mirska /zryc. 2/ w metamorfiku izorskim. Są to grejzeny kwarcowo-muskowitowo-topazowe, lokalnie z turmaliną i paragenetą rudną kasyteryt-wolframit-schelit. Tworzą one wychodnie wzdłuż jednego z pasm łupkowych występujących w metamorfiku izorskim. Kontaktują bezpośrednio z leukogranitami, okazały charakterystycznymi dla stref kontaktowych gnejsy - łupki iyszczykowe.

Typ kwarcowy mineralizacji Sn-W /zryc. 2/ określony został głównie na podstawie anomalii szlichpowych kasyterytu w paragenecie z wolframitem, schelitem, topazem i turmalinem. Rozpoznana niejednokrotnie jedna z takich anomalii w obrębie gnejsów potwierdziła istnienie mineralizacji Sn /maksymalna zawartość Sn - 1250 g/t/. Mineralizacja została określona jako pierwotna aureola bliżej nie określonego, głębiej występującego siatek rudnego.

W gnejsach, granitach i leukogranitach izorskich /zryc. 2/ spotyka się też często mineralizację turmalinową sporadycznie z cyną

/kasyteryem/: W wyniku badań metalometrycznych aluwiiów, zięćcia glebowego i szlichowogo w SE okrywie granitu karkonoskiego stwierdzono anomalne zawartości Sn i W, przestrzennie nawięzujące do znanych złóż polimetalicznych Miedzianki, Czarnowę oraz występięń grejzenów i skarnów w okolicach Mniskowa, Rędnia i Czarnowa w pobliżu kontaktu z granitami karkonoskimi /ryc. 2/. Granit karkonoski nie był szczególowo badany pod kątem jego cynonności. Dotychczasowe badania dotyczyły głównie jego charakteru petrograficznego i strukturalnych kontaktów ze skałami otaczającymi, występowania żył oraz tektoniki całego masywu wynikającej z systemu jego spękań. Z analizy tych danych wynikują następujące stwierdzenia wskazujące na cynonność granitu karkonoskiego:

1. Główna masa tego granitu to skały typu monzonitowego z kwańnymi osłonami aplogranitów i granitów granofirowych, zbliżonych pod względem chemizmu składników głównych i śladowych do granitów kruszczonnych Gór Krużcowych.

2. Wstępne badania biotyów tych skał wykazały w nich większą zawartość Sn.

3. Granity ujawniają oznaki mikroklinizacji, albityzacji, mikropertytyzacji, serycytyzacji i grejzanizacji.

4. Przejawy mineralizacji Sn-W-Mo w granicie prawdopodobnie typu kwarcowo-kasyteryowego zanotowano w strefach egzokontaktów oraz w formie rozproszonęj i żyłowej w aplogranitach. Zawartość Sn w aplogranitach dochodzi do 200 g/t, a wolframu w próbach punktowych do 40 g/t. Mineralizacja ta zawiera: wolframit - schelit - kasyteryt - molibdenit - piryt - pirotyt - chalkopiryt - bismutyt - magnetyt - ilmenit i siarkosole bismutu.

5. Badanie na zawartość F, Li, B, Be nie było prowadzone. Wiedomo natomiast, że w tzw. granicie tanwaldskim /G3R3/ występuje więcej Sn, Li, F. W Polsce zięćcia hydrochemiczne fluoru ujawniło anomalie rzędu 0,4 mg/l fluoru. Zauważają się one głównie w częściach brzeżnych masywu i w obszarach, w których dominują aplogranity i granity granofirowe.

6. W pegmatytach stwierdzono podwyższone zawartości Sn, B, Be.

Stosunki geologiczne w masywie granitowym Karkonoszy dowodzą jego długiego okresu rozwoju, a charakter petrograficzny wskazuje na możliwość istnienia w głębszych częściach bardziej kwańnych granitów, które mogły wykształcić powszechnie znane z Gór Krużcowych kopuły granitowe o cechach młodszych intruzji, intensywnie przeobrażonych hydrotermalnie, ze strefami grejzenów i złóżowymi koncentracjami rudnymi Sn-W-Mo.

Drugim większym masywem z wysięgiem i przejawami mineralizacji molibdenowej jest masyw granitowy Strzegom - Sobótka. Jest to w znacznym stopniu zakryty, jego zięćcie erozyjne jest niejednorodne, strefy kontaktów wykształcone są podobnie jak w granicie karkonoskim /ryc. 2/. Granity strzegomskie reprezentują z jednej strony granitoide szarogłone dioryt - adamalit i monzonit - granodioryt z granitami alaskitowymi i aplogranitami. Mineralizacja reprezentowana jest przez formację molibdenitowo-kwarcową /grejzenową wg klasyfikacji ICG - formację rudową Sn - W - Zn z Bi, Pb, Cu, Fe, Mo, B, Li, I, strefi dyfuzji, stref rozproszenia i impregracji stref tektonicznych.

Pozostałe masywy granitoidowe /ryc. 2/ są odsłonięte częściowo, głównie w formie

wysp, o niekiedy tylko żył i apofiz w ich metamorficznej osłonie. Większy obszar granitoidowy odsłania się w okolicach Strzelin - Żulowa w obszarze kłodzko-złotostockim.

Istniejące złoża rud cyny oraz przejawy okruszczenia w Sudetach można zaliczyć do następujących formacji /wg klasyfikacji RMFG/:

1. osadowo-zmetamorfizowanych w obszarze Pasma Kamienieckiego w bloku karkonosko-izerskim, zaliczama do prekambru;
2. magmowych a/ typu grejzenowego, b/ skarnowego, c/ turmalinowo-chlorytowego;
3. osadowych - koncentracje kasyterytu w aluwialach Kwisy i jej dopływu w okolicach Świercia.

Mineralizacja typu grejzenowego jest zapewne dwójki rodzaju: starsza /prekambry - starszy paleozoik/ w części N metamorficznej okrywy granitu karkonoskiego i młodsza związana ze strefami egzekontaktów wawerscyjskiego granitu karkonoskiego /SE okrywa granitu - Mnisków, Rędziny i N okrywa - rejon Szklarskiej Poręby/.

Mineralizacje w skarnach w obszarze N i SE okrywy granitu karkonoskiego /Rędziny, Mnisków, Stara Kamienica/ oraz przejawy mineralizacji turmalinowo-chlorytowej sporeadycznie z kasyterytem zanotowane w N okrywie granitu nie mają ustalonego naszerogowania klasyfikacyjnego.

Kryteria oceny zasobów perspektywicznych

Według stanu na 1.I.1981 r. w Sudetach znaczenie mają tylko złoża formacji osadowo-zmetamorfizowanych w obszarze Pasma Kamienieckiego w metamorfiku izerskim, w którym udokumentowano trzy złoża rud cyny w kategorii C₂. Przy ustalaniu obszaru występowania

zasobów perspektywicznych tej formacji wzięto pod uwagę:

- wychodnie złóż i zasięg zasobów udokumentowanych w kategorii C₂ /Krobica-Gierczyn/;
- wychodnie łupków o charakterystycznych zespołach paragenetycznych, ustalonych w toku dokumentowania złóż rud cyny w kategorii C₂ jako typowych dla koncentracji kasyterytu;
- wychodnie łupków z bilansowymi bądź anomalnymi zawartościami cyny;
- wyniki wiercenia głębokiego, w którym stwierdzono okruszczenie Sn identycznie wykazujące się na powierzchni do głębokości 830 - 860 m po upadku złóża;
- przesłanki założenia genetyczne oparte na stwierdzeniu, że rudy cyny stanowią integralną część wychodni łupków członu środkowego Pasma Kamienieckiego, że rozprzestrzeniają się identycznie jak łupki tego pasma co najmniej na długości 21 km i sięgają do głębokości około 1500 m określonej badaniami geinimetrycznymi.

Zasoby perspektywiczne tej grupy formacji przedstawiono w kategoriach zasobów prognostycznych D₁, D₂, D₃. Do kategorii D₁ zaliczono:

- obszar złóż Krobica - Krobica Zachód - Gierczyn poniżej udokumentowanych zasobów w kat. C₂ do głębokości 520 m zgodnie z wynikami wiercenia penetrującego Gierczyn, w rozkroku na zasoby do 500 m i od 500 do 860 m;
- obszar na przedłużeniu wychodni udokumentowanego złoża Krobica, między Krobicą - Czerniewą przy granicy z GZS. Na odcinku tym skartowano wychodnie łupków członu środkowego z anomalnymi, lokalnie bilansowymi zawartościami cyny. Zasoby po upadku obliczono do głębokości 250 m.

Do zasobów w kategorii D₂ zaliczono prze-

245

dłużenie wychodni złoża Krobica, na odcinku Krobica - Czerniewa od 250 do 820 m głębokości analogicznie jak dla obszaru Krobica - Gierczyn oraz bżazar na przedłużeniu złoża Gierczyn na odcinku Gierczyn - Przemcznica od powierzchni do głębokości 820 m. W tej części stwierdzono tylko występowanie wychodni łupków osłonu śródkowego oraz w pojedynczych wyrobiskach okruszczowanie kasyterytem.

Do zasobów D_2 zaliczono obszary wchodni łupków Paama Kamienieckiego na odcinku Przemcznica - Stara Kamienica /ryc. 2/, w którym skartowano łupki osłonu śródkowego typowe dla koncentracji kasyterytu oraz części rudne na odcinku Gierczyn - Czerniewa poniżej obliczonych zasobów w kategorii C_2 , D_1 i D_2 w interwale głębokości 820 - 1500 m. Zasoby te mają charakter jakościowy.

Formacje magmowe nie mają dotychczas w Sudetach znaczenia przemysłowego. O ich istnieniu można wnioskować na podstawie bezpośrednich oznak takich jak: przejawy mineralizacji Sn-W w strefach egzokontaktów granitu karkonoskiego z okrywą - w grejzalach, żyłkach kwarcowych i w formie rozproszonych, najczęściej w odmianach bardziej kwaśnych granitów /aplogranity, granity granofirowe, granity z ośrodkami krystalizacji pegmatytowej/, oraz w skałach okrywy - w skarnach, grejzalach i gnejsach jak również na podstawie anomalii szlacheńskich, geochemicznych podglebia i anomalii litochemicznych. Istnieją też przesłanki litołogiczno-strukturalne oraz analogie w budowie geologicznej Sudetów z Górami Krużcowymi, pozwalające na uznanie obszaru Sudetów jako perspektywicznego dla występowania okruszczowania Sn-W zaliczonego do

formacji magmowych. Dla tej formacji wytypowano tylko obszary perspektywiczne. Ze względu na oznaki bezpośrednie stwierdzonego okruszczowania wydzielono obszary perspektywiczne I rzędu, z uwagi na regionalne pośrednie kryteria prognozowania występowania obszary perspektywiczne II i III rzędu /ryc. 2/. Do I grupy zaliczono obszar bliskarkonosko-izerskiego, do II - masę granitową Strzegom - Bobótka. W III grupie uwzględniono pozostałe masywy granitowe oraz z okrywą metamorficzną.

Formacje osadowe /koncentracja kasyterytu w słupkach Kalsy i jej dopływów/ nie mają praktycznego znaczenia głównie ze względu na mały zasięg i małe mierzalności złóż w Sudetach. Mają one tylko znaczenie rekonstrukcyjne, dają informacje o jakich obszarach należy prowadzić poszukiwania i rozpoznawanie geologiczno-ślazowe na rudami Sn-W.

Oszacowanie zasobów perspektywicznych

Przy obliczaniu zasobów prognozowanych rud cyny formacji osadowo-metamorficznej w kategoriach D_1 i D_2 wzięto pod uwagę powierzchnię zasobów po upadku, przedstawioną jako kontur równoważny strefy rudnej 3 /ryc. 2/. Kontur ten przemnożono x 2 i uzyskano powierzchnię obu stref rudnych dolnej S i górnej H analogicznie jak w udokumentowanych złożach w kategorii C_2 . Między innymi, zawartość i gęstość przestrzenną rudy dla zasobów perspektywicznych ustalono na podstawie przeliczenia metodą średniej wadonej rud cyny trzech udokumentowanych złóż Krobica, Krobica Wschód i Gierczyn. Głębokość występowania i wielkość upadu stref rudnych przyjęto zgodnie z danymi uzyskanymi z wymienionych dokumentacji. Ze względu na duży

Tab.5. Zasoby perspektywiczne cyny

Obszar perspektywiczny	Powierzchnia m ²	Współczynnik zanieczyszczający powierzchnię	Miąższość m	Objętość m ³	Gęstość t/m ³	Zasoby Rudy t	Zawartość Sn %	Zasoby Sn t	Uwagi
Krobica Gierczyn D ₁ /do 500 m/	3 514 000	0,5	1,5	2 635 500	2,8	7 379 400	0,6	44 276	Zasoby obliczone do 500 m od powierzchni
Krobica Czerniawa D ₁ /do 250 m/	3 178 000	0,5	1,5	2 383 500	2,8	6 673 800	0,6	40 043	"
Razem						14 053 200		84 319	
Krobica Czerniawa D ₂ /do 500 m/	3 963 000	0,5	1,5	2 972 250	2,8	8 322 300	0,6	49 934	"
Gierczyn Przecznicza D ₂ /do 500 m/	4 301 334	0,5	1,5	3 226 000	2,8	9 032 800	0,6	54 197	
Razem		0,5	1,5		2,8	17 355 100	0,6	109 131	
Krobica Gierczyn D ₁ /poniżej 500 m/	3 514 000	0,5	1,5	2 635 500	2,8	7 379 400	0,6	44 276	Zasoby obliczone od 500 m do 860 m od powierzchni
Razem						7 379 400		44 276	
Krobica Czerniawa D ₂ /poniżej 500 m/	3 963 000	0,5	1,5	2 972 250	2,8	8 322 300	0,6	49 934	"
Gierczyn Przecznicza D ₂ /poniżej 500 m/	2 150 666	0,5	1,5	1 612 999	2,8	4 516 397	0,6	27 098	"
Razem	9 627 666	0,5	1,5	7 220 749	2,8	12 838 697	0,6	77 032	
Ogółem								310 408	

zmiennosc koncentracji skladnika uzytecznego w udokumentowanych zloziskach, przy obliczaniu powierzchni zasobow perspektywicznych zastosowano wspolczynnik korygujacy jz. Obliczono go biorac pod uwage stosunek powierzchni oskowitej trzech udokumentowanych zlozisk obu stref rudnych laczenie do powierzchni o zasobach bilansowych. Obliczony wspolczynnik wynosi 0,4.

Zasoby prognostyczne obliczono z ich podzieleniem na zasoby odpowiadajace kryteriom bilansowosci do glbokosci 500 m od powierzchni i zasoby nie odpowiadajace kryteriom bilansowosci od 500 do 820 m glbokosci tj. do glbokosci, na ktorej stwierdzono ruda cyny o parametrach zlotozowych, odpowiadajacych wymaganiom kryteriow bilansowosci w zakresie zawartosci Sn i miazszości rudy.

Kierunki dalszych poszukiwan

Analizujac strukture bloku karkonosko-izerskiego z punktu widzenia dalszego rozpoznienia zlozisk rud Sn-W, zauwaza sie, ze w nim wystepuja przejawy okruszczowania Sn i Sn-W-Mo zwiazane z roznymi seriami skalnymi, typami skal i strukturami, ktorym w wielu przypadkach mozna przypisac znaczenie tektoniczne.

Znane i szerzej rozpozniwane okruszczowanie cynowe w lupkach w czesci Pasma Kamienickiego, zaliczone przy obecnym stanie badan do formacji osadowo-zmetamorfizowanych, dokumentowane jest do glbokosci okolo 300 m. Synagenetyczny zwiazek kasyterytu z lupkami, potwierdzony wynikami prac geologiczno-zlotozowych, upowaznia do dalszych badan w czesci Pasma Kamienickiego do okolo 1500 m. Do tej bowiem glbokosci przyjmuje sie zasieg lupkow na podstawie wynikow badan gra-

fiometrycznych.

W swiatle zasad prognozowania okruszczowania w danych obszarach, biorac pod uwage warunki warunkujace i kontrolujace wystepowanie koncentracji metali Sn, nalezy ponownie szczegolnie obsad pozostale pasma lupkowe metamorfiku izerskiego i w serii Kowar /BR Karkonosze/.

Opierzany w rejonie Gieraltówka - Miroksa metamorfiku izerskiego przez wiekszość stwierdzonych anomalii sialichowych znajduja sie w szerokiej okolo 1 km w przyblizeniu równoleznikowej strefie wystepowania żył i brekcji kwarcowych /zyc. 1/. J. Szlamacha /1972/ sugeruje, ze jest to strefa tektoniczna dzialajaca metamorfizacji na czesc polnocna, dla ktorej charakterystyczny jest kompleks lupkowo-szarogazowo-grenadienitowy i lupkowo-grejszenogranitowy /zaw. kompleks izersko-luzki / oraz poludniowa, okreslona jako kompleks karkonosko-izerski lupkowo-grejszenogranitowy.

J. Kotowski /1972/ wysuwa hipoteze, ze w podlozu wymienionych żył i brekcji kwarcowych istnieja kopuly granitowe zwiazane prawdopodobnie z granitem karkonoskim. Ze strefami epikalnymi tych struktur mogly by zwiazane zloziska Sn-W formacji magmowej typu grejszenowego.

Obie hipotezy nie mozna sie wykluczac, mogly byc prawdopodobne. Ich potwierdzenie moze miec duze znaczenie na ukladanie i efekty poszukiwan zlozisk rud cyny w tym obszarze. Waga tego problemu podnosi stwierdzenie M. Stempke /1977/, ze wiekszość intruzji zakrytych i zwiazane z nimi okruszczowanie Sn-W w Górach Kruzszych koncentruje sie w regionalnych strefach tektonicznych o kierunku w przyblizeniu równoleznikowym.

Na odrębność części S metamorfiku iżerskiego wskazują też często śledzone przejawy mineralizacji turmalinowej w różnych odmianach skalnych. Największe nagromadzenia turmalinów prześledzono w okolicach Szklarskiej Poręby, Kopańca, Świeradowa - Czerniawy oraz w południowych Krakonoszach na Równi Kowarskiej i Skalnym Stole. Stwierdzono w nich lokanie podwyższone zawartości Sn i sporadycznie kasyteryt stawiają obszar, w którym się koncentrują w rzędzie perspektywicznych dla typu okruszczowania turmalinowo-chlorytowego.

Związek przestrzenny atwierdzonych pól anomalnych w zdjęciu metalometrycznym i szlichowym w SE okrywie granitu karkonoskiego ze skarnami oraz ze strefami zgrejzenowanych granitów względnie kontaktu granitu z okrywą stawia tę strukturę w rzędzie obszarów perspektywicznych okruszczowania typu gregzenowego i skarnowego. Wyjaśnienie tego zagadnienia wymaga szczegółowego skartowania i zbadania litochemicznego strefy kontaktu granit - okrywa i części serii skalnych typowych dla występowania skarnów /Seria Niedemirowa/.

Kolejnym ważnym problemem jest określenie stosunków czasowo-przestrzennych w masywie granitowym Karkonoszy. Istnieją bowiem w nich nie tylko strukturalne i petrograficzne odmiany granitów, ale są one zróżnicowane geochemicznie. Lokalnie można zaobserwować intruzje młodszych równoznacznych granitów, określanych jako odmiany granofirowe, w starsze gruboziarniste, porfirowate masy granitu. Ciała młodszych granitów granofirowych w starszych porfirowatych można prześledzić w różnych częściach

masywu np. w okolicach Cieplic, Marczyca, Stanisłowa w obrębie Kotliny Jeleniogórskiej i w obszarze Pogórza Karkonoskiego w okolicach Szklarskiej Poręby. W kieniołonie w Szklarskiej Porębie-Hucie, gdzie stwierdzono mineralizację W-Sn w żyłkach kwarcowych. Znane są porwaki granitów gruboziarnistych w drobnoziarnistych granofirowych. Stwierdzone przejawy mineralizacji w granicie oraz zróżnicowany chemizm składników głównych i śladowych w zależności od odmian strukturalnych i petrograficznych granitów upowszeniają do wykonania badań mineralogiczno-petrograficznych i strukturalnych granitu karkonoskiego pod kątem istnienia młodszych intruzji i kopuł granitowych z okruszczowaniem Sn-W. Podobne badania należałoby wykonać w pozostałych masywach granitoidowych Sudetów i ich przedpola.

W obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w obszarze Kraków - Myszków, badania petrograficzne i geochemiczne wykazują podwyższone zawartości Sn w utworach metamorficznych starszego paleozoiku. W obszarze tym występują granitoidy oraz porfiry. Wiek intruzji nie został dokładnie określony. Nie jest wykluczone, że są to odpowiedniki magmowe mezozoicznych granitoidów znanych z południowych Karpat /Skowacja/, gdzie prowadzone są prace geologiczno-poszukiwawcze i rozpoznawcze ze rudami Sn-W. Drobne przejawy mineralizacji Sn oraz dokładne określenie i zbadanie wieku i charakteru granitoidów w obrzeżeniu GZW może stworzyć przesłanki do wyznaczenia nowych obszarów perspektywicznych okruszczowania Sn.

INNE PROBLEMY BADAWCZE

Maria Szełmacha

W dokumentacji złoża Krobica przedstawiono wyniki badań technologicznych rudy cyny z Krobicy. Wynika z nich, że charakteryzują się one wzbogacalnością oczekiwaną dla tego typu kopaliny. Wyniki wzbogacania uzasadniały potrzebę prowadzenia dalszych prac. W 1979 r. K.Żmudzinski /1979/ prowadził dalsze badania nad określeniem wskaźników wzbogacania rudy przy zmiennej zawartości Sn. Badania te wykonano na rudzie z wierceń i jednego rowu ze złoża Krobica. Badania rudy prowadzone osobno dla strefy rudnej górnej N i dolnej S. Zawartość cyny w próbkach wahała się od śladowych do 1,5% Sn. Uzyskane wyniki wzbogacania rudy ze strefy górnej /uboższej/ metodą flotacyjną i grawitacyjną są zbliżone do wyników uzyskanych dla rudy w Krobicy /kamieniołom/. Przy wzbogacaniu rudy bogatszej /0,8% Sn/ dolnej strefy uzyskano lepsze wskaźniki. W przypadku wzbogacania rudy metodą grawitacyjną, natomiast wyniki flotacji są niezadowolające. Dalsze badania powinny wyjaśnić przyczyny gorszej flotowalności kasyterytu ze strefy rudnej dolnej S.

Badania zmierzające do opracowania schematu wzbogacania rud cyny zostały przeprowadzone w ZBiPM CUPRUM /K.Żmudzinski, A.Grotowski i T.Andrys, 1979/ i w IMN w Gliwicach /J. Piacek i in., 1980/. Na podstawie wykonanych prób wielkolaboratoryjnych i półtechnicznych ustalono schemat technologiczny, który jest podstawą do studium projektowego adaptacji jednego ciągu zakładu przerobczego ZG Konrad do wzbogacania rudy cyny w ilości 250 tys.t rocznie i w drugim etapie badań - 500 tys.t. Technologia ta przewiduje kruszenie rudy do 20 mm, wstępne wzbogacanie w osadzarce i od-

rzucenie odpadów /około 40%/. Po zmieleniu produktu przejściowego do 0,5 mm następuje klasyfikacja na dwie frakcje wzbogacone osobno na stołach koncentracyjnych. W tej operacji przewiduje się otrzymanie bogatego koncentratu /powyżej 20% Sn/ i półprodukt kierowany do domielenia i flotacji.

Po otrzymaniu importowanego z RFN odfalownika flotacyjnego przewiduje się wykonanie próby flotacji półtechnicznej rudy w Zakładach Doświadczalnych Miedzi w Lubinie. Otrzymany w tej próbie koncentrat będzie przeznaczony do badań hutniczych w procesie fumigowym.

W toku przewidywania zagadnień z dziedzin przeróbki mechanicznej kopalni obowiązującą zasadą "nie kruszyć nic zbytecznego" rzecz bowiem w tym, że kruszenie pociąga za sobą wielkie zużycie energii. Zasada ta staje się jeszcze bardziej aktualna w okresie przeciwnego kryzysu energetycznego, który nakazuje oszczędzanie energii. Przesłanki te musi być brana pod uwagę nawet przy rozwiązywaniu problemu tak drobnoziarnistej rudy kasyterytowej jaka występuje w naszych złożach cyny.

Rozwiązanie problemu wzbogacania urealnia warunkuje możliwość przystąpienia do wykorzystywania naszych złóż rud cyny. Pewnie trudności mogą wyniknąć również w zakresie organizacji produkcji górniczej, gdyż trzeba przypuszczać, że na tych złożach w grę wchodzi cały zakład górniczy. Trudności w zakresie technologii hutniczej, która jest opiewana od kilkudziesięciu wieków, trudno natomiast przewidzieć. Istotne jest zwracanie uwagi na powstawanie współwystępujące zwiaststwa na kopalni, którego minerały doskonale flotują się. Jężyłki ostatnio niebawem zwyżkują. Na początku 1981 r. przekroczyły 25 000 dol./t przy zapotrzebowaniu Polski w ilości 400-450 t/rok, które jest pokrywane importem.

LITERATURA

- Głazczewski A., i inni, 1978 - Kryteria bilansowości geologicznych zasobów rud cyny występujących w Sudetach. Arch. IG. Wrocław.
- Berg G., 1920 - Zur Genesis und Systematik schlesischer Erzlagerstätten. Zentralbl. für Min., str. 203-215 i 225-236. Stuttgart.
- Borkowska M., 1966 - Petrografia granitu Karkonoszy. str. 7-106. Geologia sudectica, vol. II, WG, Warszawa.
- Chilińska H., i inni, 1975 - Projekt poszukiwań złóż rud cyny w osłonie metamorficznej granitu karkonoskiego. Arch. IG. Warszawa.
- Chilińska H., Szaciński R., 1964 - Cynonność łupków iżerskich i uwagi o kierunkach dalszych prac poszukiwawczych. Arch. IG. Warszawa - Wrocław.
- Duda W., Bochnia N., 1967 - Dokumentacja półszeregów badań geowietrzących na terenie Karkonosze. Cz. II. Arch. IG. Wrocław.
- Gajda E., 1960 - Minerale żył pegmatytowych okolic Szklarskiej Poręby /Karkonosze/. Kwart. Geol., T. 4. z. 3. Warszawa.
- Jaskólski S., 1963 - Erwägungen über die Genese Zinnführender Schiefer in Isergebirge. Niederschlesien. Z badań metamorfizmu dolnośląskiego. PAN, Oddz. w Krakowie, Prace Geologiczne nr 12. Warszawa.
- Jaskólski S., Mochnacka K., 1959 - Złoże cyny w Gierczynie w Górach Iżerskich na Dolnym Śląsku i próba wyjaśnienia jego genezy. Archiwum Min. T. 22, z. 1. Warszawa.
- Jęczmyk M., Kanasiewicz J., 1973 - Rozzyspiska kasyterytu w północnej części bloku iżerskiego. Kwart. Geol. T. 17, z. 1. Warszawa.
- Jęczmyk M., Kanasiewicz J., Mikuszewski J., 1971 - Zdjęcie szlichowe 1:25 000 północnej części bloku iżerskiego. Arch. IG. Warszawa.
- Jęczmyk M. i inni, 1977 - Mapa rozmieszczenia kasyterytu i złota w aluwialach na obszarze metamorfizmu iżerskiego. Wd. Geol. Warszawa.
- Kanasiewicz J., Jęczmyk M., Sylwestrak H., 1970 - Wyniki poszukiwań koncentracji kasyterytu i innych minerałów ciężkich w aluwialach potoku Brusznik. Arch. IG. Wrocław.
- Karwowski L., 1975 - Mineralizacja wolframu w grejzenach Pogórza Iżerskiego. Przegl. Geol. nr 1. Warszawa.
- Karwowski L., 1977 - Geochemiczne warunki grejzenizacji na Pogórzu Iżerskim /Dolny Śląsk/. Arch. Min. T. XXXIII, z. 2. Warszawa.
- Konstantynowicz E., 1957 - Problem cynonności łupków kwarcowo-serycytowych z chlorytem w rejonie Gierczyna-Przecznicy. Rudy i Metale Nieżelazne, nr 3, Katowice.
- Kotowski J., 1972 - Stanowisko tektoniczne i geneza skał kwarcowych południowej części Pogórza Iżerskiego. Pr. nauk. Inst. Geotechn. Pol. W. nr 8. Monografia nr 2. Wrocław.
- Kozłowski A., 1975 - Genetyczne wskaźniki mineralizacji W-Sn-Mo na obszarze karkonosko-iżerskim. Kwart. Geol. T. 19, z. 1. Warszawa.
- Kozłowski A., Karwowski L., Olszyński W., 1975 - Tungsten-tin-molybdenum mineralisation in the Karkonosze massif. Acta

- Geologica Polonica, vol.25, N.3. Warszawa.
- Lindner M., 1977 - Projekt prac geologiczno-poszukiwawczych okruszczenia Sn-W we wschodniej części granitu Karkonoszy. Arch. IG. Warszawa.
- Lindner M., Szałamacha M., 1977 - Mineralizacja Sn-W-Mo w strefach granitoidowych Sudetów. /w ramach prac Komisji Geol. RWPG/ Arch. IG. Wrocław.
- Lindner M., Szałamacha M., 1978 - Opracowanie kryteriów prognozowania mineralizacji Sn-W-Mo w strefach występowania granitoidów. /w ramach prac Komisji Geol. RWPG/ Arch. IG. Wrocław.
- Mroczkowska B., 1978 - Występowanie fluoru w wodach sudeckich. Arch.IG.Wrocław.
- Novak F., 1960 - Príspevek k poznání genese kassiteritového zrudnění v Izerských horách. Vestník UUG. C.3. 35.Praha.
- Petrascheck W.E., 1933 - Die Erzlagerstätten des Schlesien Gebirges. Berlin.
- Pieczek J. i inni, 1980 - Badania wzbogacania łupków łyszczykowych z Krobicy metodami grawitacyjnymi i flotacyjnymi. Spr. LMN. Gliwice.
- Stemprok M., 1974 - Relation of tin and tungsten metallogeny to acid magmatism in the Krusne Hory - Erzgebirge. Int. Geol.Cor.Programme MAMAM v.1. UUG. Praha.
- Szałamacha J., 1973 - Okrywa metamorficzna granitu karkonoskiego na terenie Polski /w nawiązaniu do sąsiadujących obszarów/. Praca doktorska. Arch.IG.Warszawa.
- Szałamacha J., 1978 - Grejzeny i możliwość ich występowania w Sudetach Zach. Kwart. Geol. T.22, z.4. Warszawa.
- Szałamacha J., Szałamacha M., 1967 - Serie Niedziarowa w świetle nowego podziału strukturalnego wschodnich Karkonoszy. Kwart. Geol. T.11, nr 2. Warszawa.
- Szałamacha M., 1967 - O mineralizacji cynowej we wschodniej części Pasma Kamienickiego w Górach Izerskich. Przegl.Geol. nr 6. Warszawa.
- Szałamacha M., 1973 - Geologia pasm łupkowych obszaru izerskiego i problem ich cynonowości./praca doktorska/. Arch. IG. Warszawa.
- Szałamacha M., 1975 - Chloryt towarzyszący kasyterytowi w łupkach chlorytowo-łyszczykowych w Krobicy k. Świeradowa.Kwart. Geol. T.19, nr 1. Warszawa.
- Szałamacha M., 1976 - On the origin of cassiterite Mineralization in the Karkonosze - Góry Izerskie /Mts./ Block, The Sudetes. The Current metallogenic problems of Central Europe. Warszawa.
- Szałamacha M., 1976a - Charakterystyka petrochemiczna granitowych masywów cynonajnych w świetle danych z sympozjum MAMAM w Karlovych Varach /1974/. Kwart.Geol. T.20, z. 4. Warszawa.
- Szałamacha M., 1978 - Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny Krobica w kat. C₂. Arch. IG. Wrocław.
- Szałamacha M., Szałamacha J., 1974 - Geologiczna i petrograficzna charakterystyka łupków zmineralizowanych kasyteritem na przykładzie kamieniołomu łupków w Krobicy. Biul. Inst. Geol. 279.
- Szałamacha M., Szałamacha J., Dziarkowska E., 1979 - Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny Krobica Wschód. Arch.IG. Wrocław.
- Szałamacha M., Szałamacha J., 1980 - Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny Gierczyn w kat. C₂. Arch.IG.Wrocław.
- Żmudziński Z., Grotowski A., Andrys T., 1979 - Badania półtechniczne wzbogacania rudy cyny z kamieniołomu "Krobica". Spr. ZBIRM - CUPRUM. Wrocław.

9. Kopaliny przemysłu
szklarskiego i ceramicznego

SPIS TREŚCI

K W A R C

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	257
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Izabela Kornaś	257
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Izabela Kornaś	259
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Izabela Kornaś	259

P I A S K I S Z K L A R S K I E

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	261
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Monika Błaszczak	263
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Monika Błaszczak, Jerzy Milewicz	263
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Monika Błaszczak	269

K O P A L I N Y S K A L E N I O W E I K W A R C O W O - S K A L E N I O W E

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	270
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Izabela Kornaś, Józef Kornaś	271
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Izabela Kornaś, Józef Kornaś	273
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Izabela Kornaś, Józef Kornaś	275

K A O L I N

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	278
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Olgierd Gawroński, Halina Kościółko	279
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Olgierd Gawroński, Halina Kościółko	279
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Olgierd Gawroński, Halina Kościółko	285

G L I N Y / I L Y / C E R A M I C Z N E

G L I N Y / I L Y / B I A Ł O W Y P A L A J A C E S I Ę	286
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Halina Zawila	286
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Halina Zawila	288
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Halina Zawila	290

G L I N Y / I L Y / K A M I O N K O W E

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	291
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW - Jerzy Gagol, Piotr Śnieżek, Jan Urban, Halina Zawila	291
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Jerzy Gagol, Piotr Śnieżek, Jan Urban, Halina Zawila	293
KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ - Jerzy Gagol, Piotr Śnieżek, Jan Urban, Halina Zawila	303

LITERATURA	305
------------------	-----

K W A R C

WSTĘP

Andrzej Bolłowski, Hubert Gruszczyk

Grupa surowców określana ogólną nazwą "kwarc" /kwarc krystaliczny/ obejmuje szeroki asortyment, który w kolejności malejącej ceny rynkowej można ująć w następujący sposób:

1. kryształy kwarcu /kryształ górski, piezokwarc/ przydatne do produkcji płytek piezokwarcowych;

2. bezbarwne lub zabarwione kryształy kwarcu wykorzystywane w przemyśle elektrycznym i optycznym.

Do wskazanych celów używane są zarówno kryształy naturalne jak i hodowane. W 1974 r. w USA wyhodowano ogółem 240 t kryształów kwarcu, a zużycie krajowe wyniosło:

kryształy naturalne ok. 58 t

kryształy hodowane ok. 74 t

zapotrzebowanie ok. 132 t

Zapotrzebowanie to szybko wzrasta. W 1980 r. wyprodukowano już 240 t, a zużycie krajowe przekroczyło 160 t. Do hodowli kryształów wykorzystuje się:

3. surowiec określany nazwą "lasea", na który składają się odpady pozostające przy obróbce kryształów dla wskazanych celów oraz inne kryształy kwarcu /kryształy górskiego/ lub jego skupienia krystaliczne zawierające mało domieszek zwłaszcza Fe i Al. Potencjalnymi surowcami są niektóre odmiany kwarcytów, także krzemień.

Głównym producentem omówionych odmian kwarcu jest Brazylia /1974 - ok. 355 t, 97,5% produkcji krajów niesocjalistycznych/.

W ceramice, przemyśle szklarskim, np.

do produkcji szkła kwarcowego, metalurgii do produkcji żelazokremu i niektórych innych gałęziach przemysłu wykorzystywany jest

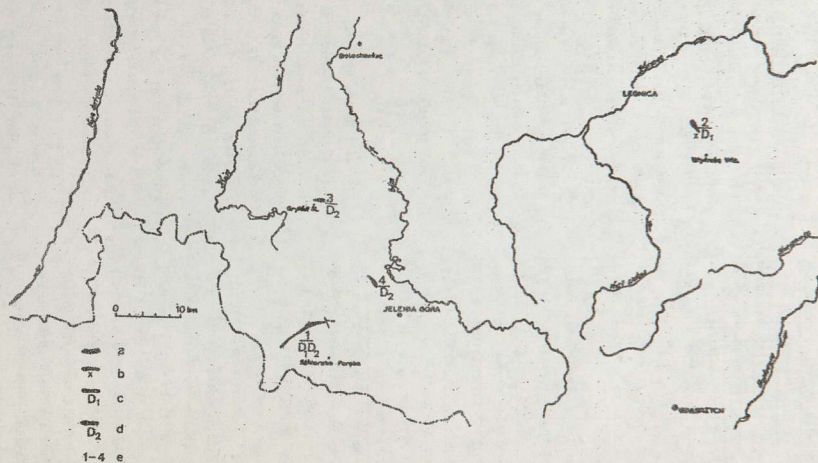
4. kwarc krystaliczny, który w zależności od genezy czy warunków występowania bywa określany nazwami: kwarc pegmatytowy /np. skandynawski/, kwarc żyłowy i in. W Polsce znane są złoża kwarcu żyłowego, a jedno z nich jest eksploatowane. W 1980 r. uzyskano z niego 38 tys. t /1978 - 122 tys. t/ surowca dla przemysłu ceramicznego i hutnictwa.

Niedobór mączek kwarcowych, także uprzednio określonych odmian kwarcu krystalicznego spowodował konieczność importu, który w 1980 r. wynosił 4,9 tys. t o wartości łącznej 3 805 tys. złd.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Izabela Kornas

Kwarc żyłowy występuje tylko na wolnym Śląsku. Większość występień została już rozpoznana. Dotychczas zbadano 9 złóż /Rozdroże Izerskie, Nowa Kamienica, Jędrzychowice, Teczałin, Taczalin II, Wądroże Wielkie, Sady, Krasaków, Rębiszów/. Bilansowe zasoby 7 złóż /ryo.1/ wg stanu na 3.12.1978 wynoszą łącznie 5057 tys. t /tab.1/. Kwarc żyłowy wykorzystywany jest w przemyśle hutniczym, w przemyśle materiałów ogniotrwałych, w przemyśle ceramicznym, a najczęściej w przemyśle szklarskim. Zanieczyszczone odmiany kwarcu znajdują zastosowanie jako kruszywo. Ze złóż udokumentowanych, jakościowo dla potrzeb przemysłu szklarskiego i ceramicznego odpowiadają tylko złoża Rozdroża Izerskiego oraz Teczałin i Taczalin II o łącznych zasobach



Ryc. 1. ZŁOŻA KWARCU ŻYŁOWEGO

a - wystąpienia kwarcu żyłowego; b - zasoby udokumentowane; c - zasoby perspektywiczne w kat. D₁; d - zasoby perspektywiczne w kat. D₂; e - kolejny numer złoża /tabela 2/

Tab.1. Zasoby udokumentowane
i zarejestrowane kwarcu żyłowego
stan na 31.XII.1980

Złoże	Zasoby bilansowe			tys. t
	Razem	kategorie		Zasoby zarejes- trowane
		A+B+C ₁	C ₂	
Nowa Kamienica	102	102	-	-
Jędrzykowice	-	-	-	-
Rozdroże Izerskie	1 679	715	91	-
Taczalin	474	383	91	-
Taczalin II	535	-	535	-
Wądroże Wielkie	421	-	421	-
Sady	828	604	224	-
Krasków	-	-	-	1 019
Razem	4 029			1 019
Ogółem		5 048		

bilansowych 2568 tys. t.

Eksploatowane jest złoże Rozdroże Izerskie, z którego wydobywa się kwarc dla przemysłu ceramicznego, hutniczego i materiałów ogniotrwałych oraz spoza złożeń udokumentowanego dla potrzeb drogownictwa.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Izabela Kornaś

Kwarc dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego musi być surowcem przedniej jakości i odznaczać się dużą zawartością SiO_2 i małą ilością zanieczyszczeń. Warunki geologiczno-górnictwa złóż kwarcu są identyczne jak dla surowca przeznaczonego dla potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych i hutnictwa, określają je kryteria bilansowości ustanowione w 1969 r. przez Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego. Jakość kwarcu używanego w ceramice charakteryzują normy PN-68/6714-10 /mącz-

ki kwarcowe/ i PN-63/G-1310.

Wystąpienia kwarcu charakteryzują się na ogół złożonymi warunkami geologicznymi. Przykładem może być złoże na Rozdrożu Izerskim usytuowane w większej strefie dyslokacyjnej /rys.1/.

Analizę prognostyczną oparto na danych zawartych w dokumentacjach i innych opracowaniach. Mając na uwadze wymagania przemysłu ceramicznego spośród znanych wystąpień wybrano te, które wykazują najwyższą jakość kopalin. Są to złoże Rozdroża Izerskiego i Taczalina. Badania technologiczne wykazały, że kwarc tych wystąpień po odpowiedniej przeróbce dostarczyć może surowca nawet klasy specjalnej, stosowanego do produkcji szkła kwarcowego i optycznego.

Dużą czystością odznacza się również kwarc z małych wystąpień w Olesznej Podgórskiej i na wzniesieniu Siekierka k/Barcinka. Obszary te uznano za perspektywiczne, ponieważ wypełnienie obu żył jest surowcem wysokiej jakości.

Zasoby prognostyczne tych wystąpień kwarcu obliczono po uprzednim ustaleniu ich powierzchni i przypuszczalnej grubości warstwy złożowej /20-40 m/. Średnią wartość gęstości pozornej kwarcu przyjęto równą $2,50 \text{ t/m}^3$. Zasoby prognostyczne /przy zastosowaniu współczynnika korygującego 0,5/ wynoszą ogółem 3600 tys. t kat. D₁ oraz 428 tys. t kat. D₂ /tab.2/.

Kierunki dalszych badań

Izabela Kornaś

Większość wystąpień kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku zostało już rozpoznane. Baza zasobowa surowca kopalin dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego jest znaczna.

Kwarcz wydobywany na Rozdrożu Izerskim wykazuje w stanie surowym dużą zmienność właściwości fizycznych i chemicznych i nie zaspokaja w pełni potrzeb przemysłu. Istniejące niedobory surowca /zwłaszcza najwyższego gatunku/ są uzupełniane importem. Zmiennością właściwości chemicznych cechując się także inne duże żyły kwarcu. Prowadzone w ostatnich latach badania nad możliwością wzbogacania kwarcu wykazują, że istnieją realne szanse uszlachetniania urobku.

Do usprawnienia gospodarki posiadanymi zasobami przyczynić się może prowadzenie selektywnej eksploatacji.

Na podstawie dotychczasowej penetracji terenowej wnioskować można, że istnieją

już niewielkie szanse na znalezienie nowych złóż. Dalsze prace geologiczne winny zatem ograniczać się do szczegółowego zbadania i udokumentowania zasobów całych stref występowania kwarcu na Rozdrożu Izerskim /SW część żyły i w Taczalinie, do głębokości ustalonej przy obliczaniu zasobów perspektywicznych. Należy też zastanowić się nad sposobem wykorzystania złóż małych, z Olesznej Podgórskiej i ze wzgórza Siekierka i Barcinka, które pod względem wielkości zasobów nie spełniają kryteriów bilansowości lecz dostarczyć mogą bardzo czystego surowca. Próba uszlachetniania kwarcu z Olesznej wykazała, że po zastosowaniu tych procesów nie różni się on jakością od surowca importowanego z Brazylii.

Tab.2. Zasoby prognostyczne kwarcu żyłowego

Numer na mapie ryc.1	Złoże	Główne parametry złóżowe				Zasoby tys. t	
		powierzchnia km ²	grubość m	głębokość m	współczynnik pomniejszający zasoby	D ₁	D ₂
1	Rozdroże Izerskie /część SW złóża/	a. 0,06 b. 0,07	40 20	40 25	0,5	3 000	300
2	Taczalin + Taczalin II	0,0194	16	25	0,5	600	-
1-2	łącznie	0,0894	-	-	-	3 600	300
3	Oleszna	0,0002	12	20	0,5	-	60 ^x
4	Barcinek /Siekierka/	0,002	5,5	20	0,5	-	60 ^x
1-4	Zasoby łączne					3 600	420
Ogółem						4 020	

a. b. pola w objętości obszaru

^x Złóża nie spełniające /ze względu na wielkość/ kryteriów bilansowości, jakość surowca wynosi

PIASKI SZKLARSKIE

WSTĘP

Andrzej Boilewski, Hubert Gruszczyk

Piaski szklarskie są głównym składnikiem mas szklarskich, ich jakość warunkuje jakość wyprodukowanego szkła. W zasadzie są to surowce krajowe, tj. produkowane i zużywane przez krajowe zakłady górnicze i hutnictwa szkła. Pewien wyjątek stanowią najwyższe ich odmiany przydatne do wyrobu szkła optycznego i najwyższych gatunków szkła kryształowego.

W latach 70-tych w wielu krajach zaznaczyła się dążność do zrównania piasków szklarskich z analogicznie uziarnionymi żłazkami pozyskiwanymi z kwarcu krystalicznego /żyłowego, pegmatytowego/, piaskowców, kwarcytów i innych skał wyjątkowo zasobnych w kwarc. Lokalne znaczenia mają żłazki uzyskiwane przez mielenie krzemienia naturalnych lub po ich skalczynowaniu. W odniesieniu do wszystkich tych surowców obowiązują wymagania dotyczące uziarnienia, a zwłaszcza ostre dotyczące zawartości tlenków barwiących Fe_2O_3 , TiO_2 /masą szklaną. Norma BN-74/6811-01 wyróżnia na przykład ich klasę ekstre oraz 6 dalszych klas. W klasie ekstre dopuszcza zawartość 0,006% Fe_2O_3 i 0,02% TiO_2 , a w klasie 6 odpowiednio 0,100% Fe_2O_3 i 0,20% TiO_2 . Zestawienie podanych wartości granicznych wykazuje jak precyzyjnie powinny być rozpoznawane złoża, a także jak dokładnie powinny być prowadzone ich eksploatacja oraz przeróbka mechaniczna niekiedy sięgająca nawet do użycia środków chemicznych /wykwaszanie itp./. Radańska norma GOST 22551-77 zrównuje piaski szklarskie z żłazkami uzyskiwanymi z

żłazkami uzyskiwanymi z kwarcu, kwarcytów, piaskowców itp. Wyróżnia 15 marek przy czym do wyrobu zielonego szkła butelkowego dopuszcza użycie surowca marki T o zawartości 0,25% Fe_2O_3 , a dla niektórych celów również piasków zawierających do 2% Al_2O_3 . Podobnie też norma czeskosłowacka ČSN 72 1202 jest znacznie liberalniejsza od normy polskiej. Z tego można wyciągnąć wniosek, że nasz przemysł szklarski stawia zbyt ostre wymagania dotyczące jakości kopalin i wykorzystuje surowce zbyt wysokiej jakości w niektórych działach produkcji szklarskiej. Dotychczas nie zwrócono też uwagi na możliwości wykorzystywania żłazek odpowiadających piaskom szklarskim. W tych warunkach ustalone, także prognozowane zasoby złóż są zapewne wyraźnie zaniżone.

Podobnie ostre wymagania stawiane przez odlewnictwo piaskom formierskim powoduje eksploatację złóż piasków kwarcowych wysokiej jakości, przydatnych dla przemysłu szklarskiego, dla potrzeb, które mogą być zaspokojone kopalinami niższej jakości.

Zasobność kraju w złoża piasków kwarcowych przydatnych dla przemysłu szklarskiego i odlewnictwa osłabiło troskę o racjonalne wykorzystywanie krajowej bazy surowcowej. Przejawia się to również niedokładnym wykorzystywaniem używanych opakowań, np. butelek, a także nie regenerowaniem zużytych mas formierskich. Doprowadza to do rozrzutnego traktowania krajowej bazy surowcowej.

Dalszym problemem są zasoby piasków kwarcowych, które występują jako kopaliny towarzyszące, np. w złożach siarki okolic Tarnobrzega /Piaseczno/. Istnieje też zagadnienie racjonalnego wykorzystywania piasków czy żwirów pokaliniowych, które pozostają

Tab.3. Zasoby udokumentowane i zarejestrowane złóż piasków szklarskich
na dzień 31.XII.1980 r.

Numer na mapie	Nazwa złoża	Wiek	Zasoby tys. t				% ogólnych zasobów	Województwo
			udokumentowane			zarejestrowane		
			A-C ₂	A+B+C ₁	C ₂			
1	Biała Góra I	kreda	16 697	16 697	-	-	3,30	Piotrkowskie
2	Biała Góra II	kreda	-	-	-	-	-	- " -
3	Biała Góra III	kreda	28 078	16 724	11 354	-	5,74	- " -
4	Unewel	kreda	122 010	-	122 010	-	24,13	- " -
5	Radonia	kreda	47 609	19 069	28 540	-	9,41	- " -
6	Zajączków	kreda	168 190	-	168 190	-	35,25	- " -
7	Góry Trzebiatowskie	kreda	22 297	-	22 297	-	4,41	- " -
Miejska tomaszowska - ogółem			404 881				30,24	
8	Wędysława	kreda	14 519	-	14 519	-	2,87	Jeleniogórskie
9	Kliczków	kreda	6 471	-	6 471	-	1,23	- " -
10	Ołobola	kreda	11 679	-	11 679	-	2,31	- " -
11	Perowa	kreda	24 310	4 477	19 833	-	4,81	- " -
12	Osiecznica-Stanisława	kreda	2 082	2 082	-	-	0,41	- " -
13	Osiecznica II	kreda	12 904	12 904	-	-	2,63	- " -
14	Osiecznica I	kreda	-	-	-	1 166	0,23	- " -
Miejska bolesławiecka - ogółem			71 965			1 166	14,59	
15	Lutyńska R-2	trzeciorzęd	307	307	-	-	0,06	Zielonogórskie
16	Lutyńska Soczewka I	"	9	9	-	-	0,01	- " -
17	Lutyńska Soczewka L II	"	307	307	-	90	0,02	- " -
18	Lutyńska Soczewka B I	"	246	-	-	246	0,05	- " -
19	Olszyna	"	1	-	1	-	0,00	Kaliskie
20	Sulechowo	"	5 728	-	5 728	-	1,13	Koszalińskie
21	Puck	"	-	-	-	1 244	0,25	Gdańskie
22	Świniały	"	1 334	1 334	-	-	0,27	Tarnobrzelskie
23	Świniały II	"	6 084	-	6 084	-	1,20	- " -
24	Piasieczno	"	788	788	-	-	0,45	- " -
25	Koziejówka	"	2 474	-	2 474	-	0,49	Przemyskie
26	Terespól	"	1 762	1 762	-	-	0,35	Zamojskie
piaski trzeciorzędowe - ogółem			19 040				4,28	
27	Ujście Noteckie	czwartorzęd	1 971	1 971	-	-	0,40	Milockie
28	Wyszków-Skustaw	"	1 846	1 647	199	-	0,38	Ostrołęckie
29	Wołomin	"	199	199	-	-	0,04	Warszawskie
30	Radonka	"	340	-	-	340	0,07	Radomskie
piaski czwartorzędowe - ogółem			4 356			340	0,39	
Razem			500 242			3 086	100,00	
Ogółem			503 328					

stają w zakładach przeróbki kaolinu.

W toku przeróbki mechanicznej piasków szklarskich z Białej Góry koło Tomaszowa Mazowieckiego w 1980 r. uzyskano 14,9 tys. t żwirków filtracyjnych używanych do oczyszczania wody pitnej i przemysłowej oraz ścieków.

O wielkości krajowej produkcji piasków szklarskich informuje następujące zestawienie:

1971 r.	1 000 tys. t
1975	1 027
1978	1 261
1979	1 261
1980	1 566

W 1980 r. w skali przemysłowej wykorzystywane były nieliczne złoża:

	wydobycie
Biała Góra koło Tomaszowa Mazowieckiego III	709 tys. t
Biała Góra I	117
Osiecnica II - województwo jeleniogórskie	507
Świniały koło Tarnobrzega	100
Ujście Noteckie	61
Wyszków-Skuszew	43
Lutynka - woj. zielonogórskie	25
Rajowiec /spółdzielczość/	3

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBY

Monika Błaszak

Złoża piasków i słabospojonych piaskowców szklarskich Polski związane są z kredą, trzeciorzędem oraz sporadycznie z czwartorzędem.

Kredowe złoża piaskowców szklarskich występują w rejonach: Tomaszowa Mazowieckiego - niecka tomaszowska i Bolesławca - niecka północnosudecka.

Złoża piasków trzeciorzędowych związane

miocenскими osadami formacji węglonośnych. Znałe są na Dolnym Śląsku i na Niżu /Pomo-rze, okolice Ostrzeszowa, Konina, Koła oraz Turka/. Z miocenскими osadami morskimi związane są złoża piasków Rostocza, Lubelszczyzny i S obrzeżenia Gór Świętokrzyskich /rejon Świniały/.

Piaski czwartorzędowe dla przemysłu szklarskiego występują w utworach plejstocenских i holocenских. Złoża plejstocenские tworzą piaski lodowcowe, natomiast holocenские - wydmy.

Największą dotychczas poznaną i udokumentowaną bazą surowcową przemysłu szklarskiego są piaski i piaskowce kredowe niecki tomaszowskiej /80,24% ogólnych udokumentowanych zasobów/ oraz niecki bolesławieckiej /14,59%/. Trzeciorzędowe piaski stanowią zaledwie 4,28%, a piaski czwartorzędowe - 0,89%. Dla omawianego przemysłu udokumentowanych jest 25 złóż.

Tabela 3 /ryc.2/ przedstawia stan udokumentowania zasobów złóż. Oblicza się, że w latach 1954-1975 łącznie wydobyto z nich około 15 000 tys. t piasków, tj. około 3% zasobów udokumentowanych.

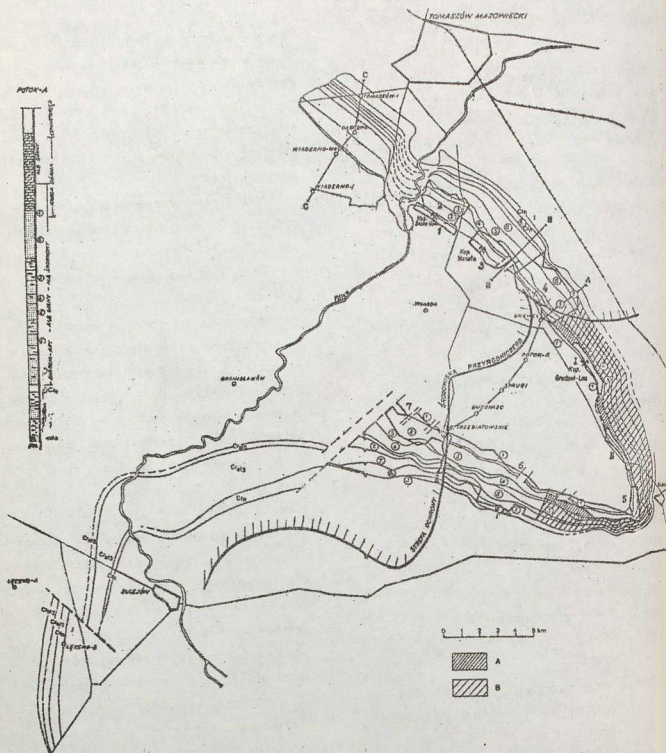
Zasadniczą bazą surowcową przemysłu szklarskiego są piaski i słabospojone piaskowce kredowe niecki tomaszowskiej i bolesławieckiej.

W ostatnich dziesiętkach lat zanikło zainteresowanie licznymi małymi złożami piasków kwarcowych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie hut szkła.

OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Monika Błaszak, Jerzy Milewicz

Piaski i piaskowce szklarskie są podstawowym surowcem stosowanym przy produkcji mas szklanych. Jakość piasków szklar-



Ryc.2. MAPA GEOLOGICZNA ODKRYTA NIECKI TOMASZOWSKIEJ I OBRZEŻENIA GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH
wg E. Poręby

NIECKA TOMASZOWSKA: Cr_{al2} - piaski, piaskowce kwarcowe albu środkowego /nierozdzielone/; Cr_{al1}, 1-7 - ogniwa serii białogórskiej, piaski, piaskowce kwarcowe /alb środkowy/; Cr_n, 8 - piaski kwarcowo-mikowe hoterywu i serie ilasto-mułkowca hoterywu, walenżynu i infrawalenżynu /neokom/; J - wapienie, margle, ilowce margliste /kineryda, wolg/; ZACHODNIE OBRZEŻENIE GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH: Cr_{al1} - gazy i margle /alb górny/; Cr_{al2} - gazy glaukonitowe i piaski kwarcowe /alb środkowy/; Cr_n - iły, mułowce /neokom/; J - mułowce, margle /jura/; złóża piasków szklarskich: 1 - Biała Góra I, 2 - Biała Góra II, 3 - Biała Góra III Wesoła, 4 - Unwiel, 5 - Radonia, 6 - Zajączków, 7 - Góry Trzebiatowskie; złóża piasków formierskich /udokumentowane dla przemysłu odlewniczego/: I - Grudzeń Las, II - Wygnanów; obszary prognostyczne: A - w kategorii D₁, B - w kategorii D₂

skich określa norma BN-74/681101. Określa ona również uziarnienie piasku w trzech składach ziarnowych: uziarnienie specjalne, drobne i podstawowe. Dla określenia złoża kopaliny obowiązują kryteria bilansowości dla złóż piasków szklarskich zatwierdzone w MB i MB /od 1.I.1966 r./ oraz Instrukcja w sprawie zakresu i metodyki badań dla określenia przydatności złóż piasków kwarcowych dla przemysłu szklarskiego zatwierdzone w MB i MB /obowiązująca od VIII.1971 r./.

Obszary prognostyczne wyodrębniono na podstawie znajomości budowy geologicznej, opracowań regionalnych, dokumentacji geologicznych, przekrojów geologicznych, profili z wiercen oraz analizy map geologicznych odkrytych i zakrytych. Ponadto również brano pod uwagę przydatność kopaliny określoną na podstawie wykonanych analiz.

Zasoby w kat. D_2 obliczono dla obszarów złożowych rozpoznanych przy pomocy wiercen, większych odalonych, znanej miąższości i znanej jakości. Zasoby w kat. D_2 obliczono dla obszarów złożowych o mniejszym stopniu rozpoznania przez analogię do złóż występujących w pobliżu, a tam gdzie istnieją oznaki występowania kopaliny wyznaczono obszary perspektywiczne - kat D_3 - bez oceny ilościowej.

Przy wyznaczaniu granic obszarów prognostycznych oraz ich zasobów stosowano obowiązujące kryteria bilansowości. Analiza całkowitego kształtu warunków występowania złoża w obrębie wyznaczonych powierzchni narzuca konieczność zaliczenia do zasobów prognostycznych tylko pewnej ilości obliczanych zasobów. Wpływa na to szereg czynników, które ogólnie można podzielić na takie, które dotyczą powierzchni złoża i jego miąższości. Zastosowano więc współczynniki korygujące

miąższość złoża oraz powierzchnię uwzględniając ukształtowanie powierzchni, hydrografię, zalesienie, zabudowę i siłę komunikacyjną. Wynoszą one w zależności od obecności wymienionych elementów 0,5, 0,4 i 0,3.

Do obszarów perspektywicznych zaliczono następujące rejony:

I. Niecka Tomaszowska. Z uwagi na ilość i jakość piasków kwarcowych mających zastosowanie w przemyśle szklarskim, odlewniczym oraz jako materiały filtracyjne. Stosować tu można kompleksową eksploatację złóż. Wyodrębniono tu obszary prognostyczne kat. D_1 i D_2 /ryc.2/. Do kat. D_1 zaliczono obszary, w których wykonano wiercenia i wstępne rozpoznanie jakości kopaliny. Stenowią one na ogół przedłużenie i poszerzenie złóż udokumentowanych. Zasoby kat. D_2 dotyczą obszarów położonych na wschód od obecnie udokumentowanych i znajdujących się w ich sągu /tab.4, ryc.2/.

Na W obrzenu Górn Świętokrzyskich istnieją przesłanki świadczące o występowaniu kredowych /albskich/ piasków kwarcowych. Projektowane są tu badania zmierzające do określenia obszarów perspektywicznych. Na obecnym etapie wiedzy są to obszary kategorii D_3 .

II. Niecka bolesławiecka z uwagi na jakość kopaliny pozwala na otrzymanie piasków szklarskich wysokich klas. Do kat. D_1 zaliczono obszary w okolicy Osiecznicy położone między dotychczas udokumentowanymi złożami lub w ich przedłużeniu /ryc.3/. Do kat. D_2 zaliczono obszar Kliczków-Dobre /ryc.3/ obejmujący wschodnie piaszczowce koniczkiego między Kliczkowem a złożem Władysława oraz pomiędzy tym złożem a okolicą Dobrej. Na rycinie 4 zaznaczono również obszary kat. D_3 .

Tab.4. Zasoby prognostyczne piasków szklarskich

Numer obszaru na mapie	Rejon	Powierzchnia m ²	Miąższość m	Objętość m ³	Gęstość porzarna t/m ³	Zasoby tys. t	Współczynnik korygujący	Zasoby prognostyczne tys. t		
								D ₁	D ₂	ogółem
I.	Niecka Tomaszowska	11 375 000	30	341 250 000	1,5	512 000	0,5	256 000	-	256 000
		96 250 000	10	962 500 000	1,5	1 444 000	0,3	-	433 200	433 200
	Ogółem							256 000	433 200	689 200
II.	Niecka bolesławiecka									
	Obszar Osiecznicy	400 000	30	12 000 000	1,5	18 000	0,4	7 200	-	7 200
	Obszar Kliczków-Dobra	960 000	30	28 200 000	1,5	43 200	0,4	-	17 280	17 280
	Ogółem							7 200	17 280	24 480
	Razem niecka tomaszowska i bolesławiecka							263 200	450 480	713 680

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Monika Błaszak

Prace geologiczno-zielawowe mające na celu kompleksowe uokumentowanie całych serii piaszczystych pod kątem zapotrzebowania różnych przemysłów prowadzone będą nadal w niecce tomaszowskiej i bolesławieckiej. Stanowią one zasadniczą bazę surowcową.

Inne rejony Polski, jak np. rejon Lutyńki, Polski północnej i Rostocze nie mają obecnie większego znaczenia gospodarczego z uwagi na charakter występowania złóż piasków szklarskich oraz ze względu na ochronę krajobrazu /np. Rostoczański Park Narodowy/.

W świetle potwierdzonych przez normalizację surowców szklarskich grupy SiO_2 wdrożeń szerszej ich skali w przemyśle szklarskim wyłania się zagadnienie zmodyfikowanie naszych norm dotyczących jakości piasków szklarskich. Jest to problematyka technologiczna.

Dalszym zagadnieniem jest sprawa zorganizowania racjonalnej kompleksowej eksploatacji złóż piasków szklarskich i formierskich, a także zagadnienie wykorzystywania małych złóż piasków szklarskich położonych w zasięgu transportu samochodowego hut szkła, zwłaszcza mniejszych. Ze strony służby geologicznej wymaga to rozpoznania materiałów archiwalnych.

KOPALINY SKALENIOWE I KWARCOWO-SKALENIOWE

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Kopaliny skaleniowe i kwarcowo-skaleniowe, których istotnymi składnikami użytecznymi są skalenie i pokrewne im glino-krzemiany przestrzenne, np. nefelin, leucyt, dostarczają urozmaiconej grupy surowców mineralnych przemysłu szklarskiego /ponad 50% zużycia ich światowej produkcji, preferencja - skalenie sodowe/ i ceramicznego /ponad 40% produkcji światowej, preferencja - skalenie potasowe i potasowo-sodowe/ oraz innych, np. przemysłu materiałów ściernych. Dostarczane są na ogół w postaci mączki uzyskiwanej bądź z własnych złóż, np. pegmatytów /wielkie ziarna skalenipotasowych i in./, złóż skał kwarcowo-skaleniowych, np. leukogranitów, bądź jako koncentraty uzyskiwane w wyniku przeróbki kopalni innych minerałów użytecznych, np. miki, kwarcu, glinek kaolinowych itp., a także z drobnych frakcji ziarnowych powstających w toku eksploatacji i przeróbki granitów zasobnych w skalenie. Surowce kwarcowo-skaleniowe są wytwarzane przez zmielenie leukogranitów, fonolitów, sjenitów nefelinowych i niektórych innych skał zasobnych w alkalis.

Wyczerpywanie się łatwodostępnych złóż skalenipotasowych przy jednoczesnym wzroście ich ceny powoduje, że w ostatnich latach wzrasta zainteresowanie skaleniami potasowo-sodowymi, a nawet sodowo-wapniowymi /plagioklazami/ oraz sjenitami nefelinowymi, fonolitami i tufami. Te ostatnie są coraz szerzej wykorzystywane przez przemysł

szklarski w miejsce znacznie droższej sody.

Norma radziecka GOST 23034-78 przewiduje wykorzystywanie 22 marek surowców skaleniowych o zawartości alkaliów 11-12% przy stosunku $K_2O:Na_2O$ w granicach od 3:1 do 0,5:1 oraz 17 marek surowców kwarcowo-skaleniowych o zawartości alkaliów 9-7% i stosunku $K_2O:Na_2O$ od 3 do 0,5. Jeszcze dalej idzie norma czechosłowska ČSN 72 1370, która przewiduje wykorzystywanie w ceramice i przemyśle szklarskim surowców skaleniowych zawierających powyżej 44% skalenia przy czym dopuszcza skalenie alkaliczne o stosunku zawartości $K_2O:(K_2O+Na_2O)$ od 1,00 do 0,40 oraz skalenie zasobniejsze w Ca o stosunku $CaO:(CaO+Na_2O)$ od 0,16 do 1,00.

Obowiązująca w Polsce norma PN-68/674-01 dopuszcza 3 gatunki grysów i mączki skaleniowej o minimalnej zawartości 8,5, 7,5 i 6,5% (Na_2O+K_2O) przy maksymalnej zawartości $MgO+CaO$ odpowiednio 1,0, 2,0, 2,5%. Surowce skaleniowe nie są objęte normami pdskimi.

Zainteresowane przemysły negatywnie ustosunkowują się do fonolitów, które były eksploatowane w okolicy Bogatyni do II wojny światowej. Podobnie odnoszą się do trachitów potasowych z okolic Krzeszowic, które były eksploatowane w okresie międzywojennym i w latach po II wojnie światowej przez zakłady ceramiczne w Krzeszowicach. Przemysł szklarski okazuje jednak zainteresowanie trachitami filipowickimi, np. złożu na Kowalskiej Górze o zasobach około 12 000 tys. t w kat. O_2 , jakkolwiek było z nich wytwarzane zielone szkło butelkowe i inne opakunkowe.

Niezmiennie od lat stanowisko zainteresowanych branż domagających się surowców skaleniowych, a zainteresowanie surowcami kwarcowo-skaleniowymi ograniczonymi do

leukogranitów Strzeblowa, nota bene renomowanej marki XIX i pierwszej połowy XX wieku, ograniczało pogląd na krajową bazę surowcową skaleni i surowców kwarcowo-skaleniovych. Podobnie działa przedłużająca się dyskusja na temat kopalin z Nowego Światowa i niektórych innych.

Obecnie eksploatuje się dwa sąsiadujące złoża w Strzeblowie, z których uzyskano następujące ilości surowca kwarcowo-skaleniwego:

Rok 1971	60 tys.t
1978	202
1979	153
1980	96

głównie dla przemysłu ceramicznego. Niedostatek asortymentowy surowców skaleniowych powoduje import ich w ilości:

Rok 1971	14,7 tys.t
1979	16,7
1980	13,8

Ilości tych surowców nie można łączyć w rachunku bilansowym. Po stronie importu mamy wysokojakościowe skalenie i mączkę skaleniową, a po stronie produkcji surowce kwarcowo-skaleniove. W zasadzie pokrywa się zapotrzebowanie na surowce kwarcowo-skaleniove /zawartość alakaliów 6,5-8,5% w zależności od importu utrzymując ceramikę w zakresie surowców skaleniowych o zawartości alakaliów większej od 12%. W 1980 r. na ten cel do II obszaru płatniczego wydatkowano 3732 tys. zł.

Nie podjęto kroków zmierzających do wprowadzenia w przemyśle szklarskim surowców sodowych lub pokrewnych, których zużycie zmniejszałoby zapotrzebowanie sodu, która jest wartościowym naszym artykułem eksportowym.

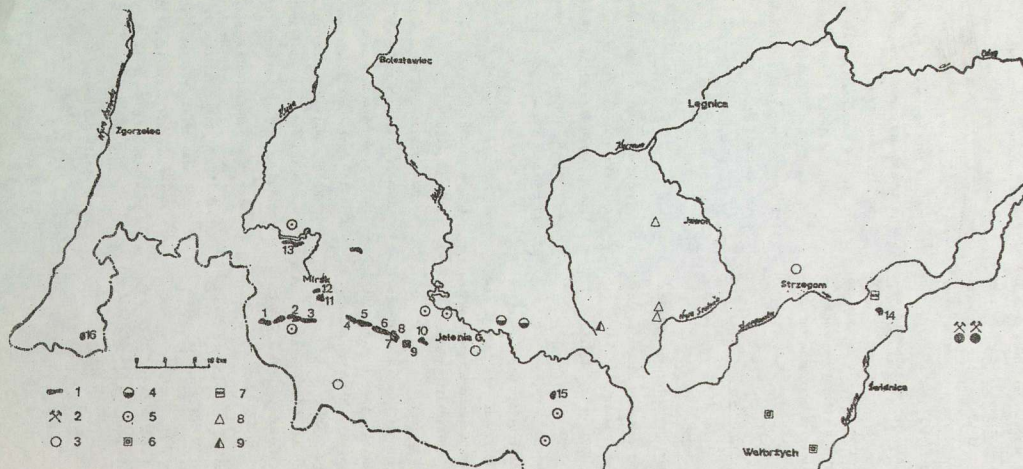
Z punktu widzenia racjonalizacji gospodarki przemysłu ceramicznego i szklarskiego krajowymi złożami kopalin skaleniowych i skaleniowo-kwarcowych konieczne jest większe zainteresowanie technologów aniżeli trwanie na stanowisku przez dziesiątki lat. Problemów tych nie może rozwiązać geologia ani petrografia, leżą one w płaszczyźnie działania technologii i ewentualnych inwestycji na złożach krajowych określonych zgodnie z racjonalnymi kryteriami bilansowości.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Izabela Kornaś, Józef Kornaś

Surowców kwarcowo-skaleniovych dostarczają skały bogate w glinokrzemiany potasu i sodu, wśród których największe jak dotąd znaczenie w Polsce mają leukogranity. Złoża leukogranitu eksploatowane w Strzeblowie /tab.5/ występują na kontakcie grenitu masywu Strzegom-Sobótka ze skałami metamorficznymi osłony. Podobne skały obecne są w okolicy Mrowia oraz w obrębie okrywy granitu strzezińskiego na obrzeżu kwarcytów w Jegłowej. Występują one również w Górach Izerskich /udokumentowane złożo w Kopańcu/. Kopalinę pokrewną stanowią porfiroblestyczne granity masywu karkonoskiego, gdzie udokumentowano już złożo Maciejowice i Góra Sośnia. Do skał, które mogą dostarczać surowców kwarcowo-skaleniovych należą również

granulity z okolic Wałbrzycha, keratofiry z Gór Kaczawskich oraz porfiry i ich tufy z obszaru Gór Wałbrzyjskich, Kamiennych i Kaczawskich /rys.5/. Poza obszarem Dolnego Śląska jako surowiec skaleniowy eksploatowano trachit potasowy /złożo Siedlec/ w



Ryc.5. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE SUROWCÓW SKALENIOWYCH DOINEGO ŚLĄSKA
część I

1 - wychodne leukogranitów; 2 - leukogranity - złoża eksploatawane; 3 - granity porfirowe; 4 - granity porfirowe - złoża udokumentowane; 5 - granitognejsy porfirowe; 6 - granulity; 7 - łupki lyszczykowe; 8 - keratofiry; 9 - keratofiry - złoża udokumentowane; 1-6 - zasoby prognostyczne w kat. D3; 7-9,15 - zasoby prognostyczne w kat. D1; 10-14 - zasoby prognostyczne w kat. D2; 1-17 - rozmieszczenia złóż - tabela 6

rejonie krakowskim oraz udokumentowano eksploatację kwarczalną w Wygiełzowie. Trachit eksploatowany był metodą podziemną. Z powodu pogarszającej się jakości surowca i wzrastających kosztów wydobycia zaniechano dalszej eksploatacji. Bilansowe zasoby surowców skaleniewo-kwarcowych wg stanu na 31.12.1980 przedstawia tabela 5.

Dla uzyskania surowca skaleniewo-kwarcowego podjęto budowę zakładu do produkcji maczek skaleniewo-kwarcowych z odpadów granitów w Granicznej. Nie zaspokoi to jednak potrzeb przemysłu zwłaszcza na surowiec o wysokim module alkaliczności.

Tab.5. Zasoby udokumentowane kopalin kwarcowo-skaleniewo-kwarcowych
wg stanu na 31.XII.1980

Nazwa złoża	Odmiana litologiczna	Zasoby bilansowe		Razem
		A+B+C ₁	C ₂	
Maciejowa	granit porfiroblastyczny	-	35 907	35 907
Góra Sośnia /Dziwiszów/	- " -	-	25 476	25 476
Kopaniec	leukogranit	-	12 650	12 650
Strzebiów:				
Pagórki Zachodnie	- " -	10	-	10
Pagórki Wschodnie	- " -	997	-	997
Siedlec ^x	trachit potasowy	0	0	0
Wygiełzów ^{xx}	arkoza kwarczalna	0	0	0
Ogółem		1 007	74 033	75 040

x Według dawnych ocen pozostało 363 tys. t

xx Pozabilansowe - 13 179 tys. t arkozy

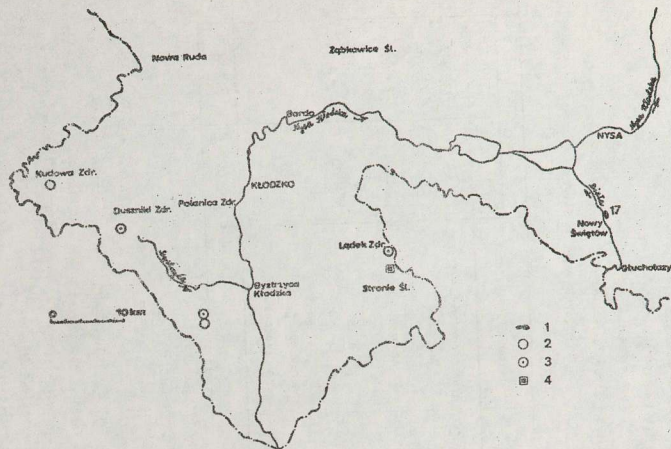
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Izabela Korenś, Józef Kornas

Przy ocenie zasobów perspektywicznych surowców skaleniewo-kwarcowych dysponowano tylko materiałem z obszaru Dolnego Śląska. Głównie wskaźniki określające warunki bilansowości złóż ustalone zostały dla surowca ze Strzeblowa. Są one zawarte w kryteriach opracowanych przez MB i RMB w 1967 r. oraz w nor-

mie EN-68/6/14-01.

Głównym obszarem perspektywicznym są Góry Izerskie /ryc.6/. Leukogranity występują tu w brzeżnej strefie gnejsów, w pobliżu kontaktów z przecinającymi je smugami łupków łyszczykowych. Ich wychodnie gromadzą się przede wszystkim wzdłuż pasma komienickiego, między Czerniąwą Zdrojem i Wojcieszykami. W ich obrębie znajduje się udokumentowane złożo w Kopancu. Wystąpienia leukogranitów notowane są w kotlinie mirckiej koło



Ryc. 6. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE KOPALIN SUROWCÓW SKALENIOWYCH I POKREWNYCH DOLNEGO ŚLĄSKA
 1 - wschodnie leukogranitów; 2 - granity porfirowe; 3 - granitognejse porfirowe; 4 - granity

Mładza oraz na S od jeziora Złotnickiego w pobliżu Złotnik Lubąskich. Występują one pod niegrubym nakładem /0-9 m/.

Obecność leukogranitów w masywie Strzegom-Sobótka, oprócz rejonu Strzeblowa, stwierdzona została w Mrowinach koło Żarowa. Rozpoznanie wystąpienia jest jeszcze słabe i stąd granicą wyznaczonego obszaru perspektywnego objęto małe pole usytuowane na SE od wsi, na którym prowadzone były zwiadowcze prace szybkowe. Podobne skały leukokratyczne występują też na SW od Mrowin, na Kruczej Górze i Weselicy oraz w obrębie okrywy granitu strzebińskiego w obrzeżeniu kwercytów z Jegłowej. Wystąpienia te budzić mogą zainteresowanie ze względu na wysoki wskaźnik potasowości skał. Zbyt niski stopień ich rozpoznania nie daje jednak na razie podstaw do prognozowania.

W obrębie leukogranitów wydzielono 14 pól złożowych perspektywnych /zyc.5, 6/, które zdają się najbardziej odpowiadać wymogom stawianym przez przemysł. Ich zasoby perspektywiczne obliczone po ustaleniu ich powierzchni i innych parametrów złożowych, wprowadzeniu współczynnika korygującego 0,8-0,6 /z uwagi na zmiany jakości kopaliny i zaburzenia budowy geologicznej oraz przyjęciu wartości gęstości pozornej = 2,60 t/m³. Zasoby te przedstawiono w tabeli 6. Ogółem wynoszą one 23 014 tys.t kat. D₁ i 51 252 tys.t kat. D₂ + zasoby w kat. D₃ 65 650 tys.t obszarów usytuowanych w strefie ochrony źródeł mineralnych lub traktów komunikacyjnych.

Surowców skaleniwych o wysokiej wartości stosunku K₂O:Na₂O mogą dostarczyć porfiry odmiany granitów i gnejsów, głównie karkonosko-izerskie, granulity z okolic Wałbrzycha, skały leukokratyczne z okolic Imbr-

mowic i Jegłowej, keratofiry z Gór Kaczawskich oraz porfiry i ich tufy z obszaru Gór Wałbrzyzkich /gdzie już zapoczątkowano badania rozpoznawcze w masywie Trójgerbu/, Kamiennych i Kaczawskich.

Dotychczas najlepiej rozpoznano granity porfirowe masywu Karkonoszy, w obrębie których udokumentowano złoża surowca skaleniwego Bośnia i Maciejowice. Ostatnio rozpoznano także do kat. C₂ złote Karoniki. Jego zasoby nie zostały zatwierdzone ze względu na przydatność surowca tylko do produkcji mączki klasy II i III. Złoża do zostało szacowane do prognostycznych kat D₁ /obszar 15 w tab. 6/. Pewne perspektywy na surowiec skaleniwowy o wysokiej module alkaliczności można wiązać z żyłami skał leukokratycznych w okolicy Markocic. Jej zasoby prognostyczne oszacowano na 2000 tys.t kat. D₂ /obszar 16/.

Dobrym surowcem skaleniwym są również pegmatyty i aplity, nieduże ich wystąpienia przeważnie jednak nie mają wartości przemysłowej.

Omawiając perspektywy surowców skaleniwych należy wymienić złoża kopaliny skaleniowo-kwarcowo-kaolinowej z Nowego Świątowa, dla której brak kryteriów bilansowości.

Zasoby określone w oparciu o kryteria bilansowości dla surowca skaleniwego ze Strzeblowa wynoszą 7500 tys.t kat. D₁ /obszar 17, tab.6; zyc.6/.

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Hubert Korna¹, Józef Korna²

Skały leukokratyczne Dolnego Śląska stanowią poważną bazę surowca skaleniwego, głównie jednak sodowego i sodowo-potasowego. Tej sytuacji nie małeni planowana budowa zakładu przerobowego, mającego za zadanie

Tab.6. Zasoby prognostyczne kopalin skaleniowych

Numer ob- szaru	Obszar	Rodzaj skały	Powierzchnia	Miażdżość złoże	Możliwa głębokość eksploatacji	Współczynnik korygujący	Zasoby tys. t		
							D ₁	D ₂	D ₃
1	Czerniewa Zdrój	leukogranit	1/ 0,49 2/ 0,36	15	40	0,8	-	-	26 450
2	Świeradów Zdrój	- " -	0,90	15	40	0,8	-	-	28 000
3	Kotlina	- " -	0,48	15	35	0,6	-	-	11 200
4	Proszowa	- " -	0,16	15	40	0,6	-	3 800	-
5	Kwiecieńszowice	- " -	0,30	15	40	0,6	-	7 020	-
6	Mała Kamienica	- " -	0,66	20	40	0,6	-	20 990	-
7	Kopaniec Południowy	- " -	0,26	25	40	0,6	10 150	-	-
8	Kopaniec Północny	- " -	0,11	35	40	0,8	8 148	-	-
9	Kromków	- " -	0,20	15	30	0,6	4 680	-	-
10	Wojcieszyce	- " -	0,25	15	35	0,6	-	6 000	-
11	Mładz Półudnie	- " -	1/ 0,06 2/ 0,13	10	30	0,6	-	3 042	-
12	Mładz Północ	- " -	0,14	10	30	0,8	-	3 000	-
13	Złotniki Lubawskie	- " -	0,50	10	35	0,6	-	7 800	-
14	Mrowiny	- " -	0,15	6,5	15	0,8	-	2 028	-
15	Karpniki	granit porfirowy	0,69	-	-	-	52 040	-	-
16	Markocice	żyła leukokraty- czna	0,03	58	60	0,54	-	2 000	-
17	Nowy Sącz	skała skaleniowa- kwarcowo-kaolinowa	-	-	-	-	7 500	-	-
Razem Ogółem							82 554	55 280	
							137 834		

1/, 2/ pola w obrębie jednego obszaru

otrzymywanie koncentratów skaleniowych z odpadów granitowych łomów w Granicznej. Granity strzegomskie są również skalami o przewadze Na_2O nad K_2O . $\frac{1}{4}$ celu ograniczenia kosztownego importu wysokogatunkowego surowca niezbędne jest rozpoznanie strefy skaleniowej w Markocicach i prowadzenie dalszych prac poszukiwawczych w obrębie odmian granitów karkonoskich, granulitów z okolic Wałbrzycha, skał leukokratycznych z okolic Imbramowic i Jegłowej, keratofirów z Gór Kaczawskich oraz porfirów i ich tufów z obszaru Gór Wałbrzyskich, Kamiennych i Kaczawskich. Miejsca występowania wymienionych skał, w których należałoby prowadzić badania geologiczno-rozpoznawcze, zaznaczone zostały na mapie /ryc.5,6/.

Wszystkie kopaliny skaleniowe i kwarcowo-skaleniowe poznane na wskazanych obszarach perspektywicznych wymagają wstępnej

przeróbki mechanicznej podobnie jak większość analogicznych kopalin wykorzystywanych w innych krajach. Produkcja mączek i grysw skaleniowo-kwarcowych w Strzeblowie jest też możliwa dzięki działalności istniejącego tam od lat międzywojennych zakładu przeróbki mechanicznej. Kopaliny skaleniowe mają urozmaicony skład mineralny i strukturę, każda z nich wymaga opracowania i wdrożenia odpowiedniej technologii przeróbki. Istotnym przeto zagadnieniem jest opracowanie takich metod.

Dokonywane w wielu krajach przygotowanie do wykorzystywania surowców skaleniowych zasobnych w Na_2O , a nawet w Na_2O i CaO wymaga modyfikacji technologii ceramicznych i szklastek stosowanych w Polsce. To jest główne zagadnienie, którego istota polega na dostosowaniu technologii naszego przemysłu do możliwości surowcowych kraju.

KAOLIN

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Określenie kaolin dotyczy urozmaiconej i niedokładnie w sensie przyrodniczym zdefiniowanej grupy skał, których istotną cechą jest możliwość uzyskania z nich drogą przeróbki mechanicznej lub innej surowców mineralnych określanych nazwą "kaolin", a więc zasobnych w minerał kaolinit. Płynne jest rozgraniczenie "kaolinów" od białowypalających się glin ceramicznych, także od glin ogniotrwałych. Wszystkie te skały cechuje zasobność w kaolinit. Terminologicznie rzecz biorąc analogie istnieją między terminologią naszą, radziecką, niemiecką /NRD, RFN/ i czechosłowacką. W terminologii brytyjskiej raczej odpowiada określenie china clay, częściowo także ball clay.

Kaoliny rezydualne i osadowe, w stanie naturalnym są wykorzystywane przez przemysł materiałów ogniotrwałych do produkcji niskich gatunków wyrobów szamotowych i szamotowo-kwarcowych, np. w Żarowie. Dla innych celów są one wzbogacane drogą kruszenia, szlamowania, elektroforezy, flotowania, sortowania w strumieniu powietrza, wykwaszania itp.

Kaolin jest produkowany w 49 krajach. Jego produkcja w 1978 r. wynosiła:

ŚWIAT	16 630 tys. t
/1973/	/14 900
w tym:	
USA	6 325
Wielka Brytania	3 400
ZSR	2 400
Czechosłowacja	600
RFN	521

Indie	424
Korea	366
Francja	260
Brazylia	240
Japonia	227
Hiszpania	193

Silne zróżnicowanie uszlachetnionych gatunków kaolinu powoduje, że są one przedmiotem handlu międzynarodowego. Największym ich eksporterem jest Wielka Brytania.

Polska posiada liczne stosunkowo złota kaolinu, ale ich wydobycie ograniczone jest do dwóch kopalń odkrywkowych. Są to od XIX wieku czynna odkrywka Andrzej koło Żarowa, która dostarcza kaolinu surowego dla sąsiadującej z nią fabryki wyrobów ogniotrwałych, oraz kopalnia "Maria III", z której urobku uzyskuje się głównie kaolin szlamowany dla przemysłu ceramicznego, papierniczego i chemicznego. W 1980 r. ze złóż Andrzej wydobyto 40 tys. t kaolinu surowego /1978 r. - 77 tys. t/, a z wydobytych w 1980 r. ze złóż "Maria III" 310 tys. t urobku uzyskano 48,5 tys. t niższych gatunków kaolinu szlamowego. Nie wystarcza to na pokrycie potrzeb naszego przemysłu i dlatego Polska importuje wyższe gatunki kaolinu:

Rok 1971	127 tys. t
1972	120
1973	129
1974	128
1975	156
1976	164
1977	161
1978	185
1979	218
1980	151

z czego około 40% z krajów II obszaru płatniczego.

Duża rozpiętość jakości kaolinu, zwłaszcza

kaolinu surowego z kopalni "Andrzej" i kaolinów importowanych umniejsza możliwość zsumowania produkcji i importu i wyliczenia tym sposobem wielkości zapotrzebowania. W przybliżeniu można przyjąć ilość 250 tys. t/rok przy produkcji przemysłowej z 1979 r.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Olgiard Gawroński, Halina Kościółko

Kopaliny kaolinowe znane w Polsce reprezentowane są przez:

1. trzeciorzędowe kaoliny rezydualne powstałe na granitach, gnejsach i łupkach metamorficznych Sudetów i bloku przedsudeckiego,
2. trzeciorzędowe kaoliny osadowe pochodzące z redepozycji kaolinów rezydualnych i związane z nimi terytorialnie,
3. santonkie piaszkowe o lepiszcu kaolinitowym występujące w depresji północnosudeckiej.

Tradycyjnie surowce kaolinowe wiąże się z przemysłem ceramicznym chociaż ich zastosowanie przemysłowe jest bardzo szerokie. W stanie surowym kaolin wykorzystywany jest przez przemysł materiałów ogniotrwałych, a ostatnio doraźnie wykorzystywany jest także w przemyśle ceramicznym. Wzbogacony kaolin /szlamowany/ stosowany jest w wielu gałęziach przemysłu: ceramicznym, papierniczym, gumowym, chemicznym, spożywczym i in. Ponadto część kaolinów po szlamowaniu odpowiada ilom białowypalającą się i kamionkowym. Największe zapotrzebowanie na kaolin mają przemysły ogniotrwały, papierniczy, ceramiczny, a następnie pozostałe. Na ogół z jednego złoża uży-

skuje się drogą przeróbki kaoliny przydatne dla kilku przemysłów. Dlatego kopaliny kaolinowe zostały potraktowane łącznie. Dla zobrazowania zróżnicowania kaolinu w zestawieniu udokumentowanych zasobów złóż podano udział typów /tab.7 /.

Głównymi obszarami występowania kaolinów są rejony: świdnicki, strzegomski, strzeliński, izerski i bolesławiecki. Najważniejsze znaczenie gospodarcze mają rejony bolesławiecki i świdnicki, a w przyszłości także strzegomski. Wszystkie te rejony zostały objęte badaniami chociaż stopień ich rozpoznania jest nierównomierny. Dotychczas udokumentowano 15 złóż, z których 6 przypada na rejon świdnicki, po 3 na bolesławiecki i strzegomski, 2 na strzeliński i 1 na izerski. /tab.7/.

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Olgiard Gawroński, Halina Kościółko

Prace poszukiwawczo-rozpoznawcze kaolinów prowadzone są od przeszło 30 lat. W ciągu tego czasu kilkakrotnie zmianom ulegały kryteria bilansowości i normy jakości kaolinów. Dlatego wyniki badań zawarte w dokumentacjach i innych materiałach archiwalnych nie zawsze są porównywalne z obecnymi wymogami. Aktualnie dla kaolinów do wzbogacania /szlamowania/ obowiązują wprowadzone w 1972 r. przez MB i PNB "Wstępne kryteria bilansowości dla ustalania zasobów złóż surowców kaolinowych w kat. C₂, C₁, B" obejmujące wymogi jakościowe z wydzieleniem kaolinu ceramicznego /FK/, papierniczego /FP/ i ogniotrwałego /FO/. Dla kaolinów w stanie surowym obowiązują kryteria bilansowości ustalone przez M.P.C z dnia 24.07.1966 oraz norma BN-75/6761-06. W ostatnim okresie przemysł

Tab.7. Zasoby udokumentowane złóż kaolinu
wg stanu na 31.XII.1980

Rejon, złóżo	Zasoby bilansowe /bez zasobów w filarach ochronnych/ tys. t									
	Razem	B+C ₁				C ₂				
		FK+FP	FK	FP	KO	FK+FP	FK	FP	FO	FS
REJON IŻERSKI										
Turów II	1/ 245		56	114						
REJON BOLESŁAWIECKI										
Zofia /Czerwona Woda/	2/ 14 456		14 456							
Maria I	9 203		9 203							
Maria III	81 258		81 258							
REJON STRZEGOMIA										
Michał ^x	3/ 20 980						980			
Julia ^x	4/ 6 900						1 134			
Kazimierz	5/ 36 775						5 690	6 100	24 965	
REJON ŚWIDNICY										
Stefan	3 641						3 043			598
Andrzej /Żarów/	662				33					
Żarów	4 298				1 991					
Antoni	19 904	7 945	5 431	717	5 811					
Śmiełowice	12 234	4 415	2 028	4 577	1 214					
Gola Świdnicka	1 324		1 324							
Kazimierz /Godziszówek Tomków/	36 755								36 755	
REJON STRZELINA										
Monika	2 968						6/ 970			6/ 467
Wyszonowice	6 283						3 626			2 657
Razem	221 019									

^xZasoby złóż Michał i Julia podano łącznie w Bilansie Zasobów na 31.XII.1980 r.

Objaśnienia symboli: FK - kaolin ceramiczny, FP - kaolin papierniczy, KO - kaolin ogniotrwały wg kryteriów MB i PMB, FS - gliny białe wypalające się po szlamowaniu, KO - kaolin ogniotrwały

1/ w tym 75 tys. t dla ceramiki budowlanej; 2/ w tym 502 tys. t glin kamionkowych; 3/ w tym 20 mln t FO I i II /wg kryteriów obowiązujących do roku 1971/; 4/ w tym 5 766 mln t FO I i II /wg kryteriów obowiązujących do roku 1971/; 5/ FK+FS; 6/ nie figuruje w bilansie

materiałów ogniotrwałych wykazując zainteresowanie kaolinem wzbogaconym. Według wstępnych wymogów powinien on się charakteryzować 38-35% zawartości Al_2O_3 , 0,8-1,8% Fe_2O_3 po wypraniu i ogniotrwałością min. 173 αF . W związku z tym przy ocenie zasobów perspektywicznych uwzględniono także ten rodzaj surowca.

Wypytowano 31 obszarów perspektywicznych oznaczonych numerami 1-31 /ryc. 7/ w pięciu rejonach: izerski, bolesławiecki, strzegomski, łwidnicki i strzeliński. Z obecnego stanu rozpoznania należy sądzić, iż w obszarach perspektywicznych będą występowały przeważnie kopaliny wielosurowcowe tzn. takie, w których nie będzie się uzyskiwało dominującej odmiany czy typu surowca. Jedne z nich będą przydatne dla przemysłu w stanie surowym inne po wzbogaceniu lub po uszlachetnieniu.

Rejon izerski. W rejonie tym wypytowano tylko obszar Kamień /1/ kat. D_1 / zlokalizowany 600 m na S od wyrobisk eksploatowanego złoża kaolinu Kamień. Na głębokości 7-16,5 m występuje kaolin o specyficznych właściwościach charakteryzujący się bardzo wysoką wytrzymałością na zginanie /powyżej 10 MPa/. Badanie urobku pobranego z szybki wykazały jego przydatność przemysłową jako dodatku plastycznizującego dla mas porcelanowych dla porcelany stołowej i elektronicznej. Wystąpienie kaolinu o tak wysokiej unikalnej wytrzymałości na zginanie nie było znane w Polsce.

Rejon bolesławiecki. Wydzielono tutaj 5 obszarów perspektywicznych, z których dwa Czerwona Woda /2/ i Czarna /4/ zaliczono do kat. D_1 , jeden obszar Parowa /3/ do D_2 oraz dwa obszary Ocice /5/ i Stare Jarosławice /6/ do kat. D_3 .

Obszar Czerwona Woda znajduje się w sąsiedztwie udokumentowanego złoża kaolinu Zofia w Czerwonej Wodzie i obejmuje złoża ilów ceramicznych Czerwona Woda. Natomiast obszar Czarna położony jest w pobliżu złóż kaolinu Maria I i Maria III. Dla tych obszarów przyjęto analogiczne parametry jakościowe jak w udokumentowanych złożach.

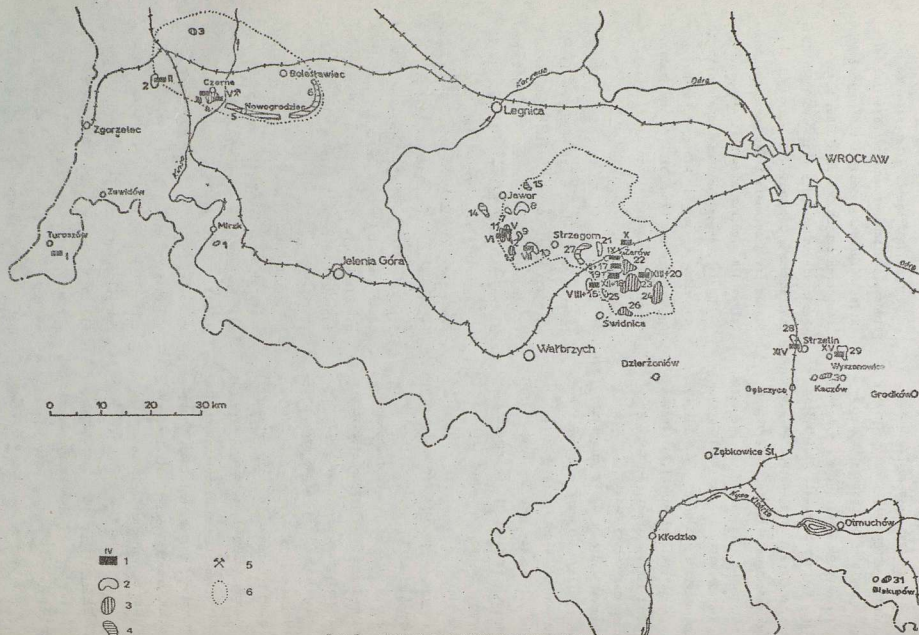
Obszar Parowa /3/ obejmuje niewielką powierzchnię, w obrębie której wykazano występowanie kaolinu typu FK. Zasoby zaliczono do głębokości 50 m, istnieją możliwości powiększenia ich wglęb.

Na obszarach zaliczonych do kategorii D_3 brak jest badań. O ich perspektywiczności można wnosić na podstawie zdjęć geologicznych oraz wierceń poszukiwawczych i dokumentacyjnych za ilami ceramicznymi.

W obrębie obszaru 5 - Ocice znajdują się złoża ilów ceramicznych: Bolko, Ocice i Anna. Znana jest litologia osadów santonskich w tym obszarze i można przypuszczać, że koncentrat kaolinitowy uzyskany drogą szlamowania piaskowców ilastych będzie spełniał wymogi jako surowiec kaolinowy lub ilły białowypalające się.

Obszar 6 - Stare Jarosławice przechodzi w części południowej przez pole szczegółowo rozpoznanych ilów ceramicznych Nowogrodziec-Skała, a w części E przez pole Ustronie-Jarosławice.

Obszary Ocice i Stare Jarosławice w znacznej części pokrywają się z obszarami perspektywicznymi dla ilów białowypalających się do wzbogacenia. Kopalnią dla uzyskania zarówno kaolinu jak i ilów białowypalających się jest tu piaskowiec ilasty. Można przypuszczać, że w obrębie tych obszarów będą występowały kaoliny i ilły białowypalające się.



Ryc. 7. OGRANICZENIA PROSPEKTYWNE KAOLINÓW

1 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 2 - kat. Dst. 4 - kat. Dst. 4 - kat. Dst. 5 - kopalnia czynna 6 - granice kopalni
 7 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 8 - kat. Dst. 9 - kat. Dst. 10 - kat. Dst. 11 - kopalnia czynna 12 - granice kopalni
 13 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 14 - kat. Dst. 15 - kat. Dst. 16 - kat. Dst. 17 - kopalnia czynna 18 - granice kopalni
 19 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 20 - kat. Dst. 21 - kat. Dst. 22 - kat. Dst. 23 - kopalnia czynna 24 - granice kopalni
 25 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 26 - kat. Dst. 27 - kat. Dst. 28 - kat. Dst. 29 - kopalnia czynna 30 - granice kopalni
 31 - 236a dokumentacja obszary prospektywne: 32 - kat. Dst. 33 - kat. Dst. 34 - kat. Dst. 35 - kopalnia czynna 36 - granice kopalni

Rejon strzeżowski. Wytypowano tu 9 obszarów perspektywicznych /nr 7-15, ryc. 7/: 4 kat. D_1 , 3 kat. D_2 i 2 kat. D_3 .

Do kategorii D_1 zaliczono złoża wstępnie rozpoznane: 7 - Stefania, 8 - Krystyna, 9 - Julia II oraz 10 - Tomkowice-Godzieszówek /udokumentowane w 1980 r., tab. 7/. Obszary te rozpoznane zostały przeważnie kilkunastoma otworami, znana jest miąższość i jakość kopeliny. Są to najlepiej poznane obszary perspektywiczne kaolinów. Złoże Julia II znajduje się w pobliżu udokumentowanych złóż Michał i Julia, a obszar Tomkowice-Godzieszówek stanowi przedłużenie udokumentowanego złoża Kazimierz.

Zasoby kategorii D_2 obliczono dla trzech obszarów: 11 - Wiedrów-Klaczyna, 12 - Dzierżków-Bortoka i 13 Jugowa-Bortoka. Na obszarach tych wykonano po kilka otworów /do 10 w jednym obszarze/, ale rozpoznanie ich jest nierównomierne, występuje zmienność genetyczna kaolinu /osadowy i rezydualny/, nie we wszystkich otworach dowieziono do kaolinów natrafiając na płytę bazaltową /obszar 11/ bądź kaolin występuje pod znacznym nakładem.

W wytypowanych obszarach w kat. D_3 : 14 - Paszowice i 15 - Luboradz, kaoliny stwierdzono pojedynczymi otworami wiertniczymi i dodatkowymi sondowaniami geoelektrycznymi, jakość kaolinów nie została zbadana.

Rejon świniński obejmuje 12 obszarów perspektywicznych /nr 16-27, ryc. 7/ w tym: 5 kat. D_1 , 6 kat. D_2 i 1 kat. D_3 .

Obszary perspektywiczne kategorii D_1 są związane ze złożami już udokumentowanymi: Stefan, Antoni, Śmiałowice i Gola Świdnicka oraz ze złożem wstępnie rozpoznany w Gołyszach. Zasoby perspektywiczne w obrębie

złoża Antoni i Śmiałowice oraz ich bezpośrednim sąsiedztwie dotyczą wyłącznie kopalin, które mogą odpowiadać kaolinom ogniotrwałym po wzbogaceniu /roboczo określonym jako WKO/. Nie odpowiadały one wymogom dla kaolinów ceramicznych i papierniczych a tylko w części są przydatne w stanie surowym jako kaoliny ogniotrwałe KO_1 - KO_3 . W pozostałych obszarach w kat. D_1 do zasobów perspektywicznych zaliczono różne odmiany lub typy kaolinów występujących w obrębie złoża lub jego najbliższym sąsiedztwie.

Każdy obszar kategorii D_2 /nr 21-26, ryc. 7/ jest rozpoznany kilkoma wierceniami rozmieszczonymi nierównomiernie. Badania były ukierunkowane na kaoliny ceramiczne. Stwierdzono różnorodność genetyczną kaolinu, przeważają kaoliny osadowe. W przypadku wielosuwrowcowego wykorzystania urobku możliwe będzie osiągnięcie korzystniejszego stosunku nakładu do złoża, gdyż kaoliny występują na większych głębokościach.

W wytypowanym obszarze kategorii D_3 kaoliny stwierdzono odosobnionymi otworami i badaniami geofizycznymi. Obszar jest silnie zdyslokowany, a w partiach elewowanych można spodziewać się kaolinów rezydualnych nawet dość dobrej jakości.

Rejon strzelicki obejmuje dwa obszary perspektywiczne kategorii D_1 : 28 - Strzelina i 29 - Wyszczonowice oraz dwa kategorii D_2 : 30 - Kaczów i 31 - Biskupów. Oba obszary D_1 przylegają do udokumentowanych złóż Monika i Wyszczonowice. Ocenę zasobów przeprowadzono na podstawie rozpoznania kilkoma wierceniami i analogicznych parametrów z udokumentowanymi złożami.

Zasoby kategorii D_2 dla obszaru Kaczów określono zgodnie z wynikami 7 wiercen wy-

Tab.8. Zasoby perspektywiczne kaolinów

Numer obszaru na mapie	Rejon i nazwa obszaru	Powierzchnia	Miejszość	Współczynnik korygujący	Zasoby perspektywiczne tys. t			Typ kopalin
					D ₁	D ₂	D ₃	
1	REJON IZERSKI Kamień	0,2	7,0	0,3	840			GB, kaolin wysoki, plastyczny
2	REJON BOLESŁAWIECKI Czerwona Woda	3,5	25,0	0,3	68 000	2 300		kopalina typu Maria III
3	Parowa	0,3	70,0	0,1				- " -
4	Czarna	1,0	25,0	0,3	19 000			- " -
5	Ociecie	9,7	25,0	0,1			65 000	- " -
6	Stara Jarosławice	11,0	25,0	0,1			74 000	- " -
7	REJON STRZEGOMSKI Stefania	1,2	10,0	0,3	7 000			FO, GB, GK
8	Krystyna	4,5	12,7	0,5	34 000			FO, GB, GK, FK, FP
9	Julia II	0,4	11,5	0,4	3 500			FO, FK, FP, KO, GB
10	Tomkowa-Godsieszów	2,0	13,4	0,25				FO, GB, GK, FK, FP
11	Kisdrów-Klaczyna	1,8	9,0	0,15		5 000		FO, GK, FK, FP, GB, FK
12	Dzierzków-Roztaka	2,2	9,8	0,2		8 500		FO, GB, GK, FK, FP, KO
13	Jugowa-Roztaka	2,0	22,8	0,1		9 000		FO, FK, FP, GB, GK, KO
14	Paszowice	1,5	47,4	0,1			14 000	surowiec kaolinowy w ogólności
15	Eubradz	1,7	44,1	0,1			15 000	
16	REJON ŚWIDNICKI Stefan	0,3	13,0	0,5	3 100			GB, GK, FK, FP
17	Antoni	1,1	16,6	0,57	19 300			WKO
18	Śmiałowice	0,6	18,1	0,57	7 500			WKO
19	Gólaszyce	1,0	15,0	0,1	1 500			KO, WKO, FP
20	Gola Świdnicka	0,2	10,0	0,2	1 000			KO, WKO, FK, FP
21	Przylęgów-Piotrowice	3,0	15,0	0,15		10 200		FK, FP, GB, FO
22	Śmiałowice-Gólaszyce	4,0	20,0	0,15		13 600		GB, FO, FK, FP, KO
23	Krasków-Marcinowice	5,5	15,0	0,1		18 700		GB, FK, FP, FO
24	Chwałków-Myszeków	6,0	10,0	0,05		10 200		GB, FO, KO
25	Sulisławice	1,3	11,0	0,1		4 000		FK, KO, GB, FP, FK, KO
26	Pazenna-Gogołów	3,0	12,0	0,08		5 100		FK, FP, FO, KO
27	Jaworzyna-Pestuchów	10,0	16,5	0,05			5 000	GB, FO, GK, FK
28	REJON STRZELIŃSKI Strzelin	0,26	13,3	0,5	3 400			FO, FK, KO, GB
29	Wyszonowice	0,58	16,0	0,3	4 100			FO, GB
30	Kaczów	1,1	7,5	0,2		3 300		FO, GB, FK
31	Biskupów	1,2	13,0	0,1		3 100		FK, FO, GB
Razem					172 240	93 000	173 000	

Objaśnienie symboli typów surowca: FK - kaolin ceramiczny do produkcji porcelany, FP - kaolin papierniczy, FO - kaolin ogniotrwały po szlamowaniu, WKO - wzbogacony kaolin ogniotrwały / wysokoglinowy/, GB - glina białowypalająca się po szlamowaniu, GK - glina kamionkowa, KO - kaolin ogniotrwały surowy.

konanych w 1948 r., a dla obszaru Biskupowa na podstawie 2 wierzeń /w których stwierdzono surowce PK, FP i FO/ oraz wyników badań geofizycznych.

Zasoby perspektywiczne zestawiono w tabeli 8 z podaniem przewidywanych typów surowcowych możliwych do uzyskania z poszczególnych obszarów, kolejność obrazuje przybliżony udział typów surowca.

Ogółem we wszystkich rejonach określono łącznie zasoby perspektywiczne: kategorii D_1 - 172 240 tys. t, kategorii D_2 - 93 000 tys. t. Razem $D_1 + D_2$ 265 240 tys. t.

KIERUNKI DALEJSZYCH BADAŃ

Olgierd Gawroński, Halina Kościółko

Udokumentowane zasoby surowców kaolinowych mogą pokryć rosnące zapotrzebowanie krajowe na kaolin, pod warunkiem odpowiedniej technologii wzbogacania i uszlachetniania.

W obszarach perspektywicznych nie należy się spodziewać innych typów złóż niż już znane. Dalsze prace powinny objąć

szczegółowe rozpoznanie złóż udokumentowanych w celu określenia systemu kompleksowego i racjonalnego ich wykorzystania. Tym pracom powinno towarzyszyć działanie zmierzające do opracowania nowych kryteriów jakościowych i geologiczno-górnictwowych uwzględniających wielosuwrowcowy aspekt złóż kaolinów. Pod kątem oceny możliwości wykorzystania wszystkich występujących odmian kaolinu należy prowadzić prace poszukiwawczo-dokumentacyjne w obszarach perspektywicznych w pierwszej kolejności w rejonach o najkorzystniejszych warunkach ich zagospodarowania.

W ramach realizacji badań do dokumentacji kompleksowej Jaroszewskiego Okręgu Eksploatacji Surowców Ilastych, pracami badawczymi objęte są rejon Świdnicki i Strzegomski, z którymi związane są obecnie największe perspektywy.

Opracowanie projektu badań uwzględniającego badanie surowców kaolinowych przewidywane jest także dla dokumentacji kompleksowej Bolesławieckiego Okręgu Eksploatacji.

GLINY / IŁY / CERAMICZNE

W tej grupie podstawowych surowców przemysłu fajansowego, porcelitowego, kamionkowego i pokrewnych wyróżnia się dwa zasadnicze ich rodzaje:

gliny /iły/ białowypalające się przeznaczane dla tych działów ceramiki, które produkują wyroby o czerepie białym, np. fajans, porcelit oraz

gliny /iły/ kamionkowe używane do produkcji wyrobów o czerepie barwnym, np. kamionki gospodarstw domowych, kamionki budowlane itp.

Są to surowce orotu krajowego, a nawet miejscowe. Dawniej zakłady ceramiczne użytkujące te surowce lokalizowano w sąsiedztwie złóż odpowiednich kopalin.

GLINY / IŁY /
BIAŁOWYPALAJĄCE SIĘ

Dotychczas czynny jest na Dolnym Śląsku bolesławiecki ośrodek przemysłu ceramicznego, którego początki giną w pomroce wieków. W tym też rejonie czynne są dwie kopalnie iłów białowypalających się: Bolko i Janina, które dostarczyły w

roku 1978	39 tys. t iłów
1979	35
1980	36

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Halina Zawila

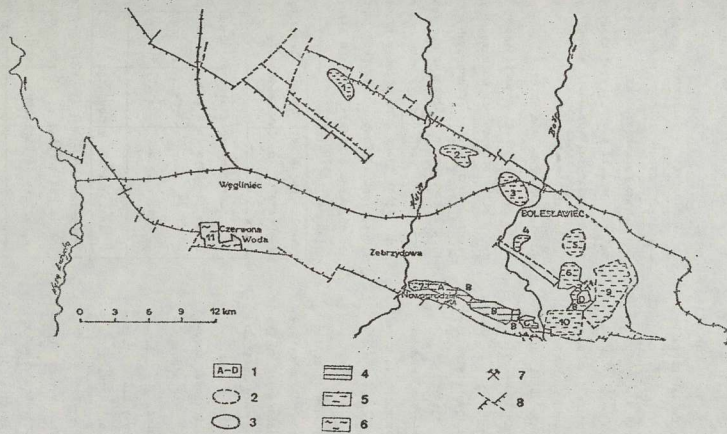
Iły białowypalające się występują w serii osadów santonskich w depresji północno-sudeckiej oraz w utworach trzeciorzędowych kotliny turoszowskiej. W niewielkiej ilości iły białowypalające się towarzyszą ilom ko-

mionkowym regionu Świątokrzyskiego. Dotychczas jako iły białowypalające się wykorzystywane były w stanie surowym iły występujące w depresji północno-sudeckiej. Przeprowadzone w latach 70-tych badania wykazały przydatność piaskowców żyłonnych i iłów piaszczystych tej serii do wzbogacania /szlamowanie/ na iły białowypalające się. Stwierdzono także przydatność po wzbogaceniu trzeciorzędowych iłów towarzyszących pokładom węgla brunatnego w kopalni Turów.

Udokumentowane zasoby iłów białowypalających się zestawiono w tabeli 9 /rys. 4/ z podziałem na iły przydatne w stanie surowym i piaskowce żyłone oraz iły piaszczyste do wzbogacania. Najprawdopodobniej w najbliższym czasie iły białowypalające się po szlamowaniu będą już uzyskiwano ze złóż Janina-Zachód.

Tab.9. Zasoby udokumentowane
iłów białowypalających się
wg stanu na 31.XII.1980 r.

Złoże	Zasoby tys. t		
	A+B+C ₁	C ₂	Razem
iły przydatne w stanie surowym			
Janina	129	21	150
Ociec	-	8 939	8 939
Ociec II	-	1 535	1 535
Bolko	906	1 177	2 083
Anna	2 134	250	2 384
Razem	3 169	11 922	15 091
piaskowce żyłone i iły piaszczyste do szlamowania			
Janina Zachód	-	2 024	2 024
Turów	-	8 796	8 796
Ogółem w stanie surowym i po szlamowaniu	3 169	22 742	25 911



Ryc. 5. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ILÓW BIAŁOWYPALAJĄCYCH SIĘ W DEPRESJI PÓŁNOCNOSUDECKIEJ

1 - udokumentowane złoża ilów białowypalających się: A - "Bolko", B - "Ocice", C - "Anna", D - "Janina"; obszary o zasobach prognostycznych: 2 - kat. D₁; 3 - kat. D₂; 4 - ilły białowypalające się w stanie surowym; 5 - ilły białowypalające się po szlamowaniu; 6 - ilły ceramiczne w ogólności; 7 - złoża czynne; 8 - zasięg występowania santonu

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Helina Zawila

Iły białowypalające się ze względu na plastyczność dzieli się na typy: A, B, C, D, E od bardzo plastycznych do bardzo mało plastycznych oraz F - gliny do wzbogacania /BN-69/7011-27/.

Na podstawie wyników dotychczasowych badań można mówić o zasobach perspektywicznych łąów biało wypalających się jako o kopalnie wymagającej wzbogacania /szlamowania/, która będzie spełniała kryteria bilansowości wprowadzone przez MB i FMB od 1.I.1972 r.

Na Dolnym Śląsku perspektywy powiększenia zasobów łąów biało wypalających się po szlamowaniu istnieją w depresji północnosudeckiej i w kopalni węgla brunatnego Turów. Obszary perspektywiczne wyznaczono w obrębie niecki północnosudeckiej, a obliczone zasoby kategorii D_1 i D_2 wynoszą około 300 mln t. W kopalni Turów oprócz udokumentowanych zasobów łąów biało wypalających się po szlamowaniu należy spodziewać się dalszych kilku milionów ton łąów również wymagających szlamowania. Wartości liczbowej zasobów nie podano ze względu na brak odpowiednich danych do ich obliczenia.

Ocenę zasobów łąów białowypalających się na obszarze depresji północnosudeckiej przeprowadzono na podstawie materiałów kartograficznych, wiertniczych i wyników badań laboratoryjnych, uwzględniając obowiązujące kryteria bilansowości. Przy typowaniu obszarów perspektywicznych kierowano się przeważnie archiwalnymi wynikami badań ceramicznych łąów, zakładając, że lepiszcze piaszkowców ma taki sam skład mineralny i podobne własności technologiczne jak łąy tworzące warstwy

i soczewy w piaszkowcach. Zasoby obliczono do głębokości 60 m. W przypadku, gdy łąy lub piaszkowce zailone występowały głębiej a badania technologiczne wskazywały na ich dobrą jakość to zasoby obliczono do głębokości 100 m.

Zasoby kat D_1 obliczono dla obszarów, w których oprócz ogólnego rozpoznania geologicznego dysponowano dużą ilością archiwalnych profili otworów wiertniczych, z pozytywnymi wynikami badań surowcowych, a także dla obszarów występujących w sąsiedztwie udokumentowanych złóż o podobnym kształceniu litologicznym i jakości kopalin. W kilku przypadkach do kategorii D_1 zaliczono zasoby złóż rozpoznanych w C_2 , których dokumentacje dotychczas nie zostały zatwierdzone oraz obszary wstępnie rozpoznane mające tylko sprawozdanie z badań geologicznych. Zasoby kategorii D_2 obliczono dla obszarów o niższym stopniu rozpoznania. Mniejsza ilość otworów wiertniczych oraz brak lub pojedyncze badania laboratoryjne nie pozwoliły na ich zaliczenie do kategorii D_1 .

Ogółem w niecce północnosudeckiej wytypowano 10 obszarów z czego 4 o zasobach kategorii D_1 i 6 o zasobach kategorii D_2 /tabela 8/. Zasoby podano w tabeli 10.

Obszary Jaroszwice /6/ i Ustronie-Stare Jaroszwice /10/ obejmują złoża łąów białowypalających się w stanie surowym rozpoznane do kategorii C_2 , których dokumentacje nie zostały zatwierdzone. Zasoby określono dla kopaliny do wzbogacania obejmującej łąy i piaszkowce ilaste. Złoża Jaroszwice przewidywane było do eksploatacji łąów metodą głębinową. Przy uwzględnieniu kopalin do wzbogacania eksploatacja mogłaby być prowadzona odkrywkowo przy średnim nakładzie

Tab.10. Zasoby prognostyczne ilów białowypalających się po szlamowaniu

Numer obszaru na mapie	Nazwa obszaru	Powierzchnia ha	Średnia miąższość m	Współczynnik korygujący	Zasoby perspektywiczne tys. t przy gęstości porzecznej 2,0 g/cm ³		U w a g i
					D ₁	D ₂	
1	Parowa	185	40	0,1		15 000	
2	Osieczów	210	30	0,1		12 600	
3	Dobra	320	35	0,2		45 000	
4	Otok	25	35	0,1		1 700	
5	Bolesławiec-Jaroszowice	285	35	0,1	20 000		
6	Jaroszowice	290	60	0,1	34 800		
7	Nowogrodzic	90	40	0,2		14 400	przedłużony obszar złoża "BOLKO" /okaplatacja podziemna
8	Suszyki	140	30	0,2		17 000	
9	Nowogrodzic-Skała	480	45	0,1	43 200		zasoby do głębokości 85 m wynoszą 65 mln t
10	Ustronie-Stare Jaroszowice	845	37	0,1	62 000		zasoby do głębokości 80 m wynoszą 96 mln t
11	Czerwona Woda	520	20	0,2		51 600	gliny ceramiczne w ogólności
Razem					160 000 63. 240	157 300	

- Nowe j.c. walc.

niewiele ponad 1 m.

Obszar Nowogrodzic-Skała /9/, był przedmiotem badań geologiczno-poszukiwawczych. W roku 1969 stwierdzono tu głównie gliny porcelitowe. Ze względu na ich małe zasoby /170 tys. t/ obszar uznano za negatywny i dalszych badań nie przeprowadzono. Uwzględniając ilzy i piaskowce zailone razem jako serię złożową glin białowypalających się zasoby perspektywiczne wzrosły do 43 mln t.

Obszar Bolesławiec-Jaroszowice /5/ położony jest na północ od złoża Jaroszowice /6/. Serię złożową tworzą piaskowce zailone i ilzy. Badaniem ceramicznym zostały poddane piaskowce zailone ze wschodniej części obszaru. Stwierdzono tu występowanie glin białowypalających się po szlamowaniu typu: A, B i C o bardzo wysokim stopniu białości po wypalaniu

w 1250°C - 80%.

Obszar Nowogrodzic /7/ jest przedłużeniem zachodnim złoża Bolko. Serię złożową tworzą piaskowce zailone i ilzy przelawicujące się nawzajem. Brak badań własności ceramicznych nie pozwala na dokładną charakterystykę występującego tu surowca. Kontakt z udokumentowanym złożem ilów białowypalających się sugeruje, że należy się tu spodziewać podobnej kopalin.

Obszar Otok /4/ graniczy ze wschodem rozpoznany złożem ilów kamionkowych Zofia w Otku. Serię złożową tworzą piaskowce spoiwie ilasty z wkładkami ilów. Występujące tu ilzy w stanie surowym są bardzo zróżnicowane pod względem technologicznym /gliny typu A, B, C, E, F/. Być może po szlamowaniu piaskowców zailonych uzyska surowiec

o bardziej urozmaiconych własnościach ceramicznych.

Obszar Suszki /3/ stanowi południowo-wschodnie przedłużenie złoża Janina. Złoże tworzą głównie piaskowce zailone występujące pod nakładem średnio 3 m. Brak badań własności ceramicznych nie pozwala na bliższą charakterystykę surowca. Przyjęto analogiczne parametry jak złoża Janina.

Obszar Perona /1/ leży w N skrzydle niecki. Serię złożową stanowią piaskowce zailone przeławiane ilami o miąższości nie przekraczającej 1 m. W latach 60-tych, występujące tu ilły objęte były badaniami na własności ceramiczne. Według obecnie obowiązujących norm w przybliżeniu można określić, że w 30% są to ilły białowypalające się w stanie surowym, 45% ilły białowypalające się po szlamowaniu, a 25% to ilły kamionkowe.

Piaskowców ilastych tego obszaru dotychczas nie poddano badaniom technologicznym. Przypuszczalnie po wzbogaceniu uzyska się ilły białowypalające się.

Obszary Osieczów /2/ i Dobra /3/ leżą również w N skrzydle niecki. Zbyt mała ilość otworów wiertniczych i badań technologicznych nie pozwala ich scharakteryzować. Na podstawie analogii z innymi obszarami można przypuszczać, że głównym surowcem uzyskanym po szlamowaniu piaskowców będą ilły białowypalające się.

Na obszarze Czerwona Woda /11/ w latach 1963-66 stwierdzono występowanie ilów fajenowych, porcelitowych, kamionkowych i ogniotrwałych, które tworzą soczewy w piaskowcach mniej lub więcej zailonych. Ze względu na dużą zmienność jakości zasoby obliczone w D_2 dla tego rejonu obejmują ilły białowypalające się i kamionkowe łącznie.

Największe perspektywy ilów białowypalających się można wiązać w depresji północnosudeckiej z obszarami Ustronie-Stare Jaroszwice, Jaroszwice i Nowogrodzic-Kała. W latach 1970-tych określono tu zasoby C_2 ilów białowypalających się w stanie surowym. Uwzględniając obecnie piaskowce zailone oraz ilły jako surowiec do szlamowania zasoby tych złóż sięgają blisko 140 mln t i stanowią prawie połowę zasobów perspektywnych ilów białowypalających się na Dolnym Śląsku. Szlamowanie piaskowców ilastych w celu strącania ilów białowypalających się po raz pierwszy będzie zastosowane w złożu Janina. Biorąc pod uwagę rozbudowę i przebudowę kopalni pod tym kątem, należy sądzić że przemysł ceramiczny zainteresuje się zasobami perspektywnymi wymienionych obszarów, których położenie w tym układzie jest korzystne.

Dalsze poszukiwania geologiczne powinny mieć na uwadze dokładne zbadanie wytypowanych obszarów perspektywnych. I. W pierwszej kolejności należy zwrócić uwagę na obszary, których zasoby obliczono w kategorii D_4 . Na obszarach tych, przede wszystkim należałoby zająć się dokładnym sprofilowaniem występowania wierconych otworów w celu wydzielenia korelacji kompleksów litologiczno-stratygraficznych. Ponadto w przyszłych pracach badawczych należy uwzględnić badania podstawowe obejmujące stratygrafię, sedymentologię i tektonikę oraz badania surowcowe mające na celu określenie przydatności serii złóż, poprzez wnikliwe badania technologiczne. W przypadku otworów santonu badaniami należy poddać całą serię złożową składającą się z ilów i piaskowców zailonych.

GLINY - / I Ł Y / - KAMIONKOWE

WSTĘP

Andrzej Bołewski, Hubert Gruszczyk

Gliny /iły/ kamionkowe są podstawowymi surowcami używanymi do wyrobów kamionkowych o litym lecz barwnym czerepie. Wyróżniają się one wysoką odpornością na działania chemiczne, także dużą wytrzymałością mechaniczną. Stąd znajdują zastosowanie w budownictwie, np. rury kanalizacyjne, płytki podłogowe, w gospodarstwie domowym i przemyśle spożywczym /garnki, donice, stągwie i in./, a szczególne ich gatunki /kamionka kwasoodporna/ również w przemyśle chemicznym.

Jednym z najstarszych na świecie ośrodków produkcji tych wyrobów jest Bolesławiec na Dolnym Śląsku, dawne są też tradycje obszaru Świętokrzyskiego. Wynikają one z zasobności złóż omawianych iłów i ich dostępności górniczej. Surowce te są tanie i w większości zużywane w sąsiedztwie złóż, część ich jest dostarczana do innych krajowych zakładów przemysłu ceramicznego.

Wydobycie iłów kamionkowych w ostatnim czasie wykazało pewien regres /tab.11/.

Tab.11. Wydobywanie iłów kamionkowych
w latach 1978, 1980

tys. t

Kopalnie	Rok	
	1978	1980
Peszkowice	14	13
Barenów	66	78
Zebrzydów	108	85
Olędzychów	9	7
Kreniec	10	8
Stanisław-Gozdnica	42	-
Razem	249	191

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Jerzy Gągół, Piotr Śnieżek
Jan Urban, Halina Zawilsa

Iły kamionkowe występują głównie w rejonie świętokrzyskim, na monoklinie śląsko-krakowskiej i na Dolnym Śląsku. Związane są z osadami ilastymi triasu, dolnej jury, górnej kredy i trzeciorzędu.

W regionie świętokrzyskim iły kamionkowe występują w utworach retyku, liasu i retu. Znajduje się tutaj 6 z 17 złóż iłów kamionkowych udokumentowanych i zarejestrowanych w Polsce /tab.12/. Ich zasoby stanowią 4,7% ogółu zasobów bilansowych. Udział ten w ogólnym wydobyciu kopalin 2 eksploatowanych w regionie złóż wynosił 32,1%. Informacje te należy uzupełnić następującymi wy-
mogami:

W gęstie Zjednoczenia Przemysłu Ceramicznego /Cersanit/ przeszło ostatnio jako potencjalne źródło surowca kamionkowego złożo iłów retyko-liaśowych "Węglów" k. Wąchocka udokumentowane jako złożo kopalin kielarskiej i wykazywane w Bilansie w grupie surowców ilastych i ceramiki budowlanej /zasoby ogólne 2277 tys. m³/.

Źródłem surowca dla przemysłu ceramicznego są także zwaliny kopalni rudy żelaznej /liasz/ "Stara Góra" k. Stąporkowa, które dostarczają 90 tys. t kopalin rocznie, a więc więcej niż obie czynne kopalnie. Przewidywane jest także wykorzystanie zwaliny dawnych kopalni żelaza "Edward" k. Stąporkowa i "Najówka", jakkolwiek ze względu na ich niesekulacyjne składowanie wiąże się to z większymi trudnościami technologicznymi.

Kilka znanych złóż iłów ceramicznych zostało już wyeksploatowane /"Żarnów", "Siedlec", "Plesniawka"/.

Tab.12. Zasoby bilansowe udokumentowanych i zarejestrowanych złóż kamionkowych
wg stanu na 31.XII.1980

tys. t

Nazwa złoża	Wiek	Udokumentowane zasoby bilansowe			Zasoby zarejestrowane
		A+B+C ₁	C ₂	Razem	
REGION ŚWIĘTOKRZYSKI					
Adamów	lias-seria zagajska	-	4 749	4 749	
Parszów-Skleniec	lias-seria zagajska retyk	-	5 771	5 771	
Włochów	lias-seria zagajska	-	16 535	16 535	
Paszkowice	lias-seria rudonośna	4 148	362	4 548	
Zawada	lias-seria rudonośna	2 062	-	2 062	
Baranów	ret	2 249	-	2 249	
MONOKLINA ŚLĄSKO-KRAKOWSKA					
Patoka II	górnny retyk	1 304	-	1 304	
REGION DOLNOŚLĄSKI					
Kopalnia Turow	trzeciorzęd	-	5 897	5 897	
Kopalnia Zebrzydowa	trzeciorzęd	629	167	796	
Oldrzychów	trzeciorzęd	394	-	394	
Kopalnia Barbara-Sadlno	trzeciorzęd	320	-	320	
Kopalnia Kramiec	trzeciorzęd	1 003	-	1 003	
Stanisław-Gozdnica	trzeciorzęd	1 507	-	1 507	
Gierałtów	trzeciorzęd				88
Weronika II	trzeciorzęd				418
Kleszczowa	trzeciorzęd				89
Nowogrodziec II	trzeciorzęd				6
Razem		13 616	33 481	47 097	601
Ogółem				47 698	

Na monoklinie Śląsko-krakowskiej gliny kamionkowe związane są z utworami ilastymi retyku i liasu ukazującymi się na powierzchni lub występującymi pod nakładem utworów czwartorzędowych między Lublińcem a Wieruszowem. W okolicach Zawiercia, w rowach tektonicznych lub zagłębieniach podłoża znane są nagromadzenia ilów retuko-liasu o korzystnych parametrach technologicznych, jednak w ilościach zbyt małych w stosunku do kryteriów bilansowości.

Monoklina Śląsko-krakowska od dawna jest znana jako obszar perspektywicznego występowania ilastych kopalin kamionkowych. Jednak dotychczasowe prace natrafiały na trudności uniemożliwiające rozwiązanie tego zagadnienia. Przede wszystkim nie wyjaśniono dotychczas tektoniki tego obszaru oraz nie ustalono profilu litologiczno-stratygraficznego utworów retyku i liasu w stopniu dostatecznym dla prowadzenia prac geologiczno-poszukiwawczych. Trudności te spowodowane są małym zróżnicowaniem profilu litologicznego oraz brakiem makro- i ilościowym występowaniem mikroskamieniałości o znaczeniu stratygraficznym. O perspektywiczności omawianych kompleksów skalnych świadczą dotychczasowe badania oraz udokumentowane złoża ilów kamionkowych Patoke II koło Świerakowa /tab. 12/. Górnoretuckie osady ilaste złoża Patoke stosowane są do produkcji płytek okładzinowych.

W regionie dolnośląskim gliny kamionkowe występują w osadach santonu depresji północno-sudeckiej i trzeciorzędu Sudetów i bloku przedsudeckiego. 6 złóż jest udokumentowanych i 3 zarejestrowane w obrębie ilów miocenskich głównie serii poznańskiej /tab. 12/. Ponadto ilły kamionkowe santonu nieckie północnosudeckiej towarzyszą ilom białow-

palającym się złóż: Janina, Anna, Ooice II /tab. 13/. Były one wydobywane w nieczynnej od 1962 r. kopalni Maria II. Eksploatowane są ilły trzeciorzędowe w kopalniach Zembrz-dowej, Krańcu, Ołdrzychowie i Gozdniecy.

Tab. 13. Zasoby ilów kamionkowych jako kopaliny towarzyszącej w złożach ilów białowypalających się depresji północnosudeckiej wg stanu na 31.XII.1977

Złoże	Wiek	Zasoby w tys. t /BUEZ/		
		A+B+C ₁	C ₂	Razem
Solko	Santon	183	334	567
Ooice II	"		2 338	2 338
Anna	"	3 177	1 379	4 556
Janina	"	887	37	924
Ogółem		4 247	4 138	8 385

OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Jerzy Gągół, Piotr Śniećek,
Jan Urban, Halina Zawila

Zasoby perspektywiczne ilów kamionkowych związane są z utworami ilastymi retoku, retyku i liasu regionu świętokrzyskiego, retyku i liasu monokliny Śląsko-krakowskiej oraz santonu i trzeciorzędu regionu dolnośląskiego. Przy ich ocenie uwzględniono obowiązujące od 1.I.1972 r. "Kryteria bilansowości nasobów złóż ceramicznych surowców ilastych białowypalających się i kamionkowych" MB i PNB. Jakość glin określa norma BN-69/7011-28. Nie uwzględniono możliwości przekwalifikowania złóż /lub ich części/ udokumentowanych dla innych celów.

Region świętokrzyski. Zasoby perspekty-

Tab.14. Zasoby perspektywiczne ilów kamienkowych

Rejon	Nr	Złoże	Wiek	Powie- rzenia km ²	Miaż- szość m	Współ- czynnik korygu- jący	Wydajność kopaliny z jednos- tki po- wierzchni tys. t/ha	Zasoby perspektywiczne tys. t			
								D ₁	D ₂	D ₃	
Region świętokrzyski	1s	Zawada	lias-seria rudonośna	1. 0,36 2. 1,04	4,0		50 49	1 800	5 100		
	2s	Stare Pole	- " -	3. 0,52 4. 1,0	2,8- 11,4		138 188	7 200	18 800		
	3s	Paruchy	- " -	0,60	4,5		88	5 300			
	4s	Barwinek	lias-seria zagajaka	1,0	29		160		16 000		
	5s	Majków	Łętyk	2,2	8,4		164	36 000			
	6s	Szałas	ret	4,0	25		265		106 000		
Monoklina Młazów-krakowska	1m	Mieleszyn	Łętyk-lias	3,32	10,0	0,1		6 640			
	2m	Mieleszyn	- " -	13,12	10,0	0,1			26 240		
	3m	Maciejów	- " -	45,04	6,0	0,1			44 048		
	4m	Panoszów	- " -	3,20	4,5	0,1		2 280			
	5m	Panoszów	- " -	33,64	4,5	0,1			30 270		
Region dolnośląski	Miejsce północnosudecka	1d	Oświeczeni	santon	2,20	20,0	0,2		17 600		
		2d	Tomisław	- " -	1,80	15,0	0,2	10 800			
		3d	Tomisław	- " -	2,40	20,0	0,2		19 200		
		4d	Otok- Bożejowice	- " -	2,95	20,0	0,2		23 600		
		5d	Karbiel	- " -	2,00	20,0	0,2			16 000	
		6d	Stoisko	- " -	3,40	15,0			20 400		
		7d	Ociec	- " -	1,95	25,0	0,2		19 500		
		8d	Węgliniec- Tomisław	miocen	15,17	15,0	0,2		88 590		
		9d	Pieniek- Węgliniec	- " -	6,20	30,0	0,2			73 900	
		10d	Węgliniec- Wykroty	- " -	6,70	16,0	0,2		43 880		
		11d	Wykroty	- " -	3,10	20,0	0,2			23 800	
		12d	Nowa Wieś	- " -	4,77	23,0	0,2		43 880		
		13d	Zebrzydowa	- " -	1,84	19,0	0,2			13 980	
		14d	Nowa-Wieś Zebrzydowa	- " -	0,85	13,0	0,2			4 280	
		15d	Kieršno- Parzyce	- " -	5,04	13,0	0,2			25 600	
		16d	Gieraltów	- " -	7,35	13,0	0,2			38 510	
		17d	Gieraltów- Odrzychów	- " -	0,67	10,0	0,2			2 790	
	Blok przed- sudecki	18d	Zagórzycy	- " -	3,20	17,0	0,2			22 000	
		19d	Lubiatów	- " -	0,77	10,0	0,2			3 000	
		20d	Rogożnik	- " -	0,64	20,0	0,2			5 100	
Razem								70 620	522 108	218 960	
Ogółem								592 728			

wiczne złów kamionkowych określono dla otworów ilestych retu, rotyku i liasu w kat. D_1 i D_2 . Wytypowano także obszary w kat. D_3 ale ze względu na brak badań jakości złów nie podano liczbowej oceny ich zasobów.

Rep. Istniejące materiały źródłowe pozwalają wskazać tylko jeden obszar o zasobach prognostycznych "Szalas" /Gs, tab.14, ryc. 9/, który zakwalifikowano do kat. D_2 . Jest to obszar o stosunkowo dużej powierzchni, w którym można spodziewać się znacznych zasobów. Jako obszary kategorii D_3 zaznaczono dalsze dwa obszary: Kapalów i Klućko, gdzie prowadzone są prace poszukiwawczo-rozpoznawcze, stwierdzono występowanie złów, lecz brak jest analiz ich jakości. Zasoby złóża "Szalas" oceniono na podstawie dwu wierceń, które stwierdziły występowanie kilku pokładów złów kamionkowych typu β i P_2 , o kilkumetrowej /do 12 m/ miąższości. Granice obszaru złotowego wyznaczono w oparciu o granice wychodni "złożochnego" kompleksu litostratygraficznego wokół tych wierceń. Przy ocenie zasobów uwzględniono kubaturę złóża, gdyż jedna z jego granic poprowadzona została po wychodni spągowej granicy kompleksu, wiercenia zaś zlokalizowane są na jego maksymalnej miąższości. Część złóża powinna być dostępna dla eksploatacji odkrywkowej. Podjęcie prac rozpoznawczych na omawianym obszarze wymaga szczególowego ekonomicznego uzasadnienia, gdyż znajduje się one na terenie leśnym, w rejonie chronionym przed lokalizacją przemysłu uciążliwego dla otoczenia.

Retyk, lias. Seria zagajska oraz rudnoła występują na powierzchni lub na niewielkich głębokościach w wielu obszarach rozmieszczonych praktycznie na całym terenie wychodni kompleksu dolnojurańskiego od

okolic Opatowa aż po Żarnów na zachodzie.^x Analiza geologicznych przesłanek występowania kopalin ceramicznych, a także wymogów ochrony powierzchni terenu, lasów oraz innych uwarunkowań gospodarczych wykazała, iż obszary o zasobach perspektywicznych w kat. D_3 grupują się w następujących rejonach /ryc.9/:

rejon Skarżyska rozciągający się od Parszewa na wschodzie do Odrówka na zachodzie /z wyłączeniem miasta Skarżyska/,

rejon Stąporkowa i Gowarczowa, obejmujący okolice Stąporkowa oraz tereny położone na NNW od tej miejscowości /m.in. Klekai, Paruchy/,

rejon leżący na SW od Przysuchy, obejmujący okolice między innymi Borkowic, Bryzgowa, Skibów,

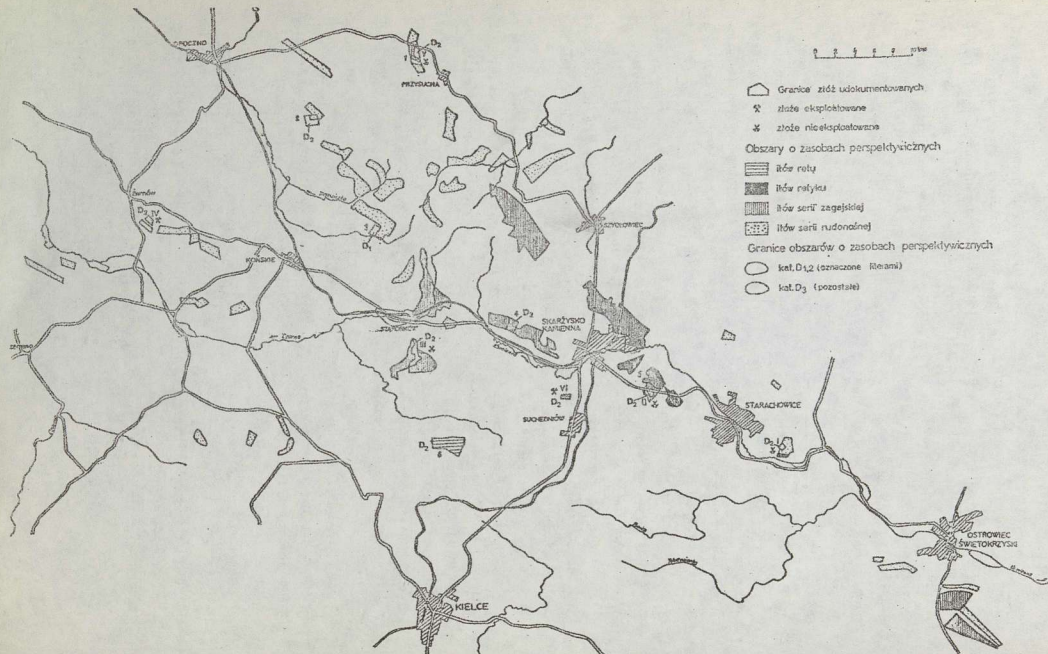
- rejon Żarnowa rozciągający się na SW i SW od tego miasta /m.in. Paszkowice, Malików, Sielec/.

We wszystkich tych rejonach występowanie poszukiwania geologiczno-złotowe potwierdzały występowania omawianych kopalin. Niekiedy tylko uzyskiwano wyniki negatywne. Trudno dziś ocenić, który z rejonów - jako całość - jest złotowo najbardziej interesujący. Spośród obszarów o zasobach kat. D_3 , leżących poza wymienionymi rejonami, na uwagę zasługuje obszar położony na wschód od złóża "Adamów" /Ściśle po wschodniej stronie wsi Adamów, tzn. około 0,5-1,0 km od złóża/ oraz obszar wokół złóża Zawada.

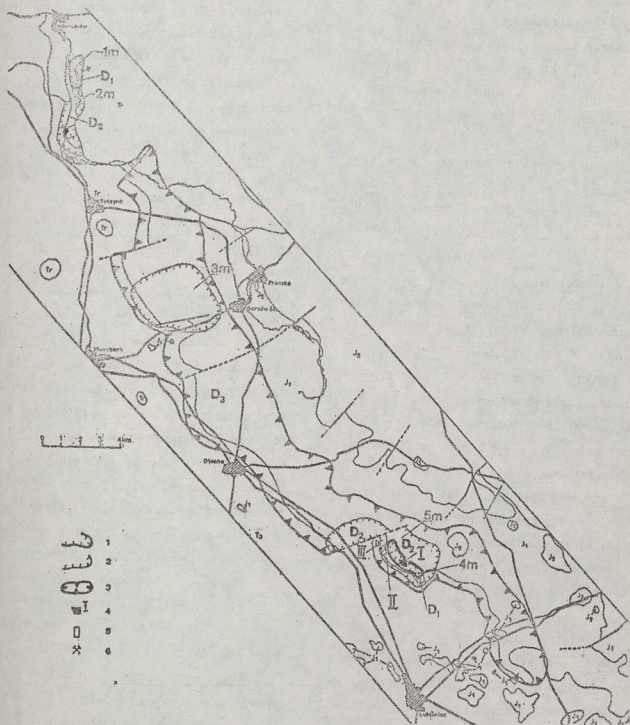
Zasoby perspektywiczne złów kamionkowych kat. D_2 i D_4 zostały oszacowane dla następujących obszarów /tab.14/:

obszar Barwinek /nr 4a/ o zasobach kat. D_2 - 16 mln t ocenionych na podstawie danych z dwu otworów wiertniczych /łącznie 150 mb, w tym 48,2 m złów kamionkowych/,

^xTak znaczne rozczłonkowanie i rozczłonkowanie wychodni omawianych serii wiąże się z uskokową, zrzębowo-blokową tektoniką osadów liasu.



Ryc.9. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ILÓW CERAMICZNYCH RETU, RETYKU I LIASU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO



Ryc. 10. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ILÓW KAMIONKOWYCH MONOKLINY ŚLĄSKO-KRAKOWSKIEJ

1 - zasoby prognostyczne w kat. D₁; 2 - zasoby prognostyczne w kat. D₂; 3 - zasoby prognostyczne w kat. D₃; 4 - złoża ilów kamionkowych Patoka II; 5 - złoża surowców ilastych dla ceramiki budowlanej: II - Patoka, III - Patoka I; 6 - złoża w eksploatacji

obszar Zawada /nr 1s/ o zasobach kat. D₁ - 1,8 mln t i kat D₂ - 5,1 mln t ocenionych na podstawie danych ze złoża Zawada /2 pokłady ilów kamionkowych/,

obszar Stare Pole /nr 2a/ o zasobach kat. D₁ - 7,2 mln t, ocenionych na podstawie danych z pięciu otworów wiertniczych, w których stwierdzono trzy pokłady ilów kamionkowych,

obszar Majków /nr 5a/ o zasobach kat. D₁ - 36 mln t, ocenionych na podstawie danych z czterech otworów /liczne pokłady i soczewki o łącznej miąższości w otworach 6,9 - 10,5 m/,

obszar Paruchy /nr 3a/ o zasobach kat. D₁ - 5,3 mln t ocenionych na podstawie 11 otworów położonych w NW części obszaru rozpoznanego "Paruchy".

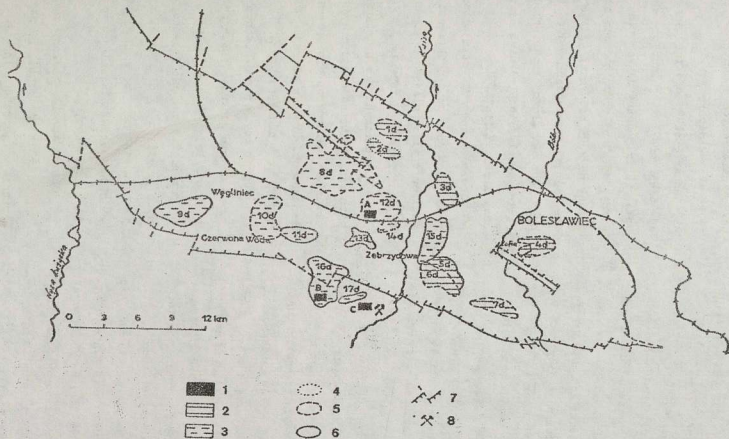
Łącznie ocenione zasoby perspektywiczne ilów kamionkowych w osadach liasu regionu świętokrzyskiego wynoszą w kat. D₁ - 40,3 mln t, w kat D₂ - 39,9 mln t. Wydobyć dużej części tych zasobów możliwe jest przy podziemnej eksploatacji. Tylko zasoby obszaru Majków mogą być eksploatowane odkrywkowo. Niewielkie możliwości udokumentowania złoża do eksploatacji odkrywkowej istnieją w obszarach Barwinek, Stare Pole, ewentualnie Paruchy.

Iły białowypalające się bardzo rzadko tworzą większe nagromadzenia w osadach dolnojurajskich. Niewielkie ich ilości towarzyszą niektórym pokładom ilów kamionkowych w serii rudonośnej i jako kopalin towarzysząca została udokumentowana w złożu "Paszkowice" oraz w górnym pokładzie złoża "Zawada". Stąd też można się spodziewać, iż w obszarze prognostycznym złoża "Zawada" występować będą jako kopalin towarzysząca ilom kamionkowym iły białowypalające się /por-

celitowe/. Ponadto występowanie ławicy o miąższości 0,8 m ilów spełniających wymagania kryteriów bilansowości dla kopaliny białowypalających się stwierdzono w przekopie w Kamieńcu koło Żarnowa. Zasoby kat. D₂ tej kopaliny obliczone dla obszaru projektowanych badań /8 otworów wiertniczych/ i dla stwierdzonej miąższości 0,8 m są jednak mniejsze od wymaganych kryteriów. Jako obszary o zasobach ilów białowypalających się kategorii D₃ można traktować wychodnie serii rudonośnej uznane za perspektywiczne dla ilów kamionkowych.

Na monoklinie śląsko-krakowskiej w otworach retyku i liasu wytypowano jeden obszar perspektywicznego występowania ilastych surowców kamionkowych kat. D₃, o w jego obrębie trzy obszary kat. D₂ i dwa obszary kat D₁ /ryc10/, obejmują one wychodnie osadów górnego retyku i liasu /o cz warstwy i sieckich górnych/. Przyjęty przy obliczeniu zasobów perspektywicznych współczynnik 0,1 eliminuje obszary zabudowane /budownictwo mieszkaniowe, koleje, drogi itp./, obszary chronione /lasy, gleby wyższych klas oraz obszary o zbyt grubym nakładzie osadów czwartorzędowych. Zasoby prognostyczne ilastych kopalin kamionkowych w osadach retyku i liasu monokliny śląsko-krakowskiej wynoszą w kat. D₁ - 9520 tys. ton, w kat. D₂ - 110 564 tys. ton.

Region dolnośląski. Iły kamionkowe występują prawie na całym Dolnym Śląsku. Największe ich zasoby stwierdzono w depresji północnosudeckiej. Są wieku kredowego i trzeciorzędowego. Iły związane z utworami trzeciorzędowymi występują także na obszarze kopalni węgla brunatnego Turów i w rejonie Legnica - Malczyce.



Ryc.11. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ILÓW KAMIONKOWYCH W DEPRESJI PÓŁNOCNOSUDECKIEJ

1 - udokumentowane złoża trzeciorzędowych ilów kamionkowych; 4 - Zebrzydów, B - Gieraków, C - Odrzychów;
 obszary o zasobach perspektywicznych: 2 - ilły kredowe /santon/; 3 - ilły trzeciorzędowe; granice obszarów
 perspektywicznych: 4 - kat. D₁; 5 - kat. D₂; 6 - kat. D₃; 7 - zasięg santonu; 8 - czynne kopalnie

s. Depresja północnosudecka. W 1980 r. zakończono realizację tematu pt. "Ocena występowania surowców skalnych na obszarze niecki północnosudeckiej". W jego ramach m.in. wytypowano obszary perspektywiczne złóż kamionkowych wraz z oceną zasobów.

a.1. Iły kredowe. W obrębie utworów santonkich wytypowano 7 obszarów perspektywicznych złóż kamionkowych /ryc.11./, z czego jeden kategorii D_1 i jeden kat. D_2 . W pozostałych obszarach obliczono zasoby kat. D_2 /tab.14./ . Serię złożową tworzą najczęściej warstwy i soczewy złóż wśród santonkich piaszczystych iłastych. Miąższość warstw i soczewek jest zmienna - od kilku centymetrów do kilku metrów. Podana w tabeli 14 wartość miąższości złóż jest wynikiem sumowania poszczególnych warstw i soczewek.

Zasoby w kategorii D_1 obliczono w obszarze Tomiszew /2d/. Przeanalizowano 13 archiwalnych profili otworów wiertniczych w których wykonane były badania technologiczne. Stwierdzono występowanie złóż kamionkowych /75%/, białowypalających się w stanie surowym /15%/, i złóż białowypalających się po szlamowaniu /10%/. Iły kamionkowe w przeważającej ilości reprezentują typ 2. Są to gliny plastyczne o niskiej ogniotrwałości. Średnia miąższość serii ilastej 15 m, a nadkładu do pierwszej warstwy ilastej - 7,0 m.

W obszarze Tomiszew-Kierzno /3d/ występują iły kamionkowe i białowypalające się. Średnia miąższość serii ilastej 30 m, a nadkładu do pierwszej warstwy ilastej - 6 m. Na podstawie materiałów archiwalnych /9 profili otworów wiertniczych wraz z przeprowadzonymi badaniami technologicznymi/ stwierdzono, że udział złóż kamionkowych wynosi 60%. Pozostałe 40% to iły białowypalające się wymagające szlamowania.

W obszarze Osiecznica /1d/, na powierzchni 220 ha dysponowano materiałem tylko z trzech otworów wiertniczych. Badania śladowości ceramicznych ujawniły występowanie tylko złóż kamionkowych.

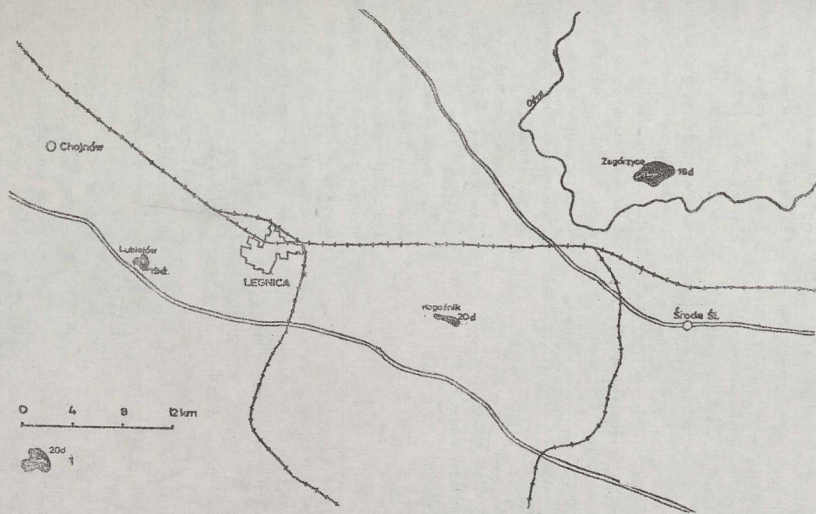
Obszar Otok-Bożejowice /4d/ leży na S od Bolesławca. W jego obrębie znajduje się wstępnie rozpoznany obszar złóż kamionkowych "Zofia" w Otku, którego szacunkowe zasoby na 1975 r. wynosiły 3196 tys. t. Eksploatacji zaniechano w 1966 r. W zasobach perspektywicznych obszaru Otok-Bożejowice uwzględniono również wymienione zasoby złoża "Zofia".

Obszar Ocice /7d/ stanowi przedłużenie w kierunku północnym udokumentowanego złoża złóż białowypalających się "Ocice". Przeanalizowano materiały z 4 profili otworów wiertniczych. Na podstawie archiwalnych wyników badań ceramicznych /tylko z 2 otworów/ stwierdzono występowanie złóż kamionkowych. Średnia miąższość serii ilastej 25 m, a nadkładu - 3 m.

Obszar Staisko /6d/ stanowi również przedłużenie udokumentowanego złoża złóż białowypalających się "Bolko". Podobnie jak w obszarze 7d przeanalizowano 5 archiwalnych profili otworów wiertniczych. Wyniki badań technologicznych dysponowano tylko z 3 otworów. Stwierdzono występowanie złóż kamionkowych.

Obszar Karbolec-Zabłocie /5d/, którego zasoby obliczono w kat. D_2 stanowi przedłużenie w kierunku północnym obszaru Staisko 6d. Na podstawie podobieństwa litologicznego można przypuszczać, że występują tu iły kamionkowe.

a.2. Iły trzeciorzędowe. Górnomiocenowe iły nagromadzone są głównie w środkowej części depresji północnosudeckiej między



Ryc.12. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE TRZECIORZĘDOWYCH ILÓW KAMIONKOWYCH BLOKU PRZEDSUDECKIEGO

1 - obszary o zasobach perspektywicznych kat. D₃

Węglińcem od strony zachodniej a Brzeźnikiem od strony wschodniej /zyc.11/. Obszary perspektywiczne wydzielono na podstawie opisów profili otworów wiertniczych w większości przypadków archiwalnych oraz nowe dane z poszukiwań glin ceramicznych prowadzonych przez Kombinat Geologiczny "Zachód" w latach 1977-1979. Określono też udział ilów przydatnych na kamionkę w stosunku do całej masy przewierconych ilów /tab.15/.

Tab.15. Średni udział ilów trzeciorzędowych przydatnych na kamionkę w obszarach perspektywicznych depresji północnosudeckiej

Numer obszaru na mapie	Obszar	Udział glin kamionkowych %
8d	Węglińiec-Tomiśław	57
10d	Węglińiec-Wykroty	50
12d	Nowa Wieś	53
14d	Nowa Wieś-Zebrzydowa	52
15d	Kieráno-Parzyce	42
16d	Gieraków	16

Na szczególną uwagę zasługują obszary: Nowa Wieś /12d/ i Węglińiec-Tomiśław /8d/, położone w bliskiej odległości od siebie /zyc.11./. Obszar Nowa Wieś "12d/" stanowi przedłużenie w kierunku N i NE udokumentowanego złoża ilów kamionkowych "Zebrzydowa". Stosunek nadkładu do złoża średnio 0,5. Udział ilów kamionkowych w stosunku do całej masy ilów 53%. Biorąc pod uwagę bliską obecność eksploatowanego złoża ilów kamionkowych można sądzić, że parametry technologiczne jego ilów będą podobne.

Obszar Węglińiec-Tomiśław /8d/ leży na NE od wymienionego obszaru. Stosunek nadkładu do złoża jest mniej korzystny /1,5/ ale

udział ilów kamionkowych w stosunku do innych ilów wynosi 57%. Obszar charakteryzuje się dużą powierzchnią /tab.14/. Przeprowadzenie dokładnych badań pozwoliłoby na wytypowanie rejonów bardziej i mniej zasobnych w ilły kamionkowe.

Obszar Węglińiec-Wykroty /10d/ leży na S od Węglińca /kat. D₃/, stosunek nadkładu do złoża 2,0. Udział glin kamionkowych w stosunku do przewierconych ilów 50%.

Z pozostałych obszarów, których zasoby obliczone w kat. D₃, na uwagę zasługuje obszar Płock-Węglińiec /9d/. Charakteryzuje się on dużą miąższością ilów /30 m/ przy średnim nadkładzie 10 m. Brak badań własności technologicznych nie pozwala na ich szersze omówienie.

Zasoby perspektywiczne poszczególnych obszarów podano w tabeli 14.

b. Blok przedśudecki. Zasoby ilów kamionkowych w rejonie Legnica-Malczyce obliczone w kat. D₃. Wytypowano trzy obszary perspektywiczne: Zagórzycze /18d/, Lubiatów /19d/ i Rogoźnik /20d/ /zyc.12/, w których łączne zasoby wynoszą ponad 50 mln t /tab. 14/. Skład mineralny ilów świadczy o możliwości ich zastosowania jako surowca kamionkowego, ale brak badań własności ceramicznych.

c. Niecka turaszowska. Utwory trzeciorzędowe kopalni Turów obok węgla brunatnego reprezentowane są przez ilły zapieszczone z wkładkami piasków i żwirów. W 1979 r. opracowano dokumentację geologiczną glin ceramicznej kopalni Turów w kat. D₃. Stwierdzono tu występowanie ilów zapieszczonych w dwóch pokładach: A /nad I pokładem węgla/ i B /pod I pokładem węgla brunatnego/. Ponadto z dokumentacji wynika, że ilły kamionkowe stanowią 40% ogólnej masy ilów przydatnych dla celów przemysłowych.

Iły kamionkowe pokładu A reprezentowane są w 90% przez typ "M", pozostałe 10% to typy: "yn" i "O", zaś Iły kamionkowe pokładu B w 100% reprezentuje typ "M".

Brak badań geologicznych poza obszarem uwzględnionym w tej dokumentacji nie pozwala na określenie zasobów Iłów kamionkowych kopalni Turów. Można spodziewać się tu stosunkowo dużych zasobów Iłów kamionkowych.

KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ

Jerzy Gągól, Piotr Śnieżek

Jen Urban, Halina Zawila

W regionie świętokrzyskim w zakresie Iłów kamionkowych retu /typu barenzowskiego/ prace rozpoznawcze powinny zostać podjęte przede wszystkim na obszarze "Szaleś". Oprócz bezpośredniego efektu złożowego mogą one wniesić istotne przesłanki typu genetycznego do dalszych poszukiwań, także dla Iłów białowypalających się. Projekt tych prac był zatwierdzony, lecz realizacji nie udało się podjąć. Celowość i kierunki dalszych poszukiwań w W części obszaru występowania utworów retu w N obrzeżeniu Gór świętokrzyskich /między Radoszycami a Mniowem/ określa wyniki prowadzonych tam obecnie prac. Obejmują one także prospekcję najwyższej części pstrego piaskowca /tzw. warstw pseudoolitowych/. Kierunki poszukiwań na obszarze na wschód od Suchedniowa mogłoby wskazać systematyczne śledzenie wyIłów wiercen wykonywanych dla innych celów na tym terenie, połączone z wykonaniem analogicznych Iłów.

Opracowane zasoby perspektywiczne Iłowych Iłów kamionkowych są w stosunku do ocen innych autorów dość znaczne. Wynika to z uwzględnienia zasobów przewidywanych

do eksploatacji podziemnej. W praktyce jednak nie przewiduje się w najbliższej przyszłości eksploatacji metodami podziemnymi nowych złóż Iłów kamionkowych w regionie świętokrzyskim. Stąd też tylko połowa oszacowanych zasobów /z których dużą część stanowią dokumentowane obecnie do kat. C₂ zasoby obszaru perspektywicznego "Hajków"/ może obecnie wzbudzić zainteresowanie przemysłu. Możliwości znalezienia nowych złóż kopalni kamionkowych nadających się do eksploatacji odkrywkowej są niewielkie.

Uzasadnione jest wykorzystywanie do produkcji wyrobów kamionkowych materiału ze złóż dawnych kopalni żelaza. Niestety przejęte przez "Ceramit" szwały kopalni "Stara Góra", "Edward" i "Hajówka" są - z wyjątkiem obecnie eksploatowanego - nieeksploatowane, co może znacznie utrudnić ich eksploatację.

Jako obszary perspektywiczne dla występowania Iłowych kopalni ceramicznych można teoretycznie uznać również obszary, w których stwierdzono lub udokumentowano Iły ogniotrwałe. Ich złoża oraz obszary perspektywiczne dla tych Iłów wskazane przez Z.Kozdramę oraz innych autorów, które wg stosowanych w niniejszej pracy kryteriów zaliczyć by można do kat. D₁ lub D₂ występują głównie koło Przysuchy i Żarnowa. Nie uwzględniono ich z uwagi na zasadę racjonalnego wykorzystania, zgodnie z ich własnościami oraz potrzebami gospodarki. Należy jednak zwrócić uwagę na możliwość ewentualnego wykorzystywania z tych złóż tej części zasobów, które nie są konieczne dla przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Nie można określić nawet szacunkowo zasobów perspektywicznych Iłów białowypalających się, Iły te występują znacznie rzadziej

niż ily kamionkowe i nie tworzą zwykle tak dużych nagromadzeń, by można je było eksploatować jako kopalinę główną. Istnieje projekt poszukiwań ich w utworach liasu w Kamieńcu, gdzie stwierdzono punktowe ich występowanie oraz w Turowicach, Kołońcu i Machorach koło Żarnowa, w strefie stanowiącej przedłużenie pokładów złoża Paszkwice. Uzasadnione jest prowadzenie prac poszukiwawczych jednocześnie za ilyami kamionkowymi i białowypalającymi się. Wydaje się bowiem, iż ze względu na zwykle małe zasoby, ily białowypalające się występujące w serii rudonośnej mogą mieć znaczenie złożowe głównie jako kopalina towarzysząca ilyom kamionkowym.

Ily białowypalające się z utworów retu, znane kiedyś ze złoża "Baranów", gdzie stanowiły kilka procent zasobów, stanowią jeszcze trudniejszy problem poszukiwawczy. Koncepcję ich poszukiwań należy ściśle wiązać z poszukiwaniami ilyów kamionkowych. Celowe byłoby także studium nau ich genezę.

W przypadku ilyów ceramicznych retu należy zwrócić uwagę na ich współwystępowanie z wysokiej jakości piaskowcami budowlanymi. A więc niezależnie od głównego celu prac rozpoznawczych należy zwrócić uwagę i ocenić także kopalinę towarzyszącą.

Na monoklinie śląsko-kraakowskiej rejon perspektywiczny występowania ilyów kamionkowych jest przedmiotem badań geologiczno-surowcowych. Ich wyniki pozwolą w najbliższych latach na bardziej szczegółowe rozpoznanie zasobów kopalin ilastych tego rejonu.

W regionie dolnośląskim ily kamionkowe stanowią tylko 38% dotychczas rozpoznanych w kat. A+B+C₁ zasobów kopalin kamionkowych

304
w Polsce, a ich wydobycie w skali krajowej stanowi blisko 68%. Intensywną eksploatację ułatwiają dogodne warunki geologiczne. Dotyczy to przede wszystkim trzeciorzędowych ilyów kamionkowych, które występują najczęściej w formie pokładów, warstw i łazów o miąższości do kilkunastu metrów przy niewielkim nakładem.

Ily kamionkowe santonu są kopaliną współwystępującą z ilymi białowypalającymi się, odznaczającą się stosunkowo dużą zmiennością litologiczną. Dotychczas nie były eksploatowane. Należy rozważyć czy w obecnej sytuacji gospodarczej kraju nie byłoby celowe podjęcie ich eksploatacji. W wymienianych obszarach perspektywicznych santonskich ilyów kamionkowych należy przeprowadzić dokładne badania surowcowe, które pozwolą określić ich przydatność w przemyśle ceramicznym. Na szczególną uwagę zasługują obszary: N skrzydła niecki Tomiszew /2d/, Tomiszew /3d/ i obszar Otok-Bożejowice /4d/, w których ily kamionkowe zdecydowanie przeważają nad ilymi białowypalającymi się.

Trzeciorzędowe ily depresji północnodockiej wymagają przeprowadzenia dokładnych badań surowcowych. W pierwszej kolejności badaniom technologicznym należy poddać ily z obszaru Nowa Wieś /12d/ i Łęgliniec-Tomiszew /3d/. Ze wstępnych badań wynika, że występujące tu ily średnio w 50% odpowiadają wymogom do produkcji kamionki.

W poszukiwaniach geologicznych trzeciorzędowych ilyów kamionkowych należy uwzględnić ily towarzyszące pokładom węgla brunatnego. Szczególną uwagę należy zwrócić na szary występowania ilyów w kopalni Turów nie objęte dotychczas dokumentacją geologiczną.

LITERATURA

- Ansilewski J., 1954 - Keratofiry Góra Kaczawskich. Arch.Min. t 18, z.1.
- Budkiewicz M., Heflik W., 1972 - Zagadnienia genezy skały skaleniowej ze Strzeblowa koło Sobótki. Kwart.Geol. t. 16, z.2.
- Chmura K., 1956 - Santon w niecce bolesławieckiej. Przegl.geol. nr 2.
- Chmura K. i in., 1958 - Nowe stanowisko skalenia na Dolnym Śląsku. Przegl.geol. nr 8/9.
- Chmura K., 1960 - Charakterystyka łupków kwarcytowych i skał współwystępujących. Przegl.geol. nr 11.
- Deczkowski Z., 1977 - Budowa geologiczna pokrywy permomezozoicznej i jej podłoża wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Prace IG, t LXXVII.
- Dumic K., 1979 - Kretacofiry. Praca zbiorowa - Surowce mineralne Dolnego Śląska. Ossolineum.
- Dyjer S., 1967 - Wykształcenie fałdowe i stratygraficzne trzeciorzędu w północno-zachodniej części niecki północnosudeckiej. Przew.XI Zjazdu PTG. Warszawa.
- Dymel J., 1972 - Kware izerski jako surowiec do produkcji naczek kwarcowych dla przemysłu ceramicznego. Przegl.geol. nr 2.
- Dziedzic K. i in., 1980 - Surowce skalne regionu dolnośląskiego. Praca zbiorowa pod redakcją K.Dziedzica. "Poltegor" Wrocław.
- Dziedzic K., Dziedzic H., Kozłowski S., 1979 - Porfiry. Ibid.
- Finck L., 1927 - Das Feldspatvorkommen in Strobel am Sobten. Keram.Rundsch. Nr 35.
- Gaździk J., Wójcik L. 1970 - Objasnienia do Przeglądowej Mapy Surowców Skalnych Polski 1:300 000 - arkusz Opole.
- Górzyński Z., Pomykała J., 1964 - Nowe występowanie ilów ogniotrwałych w okolicy Siewierza. Przegl.geol.XII, nr 3.
- Jerzmański J., 1969 - Objasnienie do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów 1:25 000 - arkusz Chelmic /keratofiry/.
- Kraszewski W., Kopik J., 1970 - Jura dolna. W: Stratygrafia mezozoiku Gór Świętokrzyskich. Pr.IG, t. 56.
- Kościółko H., Kural S., Milewicz J., 1979 - Problemy genezy i wieku koalinów Dolnego Śląska. I Konferencja Minerali i Surowce Ilaste - Bolesławiec 1978.
- Kościółko H., Kural S., Gawroński O., Bażanowski S., 1979 - Surowce kaolinowe. W: Surowce Mineralne Dolnego Śląska. Wrocław.
- Kozłowski S., 1958 - Wulkanizm permski w rejonie Głuszycy i Świerków na Dolnym Śląsku. W: Surowce Mineralne Dolnego Śląska. t. 28, z.1.
- Kozłowski S. i in., 1961 - Nowe złoża surowca skaleniowego w Krowinach k/Serowa na Dolnym Śląsku. Przegl.geol. nr 9.
- Kozłowski S., 1961 - Złoża surowców skaleniowych na Dolnym Śląsku. Przegl.geol. nr 10.
- Kozłowski S., Parachonisk W., 1967 - Wulkanizm permski w depresji północnosudeckiej. Pr.Muz. Ziemi nr 11.L.
- Kozydra Z., 1968 - Złoża dolnojurajskich ilów ogniotrwałych na tle budowy geologicznej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Biul. IG. nr 216.
- Kozydra Z., Tyrwicki R., 1970 - Surowce ilaste. Warszawa.
- Kozydra Z., Tyrwicki R., 1977 - Wstępne wyniki badań ilów górnokrzyskich jako

- surowców ceramicznych. Biul. IG. nr 299.
- Kryza K., 1977 - Pegmatyt z kordieritem w serpentynitach okolic Lubachowa/Góry Sowie. Roczn. PTG, v. 47, z. 2.
- Kural S., 1979 - Geologiczne warunki występowania i wiek kaolinów zachodniej części granitowego masywu strzegomskiego. Z badań złóż surowców mineralnych w Polsce. t. II, Biul. IG. nr 313.
- Kural S., Gawroński O., Kościółko H., Milewicz J., /w druku/ Ocena bazy zasobowej i perspektywy dalszych poszukiwań. W: Surowce kaolinowe Dolnego Śląska i problemy ich zagospodarowania. T. II.
- Lewowicki S., 1965 - Charakterystyka żyły kwarcu na Rozdrożu Izerskim. Kwart. Geol. t. 9, z. 1.
- Lewowicki S., 1967 - Żyły kwarcowe Gór Izerskich i ich Pogórza. Roczn. PTG, t. 37, z. 3.
- Mazur J., Milewicz J., 1958 - Uwagi o ilach ceramicznych w rejonie Bolesławca na Dolnym Śląsku. Przegl. geol. nr 8/9.
- Milewicz J., 1973 - Próba poznania struktury niecki północnosudeckiej. Przegl. geol. nr 1.
- Milewicz J., 1974 - Złoże górnokredowych ilów ceramicznych na tle budowy geologicznej depresji północnosudeckiej. Biul. IG. nr 280.
- Korawiecki A., 1954 - Uwagi o żyłach w "Białej Górze" na Rozdrożu Izerskim. Przegl. geol. nr 9.
- Mühlen L., 1925 - Erläuterungen zur Blatt Ingersdorf. Lief. 222
- Niemczynow-Słiwowa G., 1962 - Skały leukogranitowe okolic Świeradowa. Przegl. geol. nr 10.
- Nowakowski A., 1961 - O skaleniskach alkalicznych paleozoitów Łomnicy i Mieroszowa /G. Wałbrzyskie/. Arch. Miner. t. 23, z. 1.
- Nowakowski A., 1968 - Wulkanity permskie Gór Suchych w niecce północnosudeckiej. Geol. bud. v. IV.
- Pałubicki R., 1967 - Charakterystyka surowca skał kwarcowych na Izerskich Górach. Przegl. geol. nr 5.
- Pawłowska J., 1963 - Występowanie skaleń ceramicznych w Kotlinie Mirskiej na Dolnym Śląsku. Kwart. Geol. t. 7, z. 3.
- Pawłowska J., 1966 - Leukogranity Pogórza Izerskiego jako źródło surowca skaleniowego. Kwart. Geol. Ibid.
- Pawłowska J., 1968 - Leukogranity Pogórza Izerskiego jako źródło surowca skaleniowego. Biul. IG. nr 223.
- Pawłowska J., 1979 - Leukogranity i inne surowce skaleniowe. W: Surowce mineralne Dolnego Śląska. Ossolineum. Wrocław.
- Pendias H., Maciejewski S., 1959 - Zbiór analiz chemicznych skał magmowych i metamorficznych Dolnego Śląska. Pr. IG. t. 24.
- Freidl M., Wyrwicki R., /w druku/ - Osady ilaste liasu okolic Zawiercia - skład mineralny i własności ceramiczne. Biul. IG.
- Senkowiczowa R., 1970 Trias. W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. IG. t. 56.
- Smulikowski J., 1969 - Złoże kwarcu żyłowego na tle innych złóż kwarcu w północnej okrywie granitu Karkonoszy. Przegl. geol. nr 11.
- Sylwestrzak H., 1969 - O możliwości wykorzystania porfiry Trójgarbu jako potasowego surowca skaleniowego. Przegl. geol. nr 12.
- Szulamucha W., 1965 - Żyły kwarcu na Rozdrożu Izerskim. Kwart. t. 9, z. 4.

- Szałamachowie J. i M., 1966 - O strefie dystrybucyjnej Rozdroża Izerskiego w Górach Izerskich. Kwart.Geol. t.10, z.3.
- Szałamachowie J. i M., 1969 - Objasnienia do przeglądowej mapy surowców skalnych Polski 1:500 000 - ark. Wałbrzych.
- Wywicki R., 1964 - surowce ceramiczne i szklarskie w rejonie Wieruszowa. Szkło i Ceramika, r.IV, nr 2.
- Materiały archiwalne:
- Bajorek J., 1973 - Sprawozdanie z badań geologicznych w celu wyjaśnienia możliwości udokumentowania glin białych w rejonie Baranowska Góra - Kamienna Góra. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bajorek J., 1974 - Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiedrowczych w celu wyjaśnienia możliwości udokumentowania glin białych w rejonie Mniów-Suchedniów. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bajorek J., 1976 - Sprawozdanie z wykonanych badań geologicznych glin ceramicznych w Parszowie. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bajorek J., 1978 - Dokumentacja geologiczna złoża glin kamionkowych w kat. C₂+C₁+B "Baranów". Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bajorek J., 1979 - Projekt badań geologicznych w celu udokumentowania w kat. C₂ złoża ilów retykoliasowych dla przemysłu ceramicznego "Majków" ze sprawozdaniem z badań geologicznych wykonanych na terenie Niecki Majkowskiej. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bartusiak Cz., 1979 - Projekt geologicznych badań zwiedrowczych za złożami surowców ilastych dla przemysłu cementowego w rejonie Ożarów-Opatów. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Bukowiński S., 1956 - Dokumentacja złoża glin ceramicznych "Patoke II". Przeds. Geol. Surowców skalnych w Krakowie. Arch. IG. Warszawa.
- Bulewicz-Burlińska L., 1964 - Sprawozdanie z prac poszukiwawczych ilów ceramicznych w rejonie Suszki-Łódzice. Arch. IG. Wrocław.
- Czarskoziwa A. 1969 - Orzeczenie geologiczne z badań geologiczno-zwiedrowczych za złożem glin kamionkowych w rejonie Sielec-Gheisty. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Czarskoziwa A., 1977 - Ocena występowania glin kamionkowych i białowypalających się w rejonie kieleckim. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża surowca skaleniowego "Heciejowa" 1975. Arch. K.G. Wrocław.
- Galata A., 1962 - Dokumentacja geologiczna złoża ilów kamionkowych i porcelitowych dla produkcji płytek ściennych "Zawada" w Zawadzie pow. Opoczno. Arch.Urz.Hoj. Kielce.
- Galata A., 1967 - Dokumentacja geologiczna złoża glin ceramicznej szlachetnej "Paszkowice" pow. Opoczno. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Galata A., 1977 - Dokumentacja geologiczna złoża ilów kamionkowych, liasowych w kat. A+B+C₁+C₂ "Paszkowice-Żarnów II". Arch. ZPIDG, Kraków.
- Galata A., Urbaniak F., 1980 - Projekt badań geologiczno-poszukiwawczych za złożami ilów liasowych /białowypalających się/ w rejonie Żarnowa. Arch.ZPIDG, Kraków.
- Gągół J., 1974 - Charakterystyka geologiczna i surowcowa utworów retu na obszarze Mniów-Suchedniów w Górach Świętokrzyskich. Arch.IG. Warszawa.
- Gętaszewski L., 1961a - Dokumentacja geologiczna złoża glin kamionkowych "Baranów". Arch.ZPIDG, Kraków.

- Gąsaszewski L., 1961b - Sprawozdanie z robót geologiczno-zwiadowczych za glinami białymi w rejonie Góry Baranowskiej i Kopuleks. Arch. ŻPIIG, Kraków.
- Jerzmański J., Buksiński S., Milewicz J., Lewandowska-Krzywdą B., Trzepiorczyński J., 1975 - Ocena występowania surowców skalnych na obszarze niecki północnosudeckiej. Arch. IG. Wrocław.
- Kornaś I., 1963 - Mapa Kopalni Budowlanych Polski 1:100 000 - ark. Bogatynia. Arch. IG. Wrocław.
- Kozłowski S., 1974 - Praca zbiorowa: Ocena występowania kwarcu i kwarcytów na Dolnym Śląsku. a/ Geologiczne warunki występowania kwarcu żyłowego. b/ Podsumowania kompleksowego opracowania. Arch. IG. Wrocław.
- Kozłowski S., Gajewski Z., Górczyński Z., Kozydra Z., Marzec M., 1963 - Budowa geologiczna i wykształcenie litologiczne utworów górnego triasu i dolnej jury oraz ogólne perspektywy i kierunki poszukiwań glin ogniotrwałych w rejonie krakowsko-wieluńskim. Arch. IG.
- Kozłowski S., Kozydra Z., Lechnik W., Marzec M., 1965 - Iły ogniotrwałe okolic Siewiera. Zjedn.Przem.Mater.Ogniotrwałych. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra I., 1961 - Dokumentacja geologiczna ilów kamionkowych "Parszów-Szkleniec". Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1966 - Perspektywy występowania ilów ogniotrwałych i ceramicznych w dolnej jurze północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Arch. IG. Kielce.
- Kozydra Z., 1967 - Orzeczenie dotyczące możliwości płytkiego występowania ilokupków kamionkowych z górnego poziomu rudnego kopalni Stara Góra k.Stąporkowa. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1968 - Określenie perspektyw występowania w Polsce ilów białowpalskich i ilów ogniotrwałych kwarcowych. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1975 - Zbadanie możliwości wykorzystania osadów ilastych triasu obrzeżenia jury krakowsko-wieluńskiej w rejonie Lubliniec-Kępno. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1978 - Ocena geologiczna bazy surowców ilastych dla rozwoju produkcji płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych. Arch. IG. Warszawa.
- Krzyżków M., 1966 - Uzupełnienie do sprawozdania z I fazy wierceń za ilami ceramicznymi w Czerwonej Wodzie. Arch. IG. Wrocław.
- Krzyżków M., 1973 - Inwentaryzacja materiałów geologicznych z obszaru niecki północnosudeckiej. Arch. IG. Wrocław.
- Kukla H. i in., 1974 - Badania surowców skaleniowych dla potrzeb przemysłu szklarskiego i ceramicznego.
- Kumek I., 1976 - Ocena perspektyw występowania ilów ceramicznych i ogniotrwałych w rejonie świętokrzyskim. Arch. IG. Kielce.
- Kumek I., Gąsól J., 1975 - Projekt badań geologicznych dla tematu "Badania geologiczno-surowcowe dla określenia przydatności przemysłowej ilów i piasków retu w rejonie Szatlasu". Arch. IG. Kielce.
- Manterys A., 1967 - Dokumentacja geologiczna w kat. B+C₁ złoża kaolinu i glin kamionkowych "Zofia" w Czerwonej Wodzie. Arch. IG. Kraków.
- Mazur J., 1957 - Sprawozdanie z badań nad kwarcytami trzeciorzędowymi z okolic Bolesławca. Arch. IG. Wrocław.
- Mazur J., 1957 - Budowa geologiczna niecki północnosudeckiej. Arch. IG. Wrocław.

- Milewicz J., 1958a - Podział stratygraficzny osadów kredowych w niecce północno-sudeckiej. Przegl. geol. nr 8/9.
- Milewicz J., 1958b - Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż ceramicznych. Arch. IG. Wrocław.
- Miszczuk I., 1956-1958 - Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kwarcem w Górach Izerskich. Arch. IG. Wrocław.
- Morawiecki A., 1963 - Uwagi o kwarcu z Rozdroża Izerskiego. Arch. IG. Wrocław.
- Niedzielski A., Przysław S., 1966 - Dokumentacja geologiczna złóż glin ceramicznych "Jarosławice" kat. C₂. Arch. IG. Wrocław.
- Niedzielski A., Krzyśków M., 1966 - Dokumentacja złóż glin ceramicznych "Ocice" w kat. C₂. IG. Wrocław.
- Niepoń W., i in., 1974 - Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. B złóż łupków składowanych przy kp. rud żelaza "Edward", "Stara Góra" jako surowca do produkcji wyrobów kamionkowych.
- Nowak T.W., 1969 - Orzeczenie geologiczne dotyczące przeprowadzonych prac geologicznych w celu udokumentowania złóż trzaskowych glin białowypalających się w rejonie Góry Branowskiej. Arch. ZPIDG Kraków.
- Ocena występowania kwarcu i kwarcytów na Dolnym Śląsku. Praca zbiorowa. Arch. IG. Wrocław. 1974.
- Opracowanie geologiczne wystąpień kwarcytów i kwarcu w woj. wrocławskim i opolskim. Praca zbiorowa. Un. Wrocław. 1972.
- Opracowanie zbiorowe zasobów perspektywicznych surowców mineralnych Polski - Region Dolnośląski. Praca zbiorowa. Arch. IG. Wrocław. 1976.
- Osika R., Znosko J., Cieśla E., 1954 - Opracowanie złóż gliniek ogniotrwałych w rejonie Gorzowa Śl., odcinek Maciejów-Fraszka. Arch. IG. Warszawa.
- Pawłowska J., 1964 - Skały leukogranitowe w rejonie Złotnik Lubuskich. Arch. IG. Wrocław.
- Podemska B., 1974 - Praca zbiorowa: Ocena występowania kwarcu i kwarcytów na Dolnym Śląsku. Wyjaśnienie możliwości wzbogacenia i przeróbki kwarcu. Arch. IG. Wrocław.
- Preidl M., 1971 - Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złóż glin kamionkowych Paruchy i Stara Góra ze sprawozdaniem z badań geologiczno-zwiedlowczych na wychodniach serii rudonośnej łasu - Paruchy, Stąporków, Smyków. Arch. ZPIDG, Kraków.
- Preidl M., 1972 - Orzeczenie z badań geologicznych wykonanych dla udokumentowania w kat. C₂ złóż glin kamionkowych "Paruchy" i "Stara Góra". Arch. ZPIDG, Kraków.
- Przysław S., 1972 - Dokumentacja geologiczna złóż ceramiki surowców ilastych białowypalających się w kat. C₂ "Ustronie-Stara Jarosławice". Arch. IG. Wrocław.
- Radomska M., Kulczycka J., 1977 - Projekt badań geologiczno-zwiedlowczych za surowcem ilastym do produkcji ceramiki cieknościennej w północnej części województwa kieleckiego. Arch. ZPIDG. Kielce.
- Roszkowski M., 1977 - Dokumentacja geologiczna złóż glin kamionkowych w kat. C₂ "Adsmów" pow. Iłża. Arch. U. Woj. Kielce.
- Skurzewski A., 1973 - Sprawozdanie z geologicznych prac penetrujących w obrębie masywu porfirowego Trójgąrb za surowcem skaleniowym. Arch. KC. Wrocław.

- Skurzewski A., 1979 - Sprawozdanie z poszukiwań złóż surowców skaleniowych na Dolnym Śląsku. Arch. KG. Wrocław.
- Sołtysik J., 1965 - Orzeczenie geologiczne o wynikach prac rozpoznawczych i poszukiwawczych ze złazami kamionkowymi w rejonie Stąporków-Wołów. Arch. ZPiDG. Kielce.
- Sołtysik J., Majewski N., 1967 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złóża liasowych ikołupków kamionkowych "Włochów". Arch. ZPiDG. Kielce.
- Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego ze złazami keratofirów i diabazów na Dolnym Śląsku. Arch. KG. Wrocław, 1969.
- Stachowiak R., 1974 - Sprawozdanie z badań geologicznych prowadzonych w celu rozpoznania wystąpień fonolitu w rejonie Opolna Zdroju. Arch. KG. Wrocław.
- Stoch L., 1978 - Badania mineralogiczno-petrograficzne skał ilastych i piaskowców niecki bolesławieckiej. Część I, otw. G-26.
- Szestachowie M. i J., 1969 - Objasnienia do Przeglądowej Mapy Surowców Skalnych Polski 1:300 000 - arkusz Wałbrzych.
- Śnieżek P., 1979 - Projekt badań geologicznych dla tematu: Ocena przydatności i ustalenie perspektyw występowania złóż szlachetnych i półszlachetnych w dolnej jurze i górnym triasie na obszarze śląsko-krakowskim /Zawiercie, Wieruszów, obszar północno-zachodni/. Arch. IG. Warszawa.
- Teisacayre H., 1977 - Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów 1:25 000 - arkusz Bolków /keratofiry/. Tracz A., 1979 - Sprawozdanie z badań geofizycznych ze piaskowcami kolorowymi dolnego triasu w N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch. ZPiDG. Kielce.
- Urban J., 1973 - Inwentaryzacja surowców mineralnych gminy Pawłów, woj. Kielce. Arch. IG. Kielce.
- Wagner E., 1966 - Kompleksowy projekt badań geologiczno-zwiadowczych ze złazami liasowymi surowców ceramicznych dla rejonu krakowsko-wieluńskiego. Arch. KG. "Południe". Kraków.

10. Kopaliny ceramiki budowlanej

SPIS TREŚCI

WSTĘP - Paweł Brański, Olgierd Gawroński, Hanna Ruszkowska, Piotr Śnieżek	313
ZASOBY UDOKUMENTOWANE	314
ZASOBY PROGNOSTYCZNE	316
Zasady oceny zasobów prognostycznych	316
Obszary prognostyczne i ich zasoby	317
Iły i mulki zastoiiskowe	319
Iły mio-plioceniskie /serii poznaiskiej/	320
Iły mioceniskie /morskie/	321
Iłolupki fliszu karpackiego	321
Iły doggerskie	322
Iły lissowe	322
Iły triasowe /kajprowe i netyckie/	323
Analiza stanu zasobów prognostycznych	324
LITERATURA	327
13 tabel w tekście	

WSTĘP

Paweł Brański, Olgierd Gawronski,
Hanna Ruszkowska, Piotr Śnieżek

Ilaste kopaliny ceramiki budowlanej są surowcami miejscowymi, tzn. są przetwarzane w bezpośrednim sąsiedztwie złóż. Ich transport jest ekonomicznie nieuzasadniony. Podobnie przedstawia się sprawa z wyrobami ceramiki budowlanej i kruszywami ceramicznymi. Cegła pełna kwalifikuje się jako miejscowy materiał budowlany, który powinien być wykorzystywany w zasięgu transportu własnego przedsiębiorstw budowlanych. Im szachetniej-
sze są wyroby ceramiki budowlanej tym większy jest zasięg geograficzny oddziaływania ich zakładów produkcyjnych. Mimo to wysoka relacja kosztów transportu kolejowego czy samochodowego do kosztu produkcji czy kosztu nabycia wyrobów wybitnie ogranicza ten zasięg. Polska dysponuje dużą ilością złóż rozmieszczonych na całym jej obszarze. Umożliwia to ukształtowanie prawidłowej sieci wielkich, średnich i małych zakładów ceramicznych, w tym także wyspecjalizowanych w różnych działach produkcji, umożliwiającej odciążenie transportu na dalsze odległości. Stąd wynika wniosek o konieczności regionalnego traktowania bazy surowcowej ceramiki budowlanej.

Ograniczona baza surowcowa kopalin ilastych, zwłaszcza w zakresie paliw niektórych krajów skandynawskich, stwarzają pewne ograniczone możliwości eksportowe ceramiki budowlanej produkowanej w zakładach położonych w pobliżu portów morskich i wytwarzających wyroby najwyższej jakości.

Przemysł ceramiczny materiałów budowlanych produkuje szeroki asortyment wyrobów,

których walory wytrzymałościowe i termoizolacyjne nie znajdują sobie równych, od cegły pełnej i glinoporytu po nowoczesne elementy dźgane i cienkościenne oraz keramzyt. Wymagania dotyczące jakości stosowanych w tym przemyśle surowców ilastych są zróżnicowane w zależności od ich zastosowania. Analiza dowolnie wybranego obszaru pozwala obliczyć zasoby perspektywiczne kopalin ilastych rzędu dziesiątków, a nawet setek milionów metrów sześciennych. W większości jednak są one przydatne tylko do produkcji cegły pełnej, ewentualnie glinoporytu. Najbardziej poszukiwane, mogące zapewnić odpowiedni standart ceramicznych materiałów budowlanych, wysokojakościowe kopaliny ilaste spotyka się stosunkowo rzadko. Nieznajomość tego wywołuje wiele nieporozumień i znaczną rozbieżność ocen wielkości ich zasobów perspektywicznych.

Oceny dokonano na podstawie analizy materiału archiwalnego, głównie opracowań regionalnych i dokumentacji zasobów oraz opracowań geologiczno-kartograficznych:

- Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000,
- Przeglądowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 300 000,
- Przeglądowa mapa surowców skalnych Polski w skali 1 : 300 000,
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000.

Dla uzyskania pełniejszej oceny geologiczno-surowcowej osadów ilastych, wykorzystano istniejące projekty wojewódzkie obejmujące określenie warunków występowania kopalin ilastych dla cienkościennej ceramiki budowlanej oraz sprawozdania z prac zwiadowczych i poszukiwawczych. Wykorzystano

też literaturę dotyczącą problematyki surowców ilastych.

W celu uniknięcia obliczenia zasobów perspektywicznych kopalin ilastych występujących równomiernie na obszarze całego kraju w niewyczerpywalnych praktycznie ilościach, opracowanie ograniczono do oceny zasobów kopalin przydatnych do produkcji wyrobów drążonych, cienkościennych i keramzytu.

Z opracowań geologiczno-surowcowych wynika, że tylko 50% globalnego wydobycia kopalin ilastych stosowane jest do produkcji nowoczesnych materiałów budowlanych, reszta jest używana do wyrobu cegły pełnej. Wśród wielu odmian skał ilastych znanych w Polsce w produkcji tego asortymentu wyrobów istotne znaczenie odgrywają:

kopaliny czwartorzędowe:

- iły i mulki zastoiskowe /80% ogólnego wydobycia/;

kopaliny trzeciorzędowe:

- iły mio-pleceńskie - serii poznańskiej /80%/,

- iły mioceńskie morskie /85%/,

- iłozupki fliszu karpackiego /30%/;

kopaliny starsze od trzeciorzędu:

- iły doggerskie /50%/,

- iły liasowe /90%/,

- iły triasowe - kajpru i retyku /60%/.

W nawiasach podano stopień wykorzystania poszczególnych odmian do ich produkcji.

Do produkcji keramzytu stosuje się dotychczas tylko surowce zastoiskowe, iły mio-pleceńskie serii poznańskiej oraz iły oligoceńskie. Ponadto udokumentowano jedno złoże iłów kelówjskich oraz pozytywnie oceniono przydatność iłów mioceńskich i iłozupków fliszu karpackiego. Z wyjątkiem iłów oligoceńskich, które pominięto

ze względu na lokalny, małoperspektywiczny charakter ich wystąpień, pozostałe zostały omówione w tym opracowaniu.

ZASOBY UDOKUMENTOWANE

W zakresie kopalin ilastych do produkcji ceramicznych materiałów budowlanych obowiązują:

1. Kryteria bilansowości dla złóż surowców ceramiki budowlanej /MBIOMB - 1967/.
2. Wstępne typowe kryteria bilansowości złóż surowców ilastych dla produkcji keramzytu /MBIOMB - 1970/.
3. Wstępne typowe kryteria bilansowości złóż surowców ilastych dla produkcji glinoporytu /MBIOMB - 1970/.

oraz:

4. Instrukcja w sprawie zakresu i metodyki badań dla określenia przydatności złóż surowców ilastych i piasków dla potrzeb ceramiki budowlanej /MBIOMB - 1969/.
5. Instrukcja dotycząca zakresu i metodyki badań fizyko-chemicznych i technologicznych surowców ilastych do produkcji keramzytu przy dokumentowaniu złóż /MBIOMB - 1969/.
6. Instrukcja w sprawie zakresu i metodyki badań surowców ilastych do produkcji glinoporytu przy dokumentowaniu złóż /MBIOMB - 1970/.

Przemysł ceramicznych materiałów budowlanych dysponuje obecnie:

782 złożami ceramiki budowlanej o łącznych zasobach	914 157 tys. m ³
51 złożami kopalin kruszów ceramicznych o łącznych zasobach	201 457
833 złoża	1 115 614 tys. m ³

Porównanie ilości udokumentowanych zasobów kopalin ilastych i wielkości ich wydobycia

Teb.1. Zasoby kopalin ilastych do produkcji ceramiki budowlanej i kruszyw ceramicznych

Kategoria zasobów		Ceramika budowlana			Kruszywa ceramiczne		
		ilość złóż	zasoby geologiczne	wydobycie 1980	ilość złóż	zasoby geologiczne	wydobycie 1980
udokumentowane	A+B+C ₁		570 730 ^x			52 788 ^{xx}	
	C ₂	542	350 492 ^x	4 463	47	147 539 ^{xx}	402
	łącznie		921 222 ^x			200 327 ^{xx}	
zarejestrowane		240	52 935	770	4	1 230	0
RAZEM		782	974 157	5 233	51	201 457	402

^xW tym zasoby warunkowe: A+B+C₁-24 803, C₂ - 49 543; łącznie 74 346 tys. m³

^{xx}W tym zasoby warunkowe: A+B+C₁-1 577, C₂ - 34 550; łącznie 36 127 tys. m³

pozornie dowodzi, że mamy zabezpieczone przy obecnym a nawet wyższym poziomie eksploatacji potrzeby przemysłu na wiele lat. Surowce ilaste są kopalinami miejscowymi m. in. z powodu niskiej ceny gotowych wyrobów i dlatego zagadnienie ich perspektyw należy rozpatrywać w skali lokalnej, a nie ogólnokrajowej. Analiza udokumentowanych zasobów poszczególnych województw pokazuje, że obok takich potentatów jak województwo tarnowskie, rzeszowskie lub przemyskie - posiadających po około 50 mln m³ zasobów - są również województwa o bardziej niż skromnych zasobach np. województwo radomskie, konińskie, chełmskie lub łódzkie - posiadające po 1-2 mln m³ zasobów. Dysproporcje te pogarsza to, że w województwach ubogich udokumentowane są w miarę przydatne prawie wyłącznie do produkcji wyrobów grubociennych lub glinopoprawy. O trwałości, a nawet rozszerzeniu się tych dysproporcji świadczy wydłużanie się z roku na rok listy województw wykazujących niedobór lub nawet brak surowców do produk-

cji wysokogatunkowych ceramicznych materiałów budowlanych.

W 1980 r. wydobyto:

kopaliny ilaste ceramiki budowlanej:

ze złóż udokumentowanych	4 463 mln m ³
ze złóż zarejestrowanych	770
Razem	5 233 mln m ³

kopaliny ilaste kruszyw ceramicznych:

463 mln m³

Jedną z zasadniczych przyczyn ukształtowania się tak niekorzystnej struktury przestrzennej zasobów surowców ilastych są przestarzałe kryteria bilansowości, wyznaczone jednolicie dla całego kraju. Dotyczy to przede wszystkim ich górniczo-geologicznych parametrów. Ustalone na pewnej wysokości, z góry zakładały niemożność dokumentowania złóż mniej zasobnych. Dysproporcje wynikające z budowy geologicznej ulegały dzięki temu dalszemu pogłębieniu powodując konieczność dowozu ceramiki budowlanej ze znacznych nieraz odległości.

Istotnych zmian wymagają również instrukcje w sprawie zakresu i metodyki badań, z których wynika konieczność weryfikacji jakościowych kryteriów bilansowości. Dotychczasowa praktyka wykonywania badań zgodna z założonym z góry sposobem wykorzystania kopalin powoduje, że jakakolwiek zmiana technologii czy asortymentu wyrobów pociąga za sobą konieczność wykonania kosztownych dodatkowych badań. Znałe są też przypadki produkcji niskogatunkowych wyrobów ceramicznych z wysokojakościowych surowców ilastych. Zatem nowa instrukcja powinna uwzględnić sprawdzone i stosowane od dawna już na skalę doświadczalną metody kompleksowych badań, pozwalające określić własności tworzywa ceramicznego w pełnym zakresie temperatury wypalania aż do topnienia.

Poruszone zagadnienia dotyczą obu omawianych przemysłów, które wykorzystują te same odmiany kopalin ilastych. Dlatego też wydaje się konieczne opracowanie dla etapu geologiczno-poszukiwawczego rozpoznania złóż /do C₂/ nowych kryteriów bilansowości i instrukcji w sprawie zakresu i metodyki badań kopalin, kompleksowych dla wszystkich zastosowań.

ZASOBY PROGNOSTYCZNE

Zasady oceny zasobów prognostycznych

Zasady oceny zasobów prognostycznych są odpowiednikiem kryteriów bilansowości dla niższych stopni ich poznania w kategoriach D₁, D₂, D₃. Przyjęcie analogicznie dla kryteriów bilansowości jednolitych dla całego kraju zasad oceny, prowadziłoby do wykazania analogicznego do zasobów udokumentowanych niedoboru zasobów prognostycznych w

wielu województwach. Przewidywane zmiany relacji ocen na korzyść materiałów budowlanych, związane ze znacznym deficytem składającym się do uwzględnienia w perspektywie najbliższych możliwości, istotnego złagodzenia wymagań przemysłu odnośnie zwłaszcza kopalin ilastych na tych terenach. Prowadzić to będzie w przyszłości do stopniowego zmniejszenia dysproporcji w zasobności bazy surowców ilastych.

Kierując się wymienionymi przesłankami, podzielono województwa na trzy grupy:

- grupa I - województwa o udokumentowanych zasobach przekraczających ich potrzeby i dużych możliwościach ich powiększenia;

- grupa II - województwa o udokumentowanych zasobach pokrywających ich bieżące potrzeby, mające ograniczone możliwości rozszerzenia bazy surowcowej - w przyszłości deficytowe oraz województwa grupy I sąsiadujące z województwami grupy III;

- grupa III - województwa o udokumentowanych zasobach nie pokrywających ich zapotrzebowania i nie mające realnych możliwości ich powiększenia.

Zgodnie z tym podziałem złagodzone zostały górniczo-geologiczne parametry kryteriów bilansowości dla potrzeb oceny zasobów perspektywicznych:

- w województwach III grupy zmniejszono minimalną miąższość złóża do 1,0 m;

- w województwach grupy II i III zwiększono dopuszczalną grubość nadkładu odpowiednio do 8 i 10 m;

- w województwach grupy II i III zwiększono maksymalny dopuszczalny stosunek grubości nadkładu do miąższości złóża odpowiednio do 1:1,2 i 1:0,9;

- w województwach grupy II i III zmniejszono

szano minimalne dopuszczalne zasoby złoża do 0,8 mln m³.

Warunkiem uznania obszaru występowania kopalin ilastych za prognostyczny dla przemysłu ceramicznego materiałów budowlanych było:

- lokalizacja w jego obrębie przynajmniej jednego wyrobiska wykazującego bilansową miąższość kopaliny /kat. D₁ i D₂/ oraz warunki wskazujące na występowanie w tym miejscu bilansowej ilości zasobów /kat. D₁, D₂ i D₃/;

- pozytywna ocena jakości kopaliny oparta na pełnych /kat. D₁/ lub niekompletnych /kat. D₁ i D₂/ wynikach badań laboratoryjnych lub przesłanki oparte na analizie opisu makroskopowego wskazujące na przydatność skały /kat. D₂ i D₃/; uwzględniono tylko wyniki badań laboratoryjnych próbek pobranych z obrębu obszaru, bezpośredniego sąsiedztwa /kat. D₁ i D₂/ lub z niedalekiego otoczenia /kat. D₂/;

- obszary o wyjątkowo korzystnych, geologicznych warunkach występowania kopaliny i prawdopodobnych, ale nie potwierdzonych badaniami laboratoryjnymi przesłankach, wskazujących na jej dobrą jakość, zaliczono do kategorii D₂.

Ponadto przyjęto współczynnik korygujący wielkość zasobów obszaru perspektywicznego ze względu na tereny zabudowane /zabudowa mieszkaniowa, przemysłowa, drogi, koleje itp./, obszary chronione /las, gleby wyższych klas bonitacyjnych itp/ oraz streśy o niekorzystnych parametrach złoża i kopaliny /zbyt duży stosunek N:Z, duża zawartość marglu itp./. W zależności od indywidualnej oceny przyjęto współczynnik w wysokości 0,1 lub 0,2.

Obszary prognostyczne i ich zasoby

Wytypowano 853 obszary perspektywicznego występowania wysokojakościowych surowców ilastych do produkcji nowoczesnych, ceramicznych materiałów budowlanych.

Tab.2. Zasoby prognostyczne kopalin ilastych

Grupa województw	D ₁		D ₂		D ₃
	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów
I	36	571,6	74	1 309,3	86
II	70	675,3	140	1 628,4	166
III	42	423,8	102	1 213,6	137
Łącznie	148	1 670,7	316	4 151,3	389
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		1 015,0		2 427,0	
Ogółem	464			3 442,0	

Dla obliczenia wielkości zasobów prognostycznych spełniających wymagania kryteriów bilansowości, należy przemnożyć obliczone zasoby przez odpowiednie współczynniki korygujące. Wyznaczono je na podstawie wielkości procentowego szagodzenia opisanych w poprzednim rozdziale parametrów tych kryteriów: dla I grupy - 1,0, dla II - 0,5 i dla III - 0,25. Obliczone w ten sposób łączne zasoby prognostyczne kopalin ilastych /464 obszary/ wynoszą 3442 mln m³, z czego 1015 mln m³ w kategorii D₁ i 2427 mln m³ w kategorii D₂ /tab.2/.

Tab.3. Skład chemiczny kopalin przemysłu ceramiki budowlanej

Typ genetyczny kopaliny	% wag.								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Strata prażenia
Iły i mułki zastolskowe	41,1-75,5	7,1-21,5	1,8-13,4	0,5-22,0	0,3-4,4	0,5-2,3	1,9-4,7	śl.-1,1	3,5-19,1
Iły miopliocenijskie	48,1-78,9	9,0-30,9	1,4-14,8	0,3-5,6	0,1-3,0	0,1-1,1	1,3-3,6	0,0-2,7	2,8-16,4
Iły miocenijskie /morskie/	47,3-79,9	8,3-20,5	0,6-13,5	1,1-16,2	śl.-3,5	0,1-2,0	1,0-3,1	0,0-3,2	3,5-19,2
Ilukupki fliszu karpackiego	39,3-76,0	7,0-24,2	2,0-14,2	0,3-24,0	0,4-3,0	śl.-1,4	0,8-4,0	śl.-6,7	5,0-21,8
Iły doggerskie	39,1-75,9	6,6-19,4	2,3-15,3	0,6-15,8	śl.-2,6	śl.-0,3	1,2-2,5	śl.-4,0	5,4-18,0
Iły liasowe	43,6-72,3	12,4-30,0	2,0-10,0	0,2- 2,6	0,5-2,0	0,1-0,3	0,4-4,5	0,0-1,0	4,1-11,6
Iły triasowe /retyku i kajpru/	43,1-79,2	9,1-21,3	1,4- 8,1	1,2-13,1	0,5-5,1	0,1-1,6	1,1-3,2	0,0-7,8	3,6-14,3

346

Podział obszarów i zasobów perspektywicznych oraz złóż i zasobów udokumentowanych na województwa prezentuje załącznik 1 i 2.

Charakterystyki odmian genetycznych surowców ilastych zestawiono na podstawie opracowań archiwalnych i publikowanych. Podstawowe dane o ich własnościach technologicznych i składzie chemicznym podaje tabela 3 i 4.

Iły i mułki zastoisłkowe dostarczają blisko czwartą część surowców ilastych ceramiki budowlanej. Występują głównie na Mi-ku Polskim oraz na wyżynach środkowopolskich i w Sudetach. Średnia miąższość ilastych osadów zastoisłkowych wynosi około 7 m, dochodzi do 14 m. Większość udokumentowanych złóż budują osady warwowe, tylko w N-Polce występują one w formie jednego poziomu o frakcjonalnym uziarnieniu od mułków

lub piasków w spągu do tłustych ilów w stropie. W przeważającej masie są to utwory wapiaste zawierające węglany w postaci pyłu oraz epigenetycznych konkrecji. Iły i mułki zastoisłkowe są dość zmiennie pod względem jakości, stanowią jednak wartościowy surowiec szczególnie do wyrobu produktów o czerepie porowatym. 80% wydobycie służy do produkcji wyrobów drążonych i cienkościennych, a tylko 20% do wyrobu cegły pełnej. Używane są też do produkcji keramzytu /złoz-Gniew II/.

Duże znaczenie kopalin zastoisłkowych dla perspektyw przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych wynika z tego, że występują one na obszarach pozbawionych zupełnie lub prawie zupełnie innych wysoko-jakościowych odmian kopalin ilastych. Wytępowanie nagromadzeń utworów zastoisłkowych

Tab.4. Własności technologiczne kopalin przemysłu ceramiki budowlanej

Typ genetyczny kopaliny	Woda zerobowa % wag.	Skuroz- liłość wysychania %	Nasiękliwość % po wypaleniu w		Wytrzymałość na sciskanie w Mpa po wypaleniu w	
			950°C	1 000°C	950°C	1 000°C
Iły i mułki zastoisłkowe	15-41	2-12	-	11,0-26	-	10,5-52,4
Iły zioplioczańskie	13-49	3-16	-	0,5-30	-	7,0-68,0
Iły mioczańskie /morskie/	19-44	5-12	-	6,0-18	-	21,9-64,0
Rożupki fliazu karpeckiego	19-35	4-10	0,5-20	-	7,0-101,5	-
Iły doggerskie	15-32	4-9	-	8,0-16	-	9,5-51,0
Iły liasowe	14-33	4-9	-	0,5-13	-	12,0-80,0
Iły triasowe /retyku i kajpru/	16-31	4-11	-	5,0-20	-	13,5-64,0

o perspektywnych zasobach, stwierdzono w 14 województwach grupy II i 14 województwach grupy III, na 333 obszarach prognostycznych 51 obszarów zaliczono do kategorii D₁, 127 do kategorii D₂ i 155 do D₃ /tab.5./.

Teb.5. Zasoby prognostyczne kopalin zastoiskowych

mln m³

Grupa województw	D ₁		D ₂		D ₃
	ilość ob-szarów	zasoby	ilość ob-szarów	zasoby	ilość ob-szarów
II	27	199,0	53	507,1	75
III	24	209,1	64	712,6	80
Złączenie	51	408,1	127	1 219,7	155
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		152,0		432,0	
Ogółem	178		584,0		

Złączone zasoby prognostyczne kopalin zastoiskowych po przemnożeniu przez współczynniki korygujące wynoszą 584 mln m³, z czego 152 mln m³ w kategorii D₁ i 432 mln m³ w kategorii D₂. Stanowi to 16,9% wszystkich zasobów prognostycznych /tab.5./.

Iły miopłoczeńskie /serii poznanskiej/

są jedną z podstawowych, obok zastoiskowych, kopalin ilastych przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych. Występują na obszarze Polski Środkowej i Południowo-Zachodniej. Serie poznanska stanowi kompleks osadów w głównej mierze ilastych o miąższości w pełnym rozwoju do 160 m. występujący ponad głównym pokładem węgla brunatnych. Przypisuje się jej ogólnie wiek miopłoczeński. Jest zwykle zaburzona glauitektonicznie, w niektórych

rejonach nawet do głębokości ponad stu metrów /np. łuk Mużakowa/. Są bardzo dobrym surowcem ceramicznym przydatnym do produkcji pełnego asortymentu materiałów budowlanych. Zawierają miejscami domieszkę syngenetycznych i epigenetycznych kongregacji węglanowych, które jednak ze względu na mniejszą niż zwykle zawartość kalcytu są mniej szkodliwe dla wyrobów ceramicznych. Po wypaleniu dają tworzywo ceramiczne o dużej wytrzymałości i małej nasiąkliwości. Większą część wydobycia - około 70% - stosuje się do produkcji wyrobów cienkościennych i drążonych, 25% do produkcji cegły pełnej wyższych klas, a pozostałe 5% do produkcji wyrobów klinkierowych. Ponadto służą one również do produkcji keramzytu. Wytypowano 268 obszarów prognostycznych omawianych kopalin: 42 w kategorii D₁, 107 w kategorii D₂ i 119 w kategorii D₃ /tab.6./, występujących na obszarze 25 województw: 5 z grupy I, 11 z II grupy i 8 z III grupy:

Teb.6. Zasoby prognostyczne kopalin ilastych serii poznanskiej

mln m³

Grupa województw	D ₁		D ₂		D ₃
	Ilość ob-szarów	zasoby	Ilość ob-szarów	zasoby	Ilość ob-szarów
I	21	366,4	55	913,5	62
II	14	227,6	34	463,8	34
III	7	179,1	18	259,5	23
Złączenie	42	773,1	107	1 641,8	119
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		530,0		1 213,0	
Ogółem	149		1 743,0		

Wielkość zasobów prognostycznych kopalin ilastych serii poznańskiej po dokonaniu korekty wynosi 1 743 mln m³, z czego 530 mln m³ w kategorii D₁ i 1 213 mln m³ w kategorii D₂. Stanowią one 50,7% wszystkich zasobów prognostycznych.

Iły mioceniańskie /morskie/ znane pod nazwą ilów krakowieckich na obszarze zapadlisko przedkarpackiego i pod nazwą ilów grabowickich i chodnickich wzdłuż brzegu Karpat i na Górnym Śląsku. Rozległy obszar wyeksploatowania i dogodne warunki eksploatacji spowodowały, że są one podstawowym surowcem przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych w części kraju. Tworzą grube kompleksy ilaste drobno laminowane mułkim lub rzadziej drobnoziarnistym piaskiem, który miejscami tworzy grubsze przeławicenia. Ponadto w ilach tortońskich spotyka się wkładki gipsu. Iły mioceniańskie należą do surowców wapienistych. Strefa wtórnej koncentracji węgla wapienia, zazwyczaj wyraźnie wykształcona, występuje przeważnie na głębokości 0,5-1,5 m. Iły położone blisko brzegu Karpat są zaburzone tektonicznie. Średnia miąższość złóż wynosi około 17 m i zdeterminowana jest grubością sadkładu i głębokością rozpoznania złoża. Dobre własności ceramiczne powodują, że nadają się one do produkcji wysoko jakościowych ceramicznych materiałów budowlanych. 85% ich wydobycia stosuje się do produkcji wyrobów drążonych i cienkościennych, a 15% - cegły pełnej. Ponadto przydatne są do produkcji keramzytu. Obszary perspektywnego występowania kopalin miocenu morskiego, w ilości 66, z tego 18 w kategorii D₁, 30 w kategorii D₂ i 48 w kategorii D₃ /tab.7./, stwierdzono na terenie 9 województw - po 3 województwach z grupy I, II i III.

Tab.7. Zasoby prognostyczne kopalin ilastych miocenu morskiego

Grupa województw	D ₁		D ₂		D ₃
	ilość ob-szarów	zasoby	ilość ob-szarów	zasoby	ilość ob-szarów
I	8	151,0	12	327,5	13
II	5	99,8	10	302,6	14
III	5	56,2	8	125,5	11
Łącznie	18	307,0	30	755,6	38
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		215,0		510,0	
Ogółem	48	725,0			

Łączna ilość zasobów prognostycznych po uwzględnieniu współczynników korekcyjnych wynosi 725 mln m³, z czego 215 mln m³ w kategorii D₁ i 510 mln m³ w kategorii D₂. Stanowi to 21,1% wszystkich zasobów prognostycznych.

Iłolupki fliszu karpackiego występują we wszystkich jednostkach tektonicznych Karpat. Kopaliny te są dość słabo poznane na co decydujący wpływ ma skomplikowana tektonika ich złóż i zróżnicowane wykształcenie litologiczne. Zawierają przeławicenia piaskowców szczególnie częste w warstwach krótniejszych. Utrudnia to i ogranicza w znacznym stopniu ich wykorzystanie. Średnia miąższość ich złóż około 12 m. Najcenniejszymi dla przemysłu odnawianymi są iłolupki eocenańskie i kredowe przydatne do produkcji wyrobów drążonych. Wydobycie ich ilości wykorzystywane są w 30% do produkcji wyrobów drążonych, a 70% znajduje zastosowanie do produkcji cegły pełnej. Stwierdzono przydatność niektórych

odmian do produkcji keramzytu. Na obszarze 6 województw wyznaczono 19 obszarów perspektywicznych w kategorii D_1 , 25 obszarów w kategorii D_2 i 36 obszarów w kategorii D_3 /tab.8./. Podział województw na grupy jest następujący: grupa I - 1 woj., grupa II - 3 woj., grupa III - 2 woj.

Tab.8. Zasoby prognostyczne
ilożypków fliszu karpackiego

Grupa województw	mln m^3					
	D_1		D_2		D_3	
	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby
I	3	12,0	3	25,7	5	
II	12	51,3	12	109,7	18	
III	4	27,4	10	85,5	13	
Łącznie	19	90,7	25	221,2	36	
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		70,0		102,0		
Ogółem	44			172,0		

Łączne zasoby ilożypków fliszu karpackiego po dokonaniu korekty wynoszą 172 mln m^3 z czego 70 mln m^3 w kategorii D_1 i 102 mln m^3 w kategorii D_2 . Stanowi to 4,2% zasobów prognostycznych do produkcji nowoczesnych, ceramicznych materiałów budowlanych.

Iły doggerskie /iły rudonośne/ występują na monoklinie śląsko-krakowskiej. Są laminowane mułkiem, rzadziej piaskiem drobnoziarnistym. Zawierają pokłady syderytu i szarosyderytów, a miejscami przewerstwienia glaskowców, skupienia wapienistych szczątków fauny oraz sianczków żelaza, głównie pirytu. Są to osady pochodzenia morskiego tworzące grube do kilkudziesięciu metrów kompleksy

dogodne do eksploatacji odkrywkowej. Połow wydobywanych iłów doggerskich stosowana jest do produkcji wyrobów drążonych, a druga do produkcji cegły pełnej. Po opanowaniu właściwej technologii mogą być przydatne do produkcji wyrobów cienkościennych. Ponadto iły kelowejskie okolic Łukowa stosuje się do produkcji keramzytu. Obecność zasobów prognostycznych iłów doggerskich stwierdzono w 5 województwach: 1 z I grupy i po 2 z II i III grupy. Łącznie wytypowano 39 obszarów perspektywicznych - 9 w kategorii D_1 , 12 w kategorii D_2 i 18 w kategorii D_3 /tab.9./.

Tab.9. Zasoby prognostyczne
iłów doggerskich

Grupa województw	mln m^3					
	D_1		D_2		D_3	
	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby
I	4	22,2	4	42,6	6	
II	4	38,5	7	92,3	11	
III	1	2,4	1	12,6	1	
Łącznie	9	63,1	12	147,5	18	
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		42,0		92,0		
Ogółem	21			134,0		

Skorygowane zasoby wynoszą 134 mln m^3 , z czego 42 mln m^3 w kategorii D_1 i 92 mln m^3 w kategorii D_2 . Stanowi to 3,9% obliczonych zasobów prognostycznych.

Iły liasowe występują na monoklinie śląsko-krakowskiej i w N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Charakteryzują się zmiennym ukształtowaniem litologicznym oraz zróżnicowaną miąższością - średnio około 12 m. Nie-

kiedy zawierają grube prześwilenia piasków, nawet piaskowców utrudniających eksploatację. Są dobrym surowcem dla ceramiki budowlanej - 70% wydobycia stosowane jest do produkcji wyrobów cienkościannych, a 30% do wyrobów grubościannych. Obszary perspektywicznego występowania ilów liasowych znajdują się na terenie 2 województw grupy II i województwa grupy III, w ilości 5 obszarów w kategorii D_1 i 8 obszarów w kategorii D_2 i 10 obszarów w kategorii D_3 /tab.10./.

Tab.10. Zasoby prognostyczne ilów liasowych

Grupa województw	mln m^3					
	D_1		D_2		D_3	
	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby
II	4	28,6	7	87,5	6	
III	1	9,6	1	17,6	4	
Łącznie	5	38,2	8	105,1	10	
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		17,0		48,0		
Ogółem	13			63,0		

Łączne zasoby prognostyczne ilów liasowych wynoszą 65 mln m^3 , z czego 17 mln m^3 w kategorii D_1 i 48 mln m^3 w kategorii D_2 . Wynosi to 1,9% wszystkich zasobów prognostycznych omawianych kopalin.

Iły triasowe /kajprowe i retyckie/ występują na monoklinie śląsko-krakowskiej i w obrębie Gór Świętokrzyskich w formie grubych kompleksów dogodnych dla eksploatacji odkrywkowej. Bywają wapieniste i bezwapienne. Odmiany wapieniste zawierają miejscami prześwilenie wapieni i brekcji wapienych dyskwalifikujących je jako surowiec

dla przemysłu ceramiki budowlanej. Odmiany bezwapienne przydatne są do produkcji wszystkich asortymentów ceramiki budowlanej. Wydobycie iły kajprowe i retyckie stosowane są w 40% do produkcji wyrobów cienkościannych i drążonych, a w 60% do produkcji wyrobów grubościannych. Obszary perspektywiczne ilów triasowych wyznaczono na obszarze 2 województw grupy II i 1 województwa grupy III w ilości 4 obszarów w kategorii D_1 , 7 obszarów w kategorii D_2 i 13 obszarów w kategorii D_3 /tab.11./.

Tab.11. Zasoby prognostyczne ilów triasowych

Grupa województw	mln m^3					
	D_1		D_2		D_3	
	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby	ilość obszarów	zasoby
II	4	30,5	7	60,4	8	
III	-	-	-	-	5	
Łącznie	4	30,5	7	60,4	13	
Po uwzględnieniu współczynnika korygującego		15,0		45,0		
Ogółem	11			60,0		

Łączne zasoby prognostyczne spełniające wymagania obowiązujących kryteriów bilansowości wynoszą 60 mln m^3 , z czego 15 mln m^3 w kategorii D_1 i 45 mln m^3 w kategorii D_2 . Stanowi to 1,3% zasobów prognostycznych surowców ilastych dla przemysłu ceramicznego materiałów budowlanych.

Ogólne zasoby prognostyczne kopalin ilastych dla przemysłu ceramiki budowlanej podaje tabela 12.

Tab.12. Ogólne zasoby prognostyczne kopalin
 ilastych przemysłu ceramiki budowlanej

mln m³

Typ genetyczny kopaliny	Ilość ob- szar- ów	Kategorie		
		D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂
Kopaliny zastois- kowe	178	152	432	584
Kopaliny ilaste serii poznańskiej	149	530	1 213	1 743
Kopaliny ilaste miocenu morskiego	48	215	510	725
Iżolupki fliszu karpackiego	44	70	102	172
Iły doggerskie	21	42	92	134
Iły liesowe	13	17	48	65
Iły triasowe	11	17	45	60
Ogółem	464	1 043	2 442	3 483

Omówione kopaliny ilaste można podzielić ze względu na udział w zasobach prognostycznych /tab.12, 13/ na dwie grupy. Do pierwszej należą iły i mułki zastoiskowe, iły miopłocieńskie serii poznańskiej oraz iły miocenu morskiego, do drugiej iżolupki fliszu karpackiego, iły doggerskie, iły liesowe oraz iły triasowe - kajpru i retyku. Z występowaniem ilów serii poznańskiej i miocenu morskiego związane są najlepiej zaopatrzone w kopaliny ilaste przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych obszary naszego kraju. Natomiast dla perspektyw jego rozwoju największe znaczenie mają iły i mułki zastoiskowe występujące w znacznych ilościach na obszarach mniej zasobnych. Najlepiej obrazuje to tabela 13, w której przy regionalizacji kryteriów surowce zastoiskowe stanowią 25%, a przy zastosowaniu obecnie obowiązujących tylko 17%. Kopaliny zaliczone do drugiej grupy mają znaczenie lokalne ale stanowią bardzo wartościowy surowiec.

Przyjęta metoda obliczeń z zastosowaniem

zróżnicowanych regionalnie zasad oceny zasobów perspektywicznych /kryteriów bilansowości/ dała pozytywne wyniki w zakresie zbalansowania dysproporcji pomiędzy województwami istniejących w bazie udokumentowanych surowców ilastych. Na województwa I grupy przypada średnio po 4,0%, II grupy po 1,7% i III po 1,6% łącznych zasobów prognostycznych. Po wykonaniu korekty ilości zasobów mającej na celu ujednolicenie ich do poziomu obowiązujących kryteriów bilansowości, różnice pomiędzy poszczególnymi grupami znacznie wzrosły. Na województwa I grupy przypada średnio po 6,9% sumy zasobów prognostycznych, II grupy po 1,4% i III grupy po 0,7%.

Aby uzupełnić obraz zasobów prognostycznych surowców ilastych należy również wspomnieć o ilach towarzyszących złożom węgla brunatnego, siarki, ilów ogniotrwałych i syderytów. Zważone wspólnie z innymi skalami nadkładu są w wielu przypadkach bezpośrednio tracone. Można wytypować 10 województw na terenie których znajdują się bogate i nie wykorzystane naleźycie jak dotychczas zasoby takich kopalin towarzyszących.

Analiza stanu zasobów prognostycznych

Polityka ostatnich kilkunastu lat w zakresie budownictwa nie sprzyjała rozwojowi przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych. Olbrzymia większość czynnych cegielni jest technicznie wyeksploatowana z powodu chronicznego braku środków inwestycyjnych, a zawiązane plany produkcyjne i brak części zamiennych nie pozwalały na prowadzenie niezbędnych remontów i konserwacji przestarzałych w zdecydowanej większości parku maszynowego.

Niedostateczne środki inwestycyjne, jakimi dysponował przemysł jeszcze w latach

Tab.13. Struktura zasobów prognostycznych kopalin ilastych %

Typ kopaliny	Zasoby prognostyczne kat. D ₁ + D ₂							
	obliczone				skorygowane			
	Grupa województw			Łącznie	Grupa województw			Łącznie
	I	II	III		I	II	III	
Iły i mułki zastoisłowe	-	12,1	15,8	27,9	-	10,2	6,7	16,9
Iły mioplioceniśkie	22,4	12,0	6,5	40,9	37,9	10,1	2,7	50,7
Iły mioceniśkie /morskie/	8,2	6,9	3,1	18,2	14,0	5,8	1,3	21,1
Iłozupki fliszu karpackiego	0,6	2,8	1,9	5,3	1,1	2,3	0,8	4,2
Iły doggerskie	1,1	2,2	0,3	3,6	1,9	1,9	0,1	3,9
Iły liślowe	-	2,0	0,5	2,5	-	1,7	0,2	1,9
Iły triasowe /retyku i kajpru/	-	1,6	-	1,6	-	1,3	-	1,3

60-tych, były wykorzystywane z reguły do budowy nowych cegielni z pominięciem modernizacji czynnych zakładów. Efektem tego było zamykanie zakładów i opuszczanie nie w pełni wyeksploatowanych złóż kopalin i wynikające z tego marnotrawstwo części zasobów. Lansowana w tym okresie idea budowy olbrzymich cegielni nie dała spodziewanej poprawy zaopatrzenia rynku. Lokalizacja części tego typu zakładów w oderwaniu od chłonnych rynków zbytu jakimi są duże ośrodki miejskie i przemysłowe, powoduje ekonomiczne straty wynikające z konieczności rozprowadzania olbrzymiej masy wyrobów na odległe place budów. Ponadto niedostosowana do tak dużej skali przedsięwzięcia metodyka badań kopalin, system eksploatacji złóż i technologia produkcji ograniczyły i zubożyły w stosunku do zaplanowanego asortymentu wytwarzanych wyrobów.

W następnych latach budownictwo i przemysł materiałów budowlanych przestawiły się na elementy budowlane, których produkcja oparta jest w głównej mierze na cemencie i kruszywie naturalnym lub łamanym. Doprowadziło to do wstrzymania i tak już niewielkich środków inwestycyjnych dla przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych i do zamknięcia wielu małych i średnich cegielni, które nie wytrzymywały w sferze administracyjnej konkurencji z "fabrykami domów". Zapomniano przy tym, że cegielnie te produkowały materiały budowlane na lokalne potrzeby głównie dla budownictwa wiejskiego oraz indywidualnego w miastach i osiedlach.

Wskazać tu również trzeba, że "fabryki domów" rozwinęły produkcję elementów wielkopłytowych i innych z betonu ciężkiego, tj. wykonanego z kruszyw naturalnych. Betony te cechuje duża gęstość pozorną, mała porowa-

tość i niekorzystne parametry termiczne i akustyczne. W konsekwencji budynki takie wymagają intensywniejszego ogrzewania i mało to zapewniają niezbyt korzystne warunki życia mieszkańcom. Prawdopodobnie problem traktując należało tym fabrykom zapewnić dostawę lekkich kruszyw ceramicznych, których użycie poprawiłoby te parametry. Rozwój produkcji kruszyw lekkich wykazuje wyraźne opóźnienie w stosunku do działalności fabryk domów.

Załamanie się w ostatnich latach programu przyspieszenia budownictwa mieszkaniowego spowodowało wzrost zainteresowania ceramiką budowlaną i kruszywem ceramicznym. Jest to tym cenniejsze, że za wyjątkiem drewna własności termizolacyjne i zdrowotne tworzywa ceramiczne nie znajdują sobie równych.

Aby jednak rozwój przemysłu ceramicznych materiałów budowlanych miał realne podstawy, należy dokonać pewnych istotnych zmian. Najważniejsze dla zasobów perspektywicznych kopalin ilastych należy uznać:

- nowelizację kryteriów bilansowości w kierunku ich regionalizacji, opartą na szerszej, głębszej analizie budowy geologicznej i związanych z nią możliwości udokumentowania nowych złóż, swoistych dla poszczególnych regionów,

- nowelizację instrukcji w sprawie zakresu i metodyki badań w kierunku wprowadzenia nowych, opracowanych w ostatnich latach metod badawczych ze szczególnym uwzględnieniem kompleksowego rozpoznania jakości,

- opracowanie wymienionych dokumentów dla wszystkich możliwych zastosowań surowców ilastych /ceramika budowlana, kruszywa ceramiczne i niektóre asortymenty wyrobów kamionkowych/ w jednym akcie prawnym,

wspólnych dla etapu badań geologiczno-poszukiwawczych złóż /do kategorii C₂ włącznie/,
- zagospodarowanie kopalin ilastych występujących jako kopalina towarzysząca przy eksploatacji innych surowców.

LITERATURA

- Bielecka M., 1974 - Charakterystyka geologiczno-surowcowa ilów krakowieckich w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich rej. Stopnicy i Oleśnicy. Arch. IG. Warszawa.
- Bielecka M., 1975 - Wyniki badań geologicznych dla określenia przemysłowej przydatności ilów krakowieckich rejonu Pieoszoni i Beszowa w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch. IG. Warszawa.
- Budkiewicz M., Tokarski Z., 1971 - Surowce ilaste w Polsce. Kwart. Geol. 15, nr 1.
- Kita-Badek M., 1973 - Opracowanie zasobów perspektywicznych surowca keramzytowego w polskich karapetach fliszowych. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1969 - Występnie obliczenia zasobów perspektywicznych surowców ilastych przydatnych do produkcji drażonych i cienkościennych wyrobów ceramiki budowlanej i ceramicznych kruszyw lekkich /keramzytu/. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., Wyrwicki R., 1970 - Surowce ilaste. Wyd. Geol. Warszawa.
- Kozydra Z., 1971 - Atlas litologiczno-surowcowy skał ilastych Polski. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., 1977 - Rozmieszczenie i charakterystyka bazy surowców ceramiki budowlanej. Arch. IG. Warszawa.
- Ten program nie może być realizowany w oderwaniu od rachunku ekonomicznego, a tym bardziej od badań nad opracowywaniem i wdrażaniem nowych technologii produkcji ceramicznych materiałów budowlanych.
- Kozydra Z., Marzec M., Ruszkowska H., 1977 - Katalog wybranych złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej w Polsce. Wyd. Geol. Warszawa.
- Kozydra Z., Wyrwicki R., 1977 - Wstępne wyniki badań ilów górnatriasowych jako surowców ceramicznych. Biul. IG. 239.
- Kozydra Z., 1978 - Ocena geologiczna bazy surowców ilastych dla rozwoju produkcji płytek ceramicznych i ceramicznych wyrobów sanitarnych. Arch. IG. Warszawa.
- Kozydra Z., Śnieżek P., /w druku/ - Surowce ilaste. W: Budowa geologiczna Polski. t. VI. Złóża kopalin Polski.
- Marzec M., 1979 - Prognozy występowania ilów dobrze spiekających się /kamionkowych i klinkierowych/ w rejonie Leszno-Kalisz. Arch. IG. Warszawa.
- Mojsiejenko J., 1970 - Iły pliceniakie i oligoceńskie jako surowce do produkcji kruszywa lekkiego - keramzytu. Biul. IG. 244.
- Praca zbiorowa, 1971 - Polska 2000.
- Śnieżek P., 1980 - Właściwości ceramiczne bezpiecznych i wapienistych ilów górnatriasowych okolic Lublińca. Szkło i Ceramika, nr 31 /7-8/.
- Tokarski Z., Kaźma M., Przybyłek A., Ropska H., Wolfke S., 1964 - Surowce ceramiki budowlanej. Prace Kom. Nauk. Techn. PAN. Ceramika nr 1. Warszawa.

Wiewióra A., Wyrwicki R., 1977 - Minerale
ilaste triasu górnego okolic Kluczborka. Kwart.Geol. t.21, nr 2.

Wyrwicki R., 1970 - Nowe wyniki badań surowców ilastych ceramiki budowlanej - streszczenie referatu. Kwart.Geol. t.14. nr 4.

Wyrwicki R., Cyrekler J., 1970 - Krzywe wypalenia jako kryterium jakości surowcowej osadów ilastych. Mat.I Symposium Ceramiki i surowców. cz. I.

Wyrwicki R., 1978 - Metodyka laboratoryjnych badań surowców ilastych ceramiki budowlanej. Przegl. geol. nr 4 /300/.

Wyrwicki R., Bojskowski T., Śnieżek P., 1980 - O potrzebie nowelizacji metody badań i kryteriów bilansowości surowców ilastych ceramiki budowlanej. Przegl. geol., nr 12.

ryj-
niki
09/.
.
co-
i
anej.

11. Bentonity, diatomity i pokrewne

Spis treści

DIATOMITY, ZIEMIA KRZEMIONKOWA, LUPEK SZLIFIERSKI - Andrzej Bolewski, Stanisław Dyjor, Hubert Gruszczyk, Maria Kita-Badsk, Halina Kościółko, Zbigniew Rubinowski, Andrzej Stachura ..	331
WSTĘP	331
DIATOMITY	
ROZPOZNANE ZŁOŻE "LESZCZAWKA" I JEGO ZASOBY	332
Kryteria bilansowości i jakość kopaliny	332
Złoże "Leszczawka" i jego zasoby	333
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	333
KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ	333
LITERATURA	335
ZIEMIA KRZEMIONKOWA	
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW	336
Kryteria bilansowości i jakość kopaliny	336
Złoža udokumentowane i ich zasoby	336
ZASOBY PERSPEKTYWICZNE	338
KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ	338
LITERATURA	339
BENTONITY I POKREWNE	
WSTĘP	340
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW	340
Kryteria bilansowości i jakość kopaliny	341
Złoža udokumentowane i ich zasoby	341
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	343
KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ	348
LITERATURA	349
8 tabel i 6 rycin w tekście	

D I A T O M I T Y ,
Z I E M I A K R Z E M I O N K O W A ,
L U P E K S Z L I F I E R S K I

Andrzej Bolewski, Stanisław Dyjter, Hubert
Gruszczyk, Maria Kita-Badak, Halina Kościół-
ko, Zbigniew Rubinowski, Andrzej Stachuza

WSTĘP

Ogólną nazwą "diatomity" bywa w techni-
ce i handlu określanych wiele surowców mi-
neralnych uzyskiwanych z luźnych lub szabo
spojonych skał zbudowanych z okrzemek /zle-
nie okrzemkowa/, okrzemek z domieszką mine-
rałów ilastych i pyłu wulkanicznego /moler/,
a także z bardziej zwiezłych skał silnie
zdiagenezowanych, które zawierają wyróżnial-
ne pod mikroskopem okrzemki lub ich resztki
/skaly diatomitowe/. Mimo zróżnicowania ge-
oetycznego i mineralnego, że różnej przy-
datności użytkowej statystyki światowe łą-
czą je we wspólnej grupie. O globalnej wiel-
kości ich produkcji w 1979 r. informuje nas-
ępujące zestawienie obejmujące kraje nieso-
cjalistyczne:

Świat
/bez krajów socjalistycznych/ 1 845 tys. t

w tym:	
USA	678
Francja	200
Dania /głównie moler/	186
RFN	45
Włochy	32
Nekyk	23

Istotną cechą każdego z surowców zalicza-
nych do tej grupy jest stabilność jakości i
jej przystosowanie do określonych technolo-
gii. Bywają one określane nazwami zastrzeżo-
nymi, np. celite 270, dicalite SA-3 używane
jako napełniacze mieszanek gumowych. Inne,

np. moler bywają używane w postaci natural-
nej. Zakres ich stosowania jest bardzo szer-
oki. Wspomniany moler stanowi surowiec do
produkcji materiałów termoizolacyjnych /przed
wojną były wytwarzane w Skawinie/; bardziej
zwięźle pokruszone diatomity stanowią kru-
szywo do betonów lekkich dla budownictwa mie-
szkaniowego itp., a drobno zmielone są wyro-
wadzane jako dodatek hydrauliczny do cementu
portlandzkiego; stanowią środki filtracyjne;
znajdują zastosowanie jako napełniacze do gu-
my; są używane jako sypki materiał termoizo-
lacyjny, nośniki katalizatorów itp., a także
do wyrobu materiałów ściernych, szlifiera-
kich i polerowniczych i to nawet przystoso-
wanych do użytkowania w gospodarstwie domo-
wym. Na rynku znajdują się również produkty
uzyskiwane przez kalcynowanie w temperaturach
niższych od 1100°C, a następnie zmielenie i
rozklasyfikowanie w strumieniu powietrza wed-
ług wielkości ziarna. Ponadto poszczególne
złoża omawianej grupy kopalin zawierają ko-
paliny odmiennej jakości i to często zmien-
nej w obrębie jednego złoża, przede wszystkim
czynnikiem warunkującym racjonalny rozwój
ich eksploatacji jest wysubtelnienie techno-
logii ich wydobywania i przerobu wstępnego.

Do podobnych celów termoizolacyjnych są
używane również inne surowce, m.in. perlit
naturalny i ekspandowany, szteb, wermiku-
lit naturalny i ekspandowany, a także wełna
mineralna, np. bazaltowa. W tej dziedzinie
Polska posiada możliwość rozwoju przemysłu
wełny mineralnej, złoża wymienionych kopalin
nie posiadamy.

W Polsce znane jest i okresowo było eks-
ploataowane złożo zdiagenezowanych skał dia-
tomitowych w Leńczawce koło Przemysła. W
1979 r. uzyskano z niego 3,5 tys. t diatomitu
ale w 1980 r. zaprzestano jego wydobywania.

Kopalina genetycznie i mineralogicznie odmienną jest ziemia krzemionkowa /opoka lekka, opoka odwspalona/, której głównym składnikiem jest również opal, ale która nie zawiera okrzemek, a więc jest strukturalnie różna od grupy diatomitów. Jej złożo w Piotrowicach koło Annapola nad Wisłą jest od wielu lat eksploatowane, w ostatnich latach wydobyć waha się około 16 tys. t/rok. Jest przerabiane na maczkę termoizolacyjną.

W 1960 r. zaimportowaliśmy 9,48 tys. t surowców omawianej grupy o łącznej wartości 14 720 tys. zł. nie licząc artykułów głębszego ich przerobu, które docierają do nas pod różnymi nazwami. Z danych tych wynika, że zapotrzebowanie kraju wynosiło około 29 tys. t/rok.

W zakresie zastosowań szlifierskich surowcem zbliżonym są łuki szlifierskie, użytkowane głównie w formie kształtowanych oselek lub kamieni. Występują one jako kopalina towarzysząca w zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Ich udokumentowane zasoby w kopalni Gliwice wynoszą 123 tys. t. Badania technologiczne wykazały ich przydatność m.in. do szlifowania wałców miedzianych w toku drukowania tkanin, także jako kamieni do szlifowania i polerowania terazzo i innych kamieni sztucznych. Odpady wydają się być przydatne do produkcji szkła butelkowego i in. Dotychczas nie zorganizowano eksploatacji ich złoża, które jest udostępnione wyrobiskami podziemnymi.

D I A T O M I T Y

Diatomyty są morskimi osadowymi skałami krzemionkowo-ilastymi zawierającymi nagromaczenie pauceryków okrzemek. Ze względu na lekkość, dużą porowatość i nasiąkliwość oraz

własności absorbcyjne znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu chemicznego, spożywczego, materiałów izolacyjnych w budownictwie /głównie jako nośniki, pełniacze, substancje oczyszczające, trujące i izolujące/. Przydatne są także w ochronie środowiska, gdzie stosowane jako pochłaniacze rozlanej ropy naftowej do gaszenia pożarów ropy na wodzie, do chłodzenia smarów z podłóg fabrycznych, amoniaku w fermach hodowlanych.

ROZPOZNANE ZŁOŻE "LESZCZAWKA" I JEJ

Kryteria bilansowości i jakości

Nietypowe kryteria bilansowości zostały opracowane w 1977 r. przez resort górnictwa i przemysłu chemicznego dla złoża diatomitowego "Leszczawka": minimalna miąższość złoża 10 m, minimalna grubość 20 m, stosunek grubości 1/3, maksymalna głębokość złoża 40 m, minimalne zasoby złoża 1 mln t.

Zestawienie głównych parametrów fizykochemicznych skały diatomitowej "Leszczawka" według kryteriów bilansowości przedstawiono w tabeli 1.

Tab.1. Jakość diatomitów z Leszczawki

Parametry	Leszczawka	Wymag.
Zawartość: SiO_2 min. %	65	60
Fe_2O_3 %	2,00-4,75	2,00-4,75
CaO %	0,45-2,74	0,45-2,74
R_2O_3 %	4,00-13,8	4,00-13,8
S czk. %	-	-
zdolność sorpcyjna ml/g	40-100	40-100
gęstość nasypowa t/m ³	0,49-1,20	0,49-1,20
porowatość średnia %	28,54	28,54

Złoże "Leszczawka" i jego zasoby

Występowanie skał diatomitowych zostało stwierdzone /1955/ w Karpatach w obrębie serii menilitowej w warstwach krośnieńskich jednostki skolskiej. Wychodnie tworzą tzw. poziom diatomitowy o grubości 3 - 100 m, przebiegający w SE skrzydle synkliny Brzuski, Leszczawki i Krzywego. W okolicy Leszczawki /ryc.1/ stwierdzono występowanie diatomitów i łupków diatomitowych w formie soczewkowatego zespołu warstw, o grubości 40 - 100 m i rozciągłości około 17 km, zapadających pod 50 - 85° /ryc.2/. Kompleks złożowy ma charakter pokładowy i składa się z warstw o grubości od kilkunastu do około 50 m, przewarstwianych łupkami diatomitowymi, piaskowcami, tufami i bentonitami. Wyróżniono odmiany skał diatomitowych na podstawie stopnia zwięzłości, domieszek i barwy. Charakteryzują się one zmiennością składu chemicznego i własności fizycznych. Parametry geologiczne złoża w Leszczawce są następujące:

powierzchnia	- 1,03 ha
ciągłość na wychodni	- 35,6 m
grubość nadkładu	- 2,5 m
średnia gęstość pozorną	- 0,70 t/m ³
gęstość masypowa	- 0,49-1,28 t/m ³
porowatość średnia	- 28,54 %
głębokość udokumentowania złoża	- 40 m

Według bilansu zasobów kopalin /CUG, 1981/ udokumentowane zasoby złoża diatomitu "Leszczawka" w kategorii C₂ wynoszą: zasoby bilansowe 5,98 mln t.

W 1978 r. rozpoczęto eksploatację złoża "Leszczawka" wydobywając 3,3 tys. t, w 1979 r. wydobywcie wzrosło do 3,5 tys. t, a w 1980 eksploatacji nie prowadzono.

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

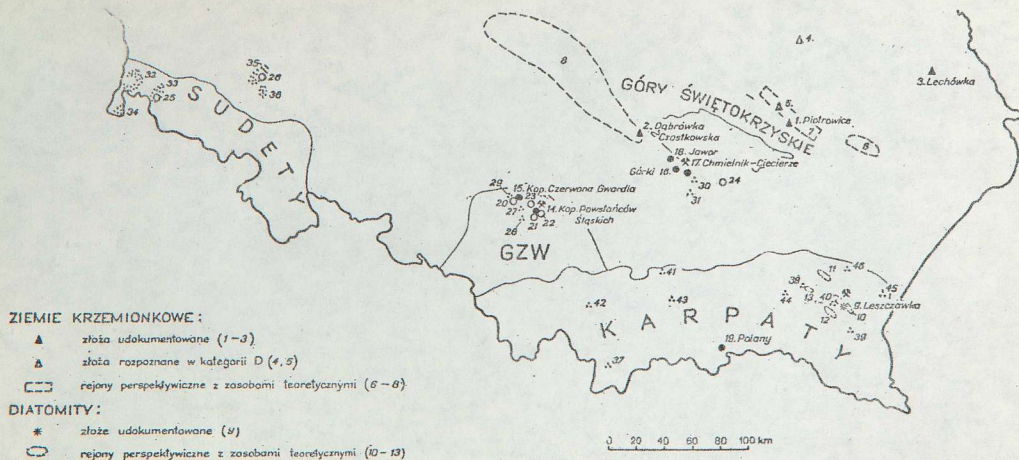
Poza obszarem złożowym "Leszczawka", z którego udokumentowano część zasobów, występowanie skał diatomitowych rejestrowano w wielu innych miejscach serii menilitowo-krośnieńskiej /ryc.1/:

- I rejon: Leszczawka, Ruda Poręby, Borownica, Brzezowa /obszar ok. 8 km² - wojew. krośnieńskie i przemyskie/
- II rejon: Białowa, Piątkowa, Harta, Bechnarz /obszar ok. 4 km² - wojew. rzeszowskie/
- III rejon: Dydynia, Krzywe /ok. 1 km² - wojew. krośnieńskie/
- IV rejon: Godowa /ok. 0,5 km² - wojew. rzeszowskie/

Nieco informacji dotyczących skał diatomitowych występujących w rejonie Białowej zawiera sprawozdanie J. Łęgieta /1963/. Wyróżniono tu diatomity w warstwach o różnorodnej konsystencji /spoiiste, sypkie/, różnej barwie i zmiennej grubości /od 6 cm do 110 m/. Starsze skały diatomitowe wykazują większy stopień diagenety. Żaden z tych obszarów nie posiada rozpoznania geologiczno-złożowego oraz badań jakości kopalin, które upoważniałyby do przewidywania zasobów produktowych. Można obecnie zaszerzować je tylko do zasobów teoretycznych.

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Poszukiwania geologiczne powinny ukoncentrować się w wymienionych rejonach perspektywnych, w których skały diatomitowe, bentonitowe, tufowe, łupkowo-ileste i piaskowcowe pojawiają się w profilu warstw



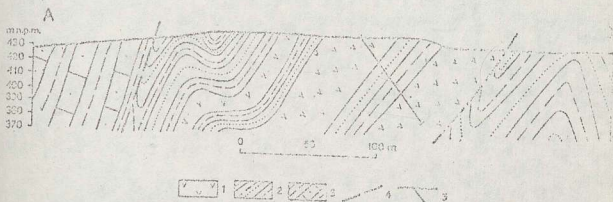
Ryc. 1. ZŁOŻA I OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ZIEMI KRZEMIONKOWEJ, DIATOMITÓW I BENTONITÓW

ZIEMIA KRZEMIONKOWA: złoże udokumentowane: 1 - Piotrowice; 2 - Dąbrowka Czysta; 3 - Lechówka; złoże prognostyczne kategorii D₁: 4 - Góra Pulawska; 5 - Lesocin; obszary z zasobami teoretycznymi: 6 - Janów-Leonów; 7 - Anapol-Ożarów; 8 - Małogoszcz-Bełchatów-Sieradz; **DIATOMITY:** złoże udokumentowane: 9 - Leszczawka; obszary z zasobami teoretycznymi: 10 - Huta Poręby-Borownica, Brzezowa; 11 - Białowa, Piątkowa, Marta, Biechów; 12 - Dydynia-Krzywe; 13 - rej. Godowej; **BENTONITY:** złoże udokumentowane: 14 - Kop. Powstańców Śląskich; 15 - Kop. Czerwona Gwardia; 16 - Górki; 17 - Chmielnik, Ciecierz; 18 - Jawor; 19 - Polany; złoże rozpoznane w kategorii D₁₋₂: 20 - Kop. Powstańców Śląskich; 21 - Kop. Czerwona Gwardia; 22 - Górki; 23 - Chmielnik, Ciecierz; 24 - Jawor; 25 - Polany; 26 - Polany; rejon perspektywiczny z zasobami w kategorii D₃ i teoretycznymi: 27 - Górki; 28 - Chmielnik, Ciecierz; 29 - Jawor; 30 - Polany; 31 - Piotrowice; 32 - Dąbrowka Czysta; 33 - Lechówka; 34 - Góra Pulawska; 35 - Lesocin; 36 - Janów-Leonów; 37 - Anapol-Ożarów; 38 - Małogoszcz-Bełchatów-Sieradz; 39 - Leszczawka; 40 - Huta Poręby-Borownica, Brzezowa; 41 - Białowa, Piątkowa, Marta, Biechów; 42 - Dydynia-Krzywe; 43 - rej. Godowej; 44 - Kop. Powstańców Śląskich; 45 - Kop. Czerwona Gwardia; 46 - Górki.

krasieńskich jednostki skolskiej. Ze względu na współwystępowanie różnych odmian skał ilasto-krzemionkowych poszukiwania te, a szczególnie badania mineralogiczno-petrograficzne i technologiczne powinny być kompleksowe.

Możliwość wykorzystania skał diatomitowych wstępnej przeróbki jest uzależniona od

postępu badań technologicznych i praktycznego wdrażania wypracowywanych już metod przeróbki. W wyniku dotychczasowych badań stwierdzono, że wskutek mielenia i kalcynacji skały diatomitowej wydobywanej w Leszczawce można uzyskać surowiec o jakości odpowiadającej diatomitom właściwym.



Ryc.2. PRZEKRÓJ PRZESZCZĄDZONY ZŁOŻE DIATOMITÓW W LESZCZAWCE

Oligocen, miocen - warstwy krasieńskie: 1 - skały diatomitowe w zwartych kompleksach; 2 - diatomity z wkładkami piaskowców, tufów i bentonitów; 3 - piaskowce grubo-, średnio- i cienkoziarniste; 4 - uskok; 5 - wiercenie

LITERATURA

- Chmiel J., 1971 - Dokumentacja geologiczna złożeń diatomitów "Leszczawka" w kat.C₂. Arch.PG.Kraków.
- Kotlarczyk J., 1967 - Dokumentacja geologiczna złożeń trzeciorzędowych diatomitów karpackich. Arch.IG.Kraków.
- Kotlarczyk J., Kawalec B., 1966 - Diatomity karpackie i główne kierunki ich zastosowań przemysłowych. Sosja XIV.Zesz. nauk.AGH, nr 139. Geologia z.7, Kraków.
- Łgiet J., 1965 - Sprawozdanie z badań nad warunkami występowania diatomitów koło Bieżowej. Arch.IG.Kraków.

Z I E M I A K R Z E M I O N K O W A

Ziemia krzemionkowa, zwana również opoką odwapnioną, lub ópoką lekką jest rezydualnym produktem wietrzenia opok i gaz wiatru trzeciorzędowego. Wyniki dotychczasowych badań technologicznych wskazują, że może ona znaleźć zastosowanie jako nośnik katalizatorów chemicznych i pestycydów oraz jako składnik mas formierskich, surowiec budowlany /betony lekkie, zaprawy, elementy izolacyjne/, aktywowana ziemia odbarwiająca /w przemyśle olejarskim i naftowym/, ziemia filtracyjna /w przemyśle spożywczym i fermentacyjnym/, dodatek do cementów wodoodpornych. Kopalina wymaga wysuszenia, zmielenia, a ponadto każdy kierunek jej zastosowania wymaga odpowiedniego uszlachetnienia i aktywizacji.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Kryteria bilansowości i jakość kopaliny

Dotychczas nie ma typowych kryteriów bilansowości dla krajowych złóż ziemi krzemionkowej. Nietypowe kryteria bilansowości opracowane zostały przez CZSP /1970 r./

dla złóża "Dąbrówka". Uwzględniając wymagania stawiane przez przemysł materiałów izolacyjnych: minimalna miąższość złóż, maksymalna grubość nadkładu 15 m, średnia nasypowa co najmniej $0,450 \text{ Mg/m}^3$, $R_{2,0}$ najmniej 10% wag. Wymagania jakościowe ziemi krzemionkowej surowej i mielonej śle norma EN-70/0566-01. Surowiec może być ponadto materiałem silnie porowatym dostarczającym w postaci miazgi lub brył 10 mm średnicy/, o barwie białej, żółtej, czerwonej, bez domieszki wapieni i innych substancji zanieczyszczających. W zależności od zawartości krzemionki wyróżnia się jakości: 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08.

Główne parametry charakteryzujące krajowych ziem krzemionkowych przedstawiono w tabeli 2.

Złóża udokumentowane i ich zasoby

Złóża i wystąpienia ziemi krzemionkowej występują w obrębie Gór Świętokrzyskich oraz na Wyżynie Lubelskiej /ryc.1/. Będą one po II wojnie światowej badane. Podsumowaniem wyników tych badań jest opracowanie M. Ruskiewicza /1975/.

Tab.2. Ważniejsze średnie parametry jakościowe udokumentowanych i rozpoznanych złóż ziemi krzemionkowych na tle wymagań normy /wg M. Ruskiewicza, 1971, 1975/

Parametry		Norma EN 65/6011-03	Piotrowice	Dąbrówka	Lechówka	Góra Puławska	Laszów
SiO_2	%	ponad 80,0	87,82	85,37	74,30	80,63	80,64
R_2O_3	%	do 6,0	6,78	8,45	15,54	17,65	7,51
Al_2O_3	%	nie norm.	3,84	6,16	10,51	10,47	-
CaO	%	do 2,0	1,42	1,06	3,62	0,30	2,02
MgO	%	do 2,0	0,43	0,87	1,43	0,56	0,87
gęstość nasypowa t/m^3		0,450	0,294	0,365	0,416	0,571	0,416
porowatość	%	-	74,3	60,87	68,7	64,28	-

Złoże ziemi krzemionkowej powstały w wyniku hipergenicznego wietrzenia wychodni węglanowo-krzemionkowych skał górnej kredy /turon, mastrycht/ i młodszego trzeciorzędu /paleocen: dan, mont/, które zachodziło w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu w eocenie. Wskutek późniejszej erozji strefy odwapnienia uległy daleko idącemu zniszczeniu, zachowując się obecnie tylko w obrębie lokalnych struktur tektonicznych i w zagłębieniach, często pod przykryciem osadów trzeciorzędowych. Z tego powodu formy złóżowe są nieregularne, złoża występują rzadko i tworzą ciała niepowtarzalne. Wyróżniono złoża typu tektonicznego, pokładowego i erozyjno-soczewkowego. Zbadano je w obrębie wychodni turonu środkowego w rejonie Piotrowic koło Zawichostu i w Dąbrówce Czystokowskiej koło Małogoszczy /NE i SW obrzeżenie Gór Świętokrzyskich/ oraz mastrychtu górnego w Lechówce na Wyżynie Lubelskiej. Stan ich rozpoznania jest nierówny. Tylko dla złóż w rejonie Piotrowic /kilka ciał złóżowych/ i w Dąbrówce /dwa pola złóżowe/ wykonano dokumentacje geologiczne w przemysłowych katesoriach poznania. Złoża te charakteryzują się niewielkimi zasobami, dużą zmiennością parametrów geologicznych i niektórych chemicznych. Natomiast stosunkowo niewielka jest zmienność zawartości SiO_2 i gęstości nasypowej. Ważniejsze parametry geologiczne złóż udokumentowanych podaje tabela 3.

Według bilansu zasobów kopalin w Polsce /GUG 1981/ udokumentowane zasoby bilansowe ziemi krzemionkowych w obrębie trzech złóż wynoszą 2 387 tys. t, z czego 1 067 tys. t w kategoriach A + B + C_1 /tab.4/.

Zasoby ziemi krzemionkowej są wykorzystywane w małym stopniu. Ciągła, trwająca od

Tab.3. Ważniejsze parametry geologiczne złóż ziemi krzemionkowej

Złoże	Stratygrafia	Forma złóża	Kin-szość m	Mierz-szość nadkładu m
Piotrowice	kreda turon środk.	rowy tektoniczne	0,6-26,6	5,0-33
Dąbrówka	"	erozyjno-soczewkowa	1,0-19,2	1,3-20
Lechówka	kreda mastrycht górny	"	0,3-10,4	0,7-19,9

Tab.4. Udokumentowane zasoby ziemi krzemionkowej wg stanu na 31.12.1980 r.

Złoże	Zasoby bilansowe			Wydobycie tys.t	
	Łączne	A+B+C ₁	C ₂	1979	1980
Piotrowice	466	272	194	16	16
Dąbrówka /pola I i II/	960	188	772	-	-
Lechówka	961	607	354	-	-
Ogółem	2 387	1 067	1 320	16	16

kilkudziesięciu lat eksploatacja prowadzona jest w Piotrowicach /złoża "Paździor"/. Złoża w Dąbrówce Czystokowskiej i Lechówce eksploatowane były od lat pięćdziesiątych dorywczo i obecnie nie są wykorzystywane.

Wydobycie ziemi krzemionkowej w Piotrowicach wyniosło w 1979 r. i 1980 r. po 16 tys. t, ostatnio sukcesywnie obniżało się corocznie o ok. 20%. Kopaliną tą po wysuszeniu i zmieleniu stosowana jest jako mączka izolacyjna.

ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Wystąpienie ziemi krzemionkowej stwierdzono w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Wyżynie Lubelskiej /rycz/. Były one również przedmiotem badań. Poza obszarami udokumentowanymi pozytywne wyniki rozpoznania złóż ziemi krzemionkowej uzyskano w Górze Puławskiej oraz w rejonie Lasocina. Wiercenia pozwalają na określenie zasobów prognostycznych kategorii D₁, łącznie w ilości około 900 tys. t. Złoże w Górze Puławskiej reprezentuje stosunkowo regularny jak na tę grupę kopalin typ pokładowy, a jego budowę ilustruje przekrój /rycz3/. Najważniejsze parametry geologiczne:

powierzchnia	- ok. 9 ha
miąższość	- 2 - 8 m /średnio ok. 4m/
grubość nadkładu	- ok. 20 m
gęstość pozorną	- 2,47 t/m ³

Ważniejsze parametry jakościowe kopalin podano w tabeli 2.

Podobne prace geologiczne wykonane w rejonie Lasocina pozwoliły oszacować zasoby tego złoże w kategorii D₁. Parametry geologiczne:

Powierzchnia	- ok. 13 ha
miąższość śr.	- 4,32 m
grubość nadkładu śr.	- 2,88 m
gęstość nasypowa	- 0,303 t/m ³

W szacowaniu zasobów perspektywicznych zastosowano współczynnik korygujący 0,4.

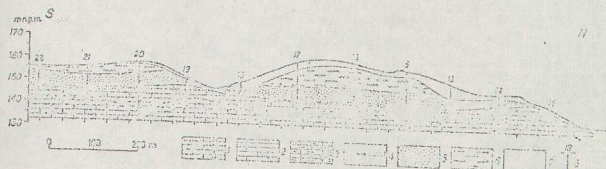
Zbadane punktowo wystąpienia ziemi krzemionkowej na Wyżynie Lubelskiej /rejon Janów-Leonów/, NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich /rejon Annopol - Ośarów/ oraz w niecce mogileńsko-lódzkiej i miechowskiej /okolice Bełchatowa i Małogoszcz/ uzasadniają wyznaczenie rejonów dla poszukiwań, których zasoby można oszacować teoretycznie.

Perspektywy wykorzystania krajowych złóż ziemi krzemionkowej uzależnione są od praktycznej realizacji metod uzławiania kopalni, które zostały opracowane w skali laboratoryjnej i niekiedy półprzemysłowej. Badania te wykazały, że krajowe zasoby ziemi krzemionkowej mogą w wielu przypadkach częściowo lub całkowicie zastąpić surowce importowane.

KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ

Ze względu na unikalność geologicznych warunków występowania, brak wypracowanych metod i poszukiwawczej oraz małe i skomplikowane formy złóż, perspektywy poszukiwania nowych złóż ziemi krzemionkowej są niewielkie. Dotychczasowe odkrycia były przypadkowe. Do perspektywicznych należy i obszarów należących do podtorzędowych węglanowo-krzemionkowych i górno-krzemionkowych /głównie turon, karny, tryant/ wykształcone jako opoki oraz szereg trzeciorzędu /dan, mant/ w fałdach. Poszukiwania geologiczne powinny skupiać się na obszarach, dla których szacowano zasoby teoretyczne. /tyb. 5, rys. 1. Są to: wschodnie górno-krzemionkowe opoki na obszarze południowo-zachodnim obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, przedłużające się na skraj południowo-wschodniej i mogileńsko-lódzkiej /rejon Małogoszcz-Bełchatów-Sieradz/ oraz obszar Wyżyny Lubelskiej /rejon Janów-Leonów/.

Metodyka poszukiwań geologicznych tych kopalin jest skomplikowana. Należy podjąć studie nad określeniem regionalnych kryteriów ich projektowania, a także



Ryc.3. PRZEKROJ PRZECZ ZŁOŻE ZIEMI KRZEMIENKOWEJ W GÓRZE JULAWSKIEJ
/wg M. Ruśkiewicz, 1975/

trzeciorzęd, paleocen: 1 - gazy twarde z czertami; 2 - gazy wapienste; 3 - liły i margle; 4 - gazy odwapnione /ziemie krzemionkowe/; oligocen: 5 - piaski glaukonitowe ze żwirami karcowymi; 6 - mułki; czwartorzęd, plejstocen: 7 - gliny zwalowe, leszy, piaski, żwiry; 8 - otwory wiertnicze

metodyczne w zakresie przydatności metod geofizycznych /geoelektryka, mikrogravimetria/ w tych poszukiwaniach i in. Należy skoordynować i zintensyfikować badania technologiczne w zakresie uszlachetniania

ziem krzemionkowych. Jest to warunek racjonalnego zagospodarowania udokumentowanych złóż tej kopeliny, dotąd wykorzystywanej w niewielkim zakresie i do celów podrzędnych.

Tab.5. Obszary perspektywiczne ziemi krzemionkowej i ich zasoby

L.p.	Złoże lub obszar	Wiek	Określenie petrograficzne kopeliny	Kategoria	Ilość tys. t
I	Góra Puławska województwo lubelskie	trzeciorzęd młot	gaza odwapniona	L ₁	305
II	Lasocin województwo tarnobrzezkie	krede-turon	opoka odwapniona	D ₁	122 301
III	Rejon Janów-Leśnów Wyżyna Lubelska	trzeciorzęd krede górna	gaza i opoka odwapniona	teoretyczne	-
IV	Rejon Annopol-Ożarów NA obrzeżenie Gór Świętokrzyskich	krede górna	opoka odwapniona	teoretyczne	-
V	Rejon Małogoszcz-Belchatów-Sieradz	krede górna	opoka odwapniona	teoretyczne	-

LITERATURA

Ruśkiewicz M., 1975 - Hipergeniczne złoża ziemi krzemionkowej w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Wyżynie Lubelskiej. Praca IG. t.75. Warszawa.
Ruśkiewicz M., 1967 - Określenie perspektyw występowania ziemi krzemionkowej na obszarze Lubelszczyzny i w rej. środkowej Wisły. Arch.IG. Warszawa.

Ruśkiewicz M. 1971 - określenie warunków występowania ziemi krzemionkowej w rej. lubelsko-sandomierskim. Poradnik Lasocin. Arch.IG. Warszawa.
Ruśkiewicz M., Kita-Badał M., 1973 - Atlas litologiczno-surowcowy Polski. Surowce skalne. Surowce krzemionkowe związane. Wyd.Geol. Warszawa.

BENTONITY I POKREWNE

WSTĘP

Bentonity i kopaliny pokrewne wyróżniają się pęcznieniem pod wpływem wody, chłonnością wody i cieczy organicznych, wybitnymi zdolnościami sorpcyjnymi oraz zdolnością tworzenia zawieszin tiksotropowych. Jest to zróżnicowana grupa kopalin cechujących się głównie zawartością minerałów z grupy montmorillonitu lub innych wykazujących własności podobne, np. attapulgitu. Statystyki światowe prowadzone są łącznie dla całej tej grupy. Obok typowych bentonitów tufogenicznych zasobnych w Na-montmorillonit, bentonitów zawierających Ca-montmorillonit, metabentonitów, ilów bentonitowych lub montmorillonitowych obejmują również skały attapulgitowe i in., w tym plejadę skał określanych nazwą ziemie fullerskie /ziemie odbarwiające/. Z reguły producenci dostarczają surowce uszlachetnione o pieczołowicie utrzymywanej stałej jakości i przydatności dla określonych technologii. Niekiedy są one określane nazwami zastrzeżonymi, np. florydyna. O rozmiarach ich globalnej produkcji w 1973 r. w krajach niesocjalistycznych informuje następujące zestawienie:

ŚWIAT

/kraje niesocjalistyczne/	7 550 tys.t
w tym: USA - bentonit	4 053
- ziemie odbarwiające	1 388
Japonia - bentonit	400
Grecja - bentonit	347
Włochy - bentonit	224
- ziemie odbarwiające	5
Wielka Brytania -	
- ziemie odbarwiające	218
Brazylia - bentonit	168

Hiszpania - bentonit

Argentyna - bentonit

- ziemie odbarwiające

Dużymi producentami są też: ZSRR,

Jugosławia.

Głównym ośrodkiem produkcji bentonitów w krajach niesocjalistycznych, a zarazem największym ich eksporterem jest Stanów Zjednoczonych, który dostarcza ponad 65% produkcji bentonitów do USA. Analogiczne stanowisko w zakresie eksportu bentonitów zajmują stany Floryda i Teksas. Ośrodki te eksportują również bentonity do krajów europejskich.

O wielkości wydobycia ilów bentonitowych w Polsce informuje tabela 6.

Tab. 6. Wydobycie i zapotrzebowanie na bentonity /ilów montmorillonitowych w Polsce w latach 1979-1980

Kopalina, surowiec	Wydobycie	Import	Wartość
Iły montmorillonitowe /kopalnia Szerwona Gwardia, Sosnowiec/ głównie dla odlewnictwa: 1979	90,0	20,9	110,9
1980	82,0	19,0	101,0
Iły bentonitowe /kopalnia Ciecierzka, Chmielnik/ głównie dla wiertnictwa: 1979	26,0	0,4	26,4
1980	13,7	4,9	18,6
Razem 1979	116,0	21,3	137,3
1980	101,7	23,9	125,6

STAN ROZPOZNANIA WŁOŚCI I ICH ZASTOSOWANIE

Dotychczasowa praktyka oraz wyniki badań technologicznych wykazały, że kopalinę bentonitową mogą znaleźć zastosowanie w odlewnictwie /syntetyczne masy

formierskie/, w wiertnictwie /piuczki/, chemicznym /katalizatory, wypełniacze, sorbenty, ziemi odbarwiające/, ceramicznym /emalie, masy izolacyjne/, w budownictwie /stabilizacja gruntów/ oraz w ochronie środowiska /oczyszczanie ścieków i uzdatnianie wód/ a także do nawożenia i rekultywacji.

Kryteria bilansowości i jakości kopalin

Kryteria bilansowości dla węglowych złóż bentonitowych wykorzystywanych do celów odlewniczych ustalone zostały przez KGIS w 1966 r. Określają one: minimalną grubość pokładu /w zależności od gatunku/ 0,5 - 0,9 m, zawartość węglanów do 20%, zawartość frakcji drobnoziarnistej 5-15%, sorpcja błękitu metylowego powyżej 170 ml/g, średnia wytrzymałość na ściskanie powyżej 0,6 kg/cm². Wymagania jakościowe określa norma BN-72/0567-01, wyróżniająca trzy gatunki surowca A, B, C.

Dla złóż bentonitu Jawor w rejonie świętokrzyskim, z przeznaczeniem wykorzystania kopaliny do produkcji ziem odbarwiających zostały ustalone kryteria bilansowości przez CZSP w 1976 r. Określają one: minimalną grubość pokładu 0,2 m, maksymalną grubość nadkładu i zarazem zasięg głębokości eksploatacji 13,0 m, minimalną wydajność w złożu 0,35 t/m², zdolność odbarwienia w skali dwuchromianowej - 17.

Złóża udokumentowane i ich zasoby

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym /ryc.1/ ilły bentonitowe występują w warstwach porębskich /namur A/ w obrębie złóż węgla i są jego kopaliną towarzyszącą. Stwierdzono ich występowanie w obrębie niecki bytomskiej,

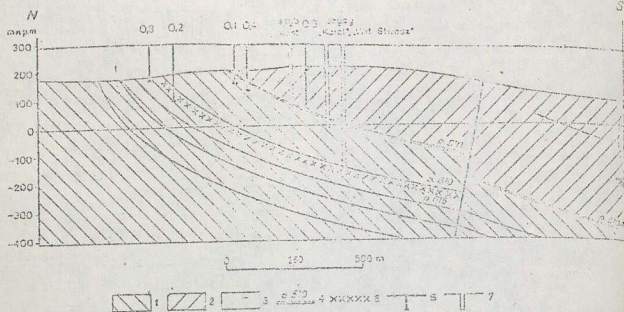
siodła głównego i niecki głównej, w trzech obszarach: dąbrowskim /kop. Czerwona Gwardia, dawne kopalnie: Miłowice, Czeladź, Grodziec i Sosnowiec/, bytomskim /kop. Powstańców Śląskich, dawne kopalnie: Bytom, Radzionków, Julian, Andaluja/ i chorzowskim /kop. Chorzów i Prezydent/. Poziom skał zasobnych w montmorillonit występuje pomiędzy pokładami węgla 610 i 615 i ma zmienną grubość od około 2,0 m do około 13,0 m /ryc.4/.

W zmiennym litologicznie kompleksie skał występują ilowce, mułowce i piaskowce zawierające domieszkę materiału tufitowego lub tufowego, który uległ bentonityzacji. Wyróżnia się tu bentonity właściwe zawierające około 90% montmorillonitu oraz ilły /ilowce, mułowce/ bentonitowe zawierające domieszki illitu i pelitu kwarcowego. Skały zasobne w montmorillonit mają formę rozległej soczewki 0,1 - 0,8 m grubości /np. w kopalni "Chorzów"/.

Najbardziej zasobny jest obszar dąbrowski, gdzie bentonit występuje na głębokościach 80-270 m od powierzchni. Jest on udostępniony w wyrobiskach pola Miłowice kopalni "Czerwona Gwardia". Ilły o zawartości montmorillonitu, silnie pęczniące w przypadku nawilżenia, grupują się zwykle w dolnej części kompleksu złóżowego. Kopaliną przerobianą jest w Żebou koło Starchowic i wykorzystywana w odlewnictwie /gatunki I i II/ oraz w rolnictwie i do produkcji piuczki wiertniczej /gatunek III/.

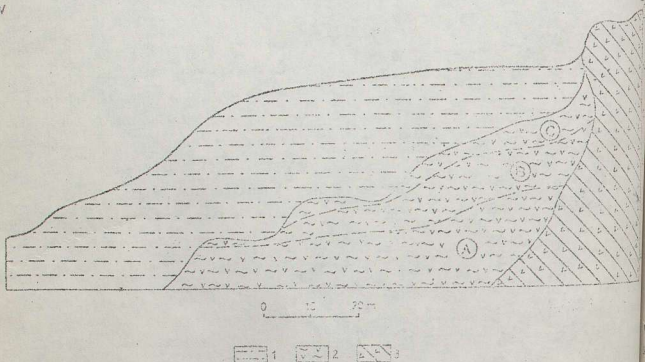
W rejonie bytomskim eksploatację bentonitów podejmowano w obrębie pola Radzionków kopalni Powstańców Śląskich. Pokład o grubości 1,75-2,60 m położony jest na głębokości 400 m.

Bentonity i ilły bentonitowe występują w osadach morskiego trzeciorzędu w S i SE ob-



Ryc. 4. PRZESZKÓJ PRZEZ ZŁOŻE ILÓW BENTONITOWYCH
W KOP. WĘGLA "POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH" /POLE "RADEŁONKÓW"/

1' - utwory karbonu produktywnego, grupa brzeźna; 2 - grupa siódłowa;
3 - nadkład /trias, trzeciorzęd/; 4 - pokład węgla nr 510; 5 - pokład ilu
bentonitowego; 6 - otwory wiertnicze; 7 - szyby kopalni węgla kamiennego



Ryc. 5. PRZESZKÓJ PRZEZ ZŁOŻE ILÓW BENTONITOWYCH ILEŚNA-MIŁOSZÓW
/wg S. Dyjora, H. Kościółko, 1980/

Czwartorzęd: 1 - piaski, gliny i ilu nadkładu; 2 - zwietrzzelina tufów i tufów
bazaltowych; A - montmorillonitowe, zielone; B - illitowo-żelaziste, czerwono-brunatne;
C - czepa żelazista z gruzem zbroczonym; 3 - bazalt niezwiędzły

występowaniu Gór Świętokrzyskich. Wkładki skał bentonitowych o grubości od kilku cm do ok. 1 m zostały stwierdzone prawie we wszystkich ogniwach badanu i sarmatu. Zarejestrowano je głównie w utworach opolu /Sandomierz, Chmurnów, Opoka, Łaziska, Drugnia Rządowa, Jawor, Górki, Krzyżanowice/ i grabowu /Chmielnik-Ociecierz, Krynów, Ślasków, Dwikozy, Piotrowice/. Kopaliną występuje płytko /do ok. 20 m od powierzchni terenu/. Umożliwia to eksploatację odkrywkową. Miąższość pokładów bentonitu 0,2-0,93 m, a ilość bentonitowych 4,3-18,4 m /średnio 12 m/, przy grubościach nadkładu 0,2-13,0 m. Znaczna zmienność jakości kopalin.

W Karpatach bentonity i ropy /łupki/ bentonitowe stwierdzone zostały w skałach prawie wszystkich okresów budujących fliszowe Karpaty Zewnętrzne, Wewnętrzne i występujących w Zapadlisku Przedkarpackim. Poważniejsze wystąpienia bentonitów: na Podhalu, w okolicach Żywnowa i Niebyleca pod Strzyżowem, w okolicy Leska /Zagórze-Monasterce/, Przysietnicy i Chodonic koło Bochni. Łupki bentonitowe występują koło Makowa Podhalańskiego /Żarnówka/, Palkowej, Woli Pietruszkiej, Kłędzobrodzka, Przemysła /Skopowa, Pikulice/ i Kańczugi /Łopuszka, Chorzów/. Brak jest dokładniejszego określenia pozycji geologiczno-stratygraficznej, przestrzennego rozmieszczenia oraz zmienności petrograficzno-mineralogicznej i własności technicznej tych kopalin. Ogólnie można stwierdzić, że w profilu utworów młodszego wieku zazwyczaj wzrasta liczba wkładek oraz ich grubość od kilku cm do 1,8 m. Dokładniej rozpoznane zostało na tym obszarze złożo Polany koło Grybowa.

Na Dolnym Śląsku kopalinę bentonitową i haloizytową mają charakter rezydualny, są związane z ilastą zwietrzeliną trzeciorzędowych skał bazaltowych. W zależności od warunków geologicznych wyróżnić można dwa typy kopalin - bentonitowy /z przewagą montmorillonitu/ i haloizytowy /z przewagą drabnodyspersyjnego kaolinitu/. Skład mineralny i chemiczny poszczególnych typów wywiera zasadniczy wpływ na własności fizyczno-chemiczne i technologiczne surowców. Prowadzone jest rozpoznawanie obszarów złożowych w rejonach: Legnica-Złotoryja /złożo Dunina/, Jawor i Markocice. Miąższość utworów zwietrzelinowych 13-65 m, a grubość nadkładu 3-60 m. Ponadto stwierdzono występowanie zwietrzelin bentonitowych w rejonie Lubania-Leśnej /złożo Leśna-Mioszów/ i na obszarze złoża węgla brunatnego w Turoszowie.

Według bilansu zasobów kopalin w Polsce /GUG, 1981/ udokumentowane zasoby kopalin bentonitowych wynoszą łącznie /tab. 7/ na 31.12.1980 r. 14,4 mln t, w tym udokumentowane w kategoriach A+B+C₁ 12,6 mln t, w kat. C₂ - 1,8 mln t. Bilans GUG nie wykazuje żadnych zasobów w grupie pozabilansowych i przemysłowych

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZALOŻY

Poza udokumentowanymi złożami bentonitów i ropy bentonitowych, we wszystkich obszarach ich występowania zainwentaryzowano, a niekiedy rozpoznano wiele wystąpień i złoża /ryc. 1, tab. 8/.

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w warunkach grupy brzeźnej wyznaczono 7 obszarów z zasobami perspektywicznymi w różnych kategoriach, w tym w kategoriach D₁ 3 obszary

Tab.7. Udokumentowane zasoby bilansowe
ziół bentonitu i ilów /łupków/ bentonitowych

wg stanu na 31.12.1980 r.
/bilans zasobów CUG, 1981/

tys.t

Nazwa złoża województwo	Zasoby bilansowe		
	Łączne	A+B+C ₁	C ₂
Górnolódzkie Zagłębie Węgłowe			
Czerwona Górdia /z. Czeleń/ woj.katowickie	2 436	1 654	982
Czerwona Górdia /z. Kiliowice/ woj.katowickie	643	382	261
Powiatów Śląskich /z. Biedziaków/ woj.katowickie			
Razem	3 079	2 036	1 043
Obszar śląskozdręzi			
Czeki woj.katowickie	57	-	57
Wielka Góra woj.katowickie	10 198	10 198	-
Jawor woj.katowickie	360	360	-
Razem	10 615	10 558	57
Obszar karpacki			
Zabłoty woj.katowickie	709	-	709
Razem na 31.12.1980 r.	14 403	12 594	1 809

przebiega do złóż udokumentowanych:

1. Obszar Karpacki - obszar przyległy od SW do złóż udokumentowanych w kop. Zabłoty /z. Zabłoty/. Na powierzchni 2,15 km² w 6 punktach stwierdzono występowanie silnego pokładu bentonitu. Średnia grubość 2,45 m /z. 7-8,05 m/, a zasoby w kat. D₁ 7 894 tys.t i pozabilansowe w kat. D₂ 12 594 tys.t. Na obliczeniach zasobów przyjęto średnią

gęstość przestrzenną bentonitu 2,0 t/m³. Nie stosowano współczynników pomniejszających zasoby.

2. Kiliowice - obszar przyległy od SW do udokumentowanego złoża bentonitu w kop. Czerwona Górdia /pole Kiliowice/. Na obszarze o pow. 0,44 km² występuje bentonit o średniej grubości pozabilansowej 0,35 m /0,0-0,7 m/, którego zasoby w kat. D₁ pozabilansowe oszacowano na 308 tys. t.

3. Sopot - obszar przyległy od SE do udokumentowanego złoża bentonitu w kop. Czerwona Górdia /pole Czeleń/. Na obszarze 1,39 km² w trzech profilach stwierdzono występowanie bentonitu o grub. średniej 0,4 m /0,15-0,6 m/, którego pozabilansowe zasoby prognostyczne D₂ - 1 112 tys. t.

W kategorii D₂ wyznaczono jeden obszar:

4. Grodziec - położony na terenie granicznym kop. Grodziec i kop. Jowisz. Na obszarze 2,81 km² w trzech profilach stwierdzono pokład bentonitu o średniej grubości 0,2 m /0,1-0,4 m/, pozabilansowe zasoby kat. D₂ - 1 124 tys. t.

W kategorii D₂ wyznaczono dwa obszary, w których pokład bentonitu stwierdzono w profilu tylko jednego otworu wierciącego. Są to:

5. Chociszewo-Przewyżnia, gdzie w profilu otw. 5 wykonanego w obrębie obszaru kop. Przewyżnia w Chociszewie stwierdzono 4,4 m bentonitu. Zasoby w kat. D₂ można przewidywać na obszarze o pow. ok. 0,5 km².

6. Chociszewo, gdzie w profilu otw. 233 kmp. Chociszewo stwierdzono 0,2 m bentonitu. Zasoby w kat. D₂ można oszacować dla obszaru ok. 0,5 km².

Obszarami potencjalnie wykorzystanymi będą nie tylko darnie, gdzie można się spodziewać występowania

Tab.8. Zasoby perspektywiczne bentonitu, ilów bentonitowych oraz ilów montmorillonitowo-haloizytowych w Polsce

Złoże lub region	Wiek	Rodzaj kopalin	Kategoria zasobów	Wielkość zasobów tys. t
Górnoląskie Zagłębie Węglowe				
Bytom-Radzionków	karbon	bentonit iły bentonitowe	D ₁	8 079/bilansowe +pozabilansowe/
Wilonice	"	"	D ₁	308
Scamowiec	"	"	D ₁	/pozabilansowe/ 1 112
Prodzice	"	"	D ₂	/pozabilansowe/ 1 124
Rad. Chorzów-Prezydent	"	"	D ₃	/pozabilansowe/ ok. 0,5 km ²
Rad. Chorzów	"	"	D ₃	ok. 0,6 km ²
Rad. Radzionków-Bytom B	"	"	teoretyczne	-
Obszar świętokrzyski				
Ławiska /woj. tarnobrzskie/	miocen	bentonit iły bentonitowe	D ₁	1 056
Rad. Żrecze /woj. kieleckie/	"	iły bentonitowe	/C ₂ niezaw./ D ₃	ok. 1 km ²
Rad. Młyny /woj. kieleckie/	"	"	D ₃	ok. 0,2 km ²
Obszar dolnośląski				
Dumina /woj. legnickie/	trzeciorzęd	iły haloizytowe	teoretyczne ^x	31 500
Leśna-Miloszów /woj. jeleniogórskie/	"	bentonit	D ₁	5 000
Rad. Zgorzelec /woj. jeleniogórskie/	"	iły bentonitowe	D ₃	ok. 90 km ²
Rad. Luban-Leśna /woj. jeleniogórskie/	"	"	D ₃	ok. 40 km ²
Rad. Bogatynia /woj. jeleniogórskie/	"	"	D ₃	ok. 10 km ²
Rad. Legnica-Złotoryja /woj. legnickie/	"	"	D ₃	ok. 100 km ²
Rad. Jawor /woj. legnickie/	"	"	D ₃	ok. 35,0 km ²
Obszar karpacki				
Podhale	trzeciorzęd	bentonit	teoretyczne	ok. 2 km ²
Rad. Żywnów-Niebylec /woj. rzeszowskie/	"	"	"	ok. 4 km ²
Rad. Zagórze-Monasterce /woj. krośnieńskie/	"	"	"	ok. 2 km ²
Rad. Przysietnica /woj. tarnowskie/	"	"	"	ok. 4 km ²
Rad. Chodonia /woj. tarnowskie/	"	"	"	ok. 2 km ²
Rad. Żarnówka /woj. bielskie/	"	ilożupki bentonitowe	"	ok. 8 km ²
Rad. Falkowa /woj. nowosądeckie/	"	"	"	ok. 4,8 km ²
Rad. Kobyla-Nola Pietrusza /woj. krośnieńskie/	"	"	"	ok. 8 km ²
Rad. Skopów-Pikulice /woj. przemyskie/	"	"	"	ok. 12 km ²
Rad. Chorzów-Łopuszka	"	"	"	ok. 4 km ²
Razem		bentonit iły bentonitowe	D ₁ D ₂	10 554 1 124
			D ₁ + D ₂	11 678

Wobec braku kryteriów bilansowości złóż, także normy jakości kopalin czy surowca oraz nie opracowanie technologii użytkowania ilów haloizytowych w skali przemysłowej ich zasoby zostają zsekwalifikowane do teoretycznych mimo dość dokładnego ich geologicznego rozpoznania

pokładu bentonitu o grubości większej od minimalnej bilansowej jest:

7. Rej. Radzińków-Bytom E. przyległy od E do udokumentowanego złoża bentonitu w kop. Powstańców Śląskich /obszaru Radzińków/. Można tu wskazać zasoby teoretyczne wydobywane na podstawie przebiegu wychodni warstw porębskich, w obrębie których zawarty jest kompleks osadów montmorillonitowych.

W utworach miocenu zapadliaka przedkarpackiego dokładniejsze rozpoznanie geologiczno-ślazowe wykonano w rejonie Łazisk w woj. tarnobrzaskim. Dla obszaru złożowego Łaziska /rej. 8/ opracowana została dokumentacja geologiczna zasobów ilów bentonitowych w kat. C₂, która dotąd nie została zatwierdzona. Złóże występuje w stropowym ogniwie warstw baranowskich. Kompleks złożowy reprezentują ilły illitowo-montmorillonitowe o cieniokach do 10 cm grubości wkładkami bentonitu. Powierzchnia złoża 5,31 ha, średnia miąższość 1,64 m /0,4-4,0/, średnia grubość nadkładu 4,49 m /0,6-10,1 m/. Przyjęto do obliczenia zasobów nietypowe kryteria bilansowości ustalone dla złoża "Jawor". Wyliczone zasoby bilansowe złoża w ilości 1056 tys. t przedstawia się obecnie w kategorii D₁, nie stosując współczynników korygujących.

W sprawozdaniu z prac ze złożami bentonitu w regionie świętokrzyskim W. Majewski i J. Sołtysik /1969/ przedstawiają wyniki wierceń i sond wykonywanych w kilku rejonach. Poza obszarem złożowym w Łaziskach /dla którego później wykonano dokumentację geologiczną/ pozytywne wyniki uzyskano w okolicach Ircza i Młynów koło Chmielnika.

W rejonie Ircza /rej. 9/ w pojedynczych otworach badawczych i w sondach na obszarze około 1 km² stwierdzono występowanie ilów bentonitowych zawierających od 22-43% montmorillonitu.

W rejonie Młynów /rej. 10/ w profilu otworów i sond badawczych stwierdzono ilły bentonitowe o średniej grubości około 4 m /1,5-7,0 m/ zawierające 17-50% montmorillonitu, występujące na obszarze około 0,2 km². Ze względu na pełne rozpoznanie geologiczne i jakościowe kopaliny można dla tych obszarów oszacować zasoby w kategorii D₃.

W rejonie dolnośląskim najbardziej zasuwansowanego rozpoznanie geologicznego wietrzeńcowych złóż surowców bentonitowych i haloizytowych /zyc. 5/ dokonano w dwóch rejonach:

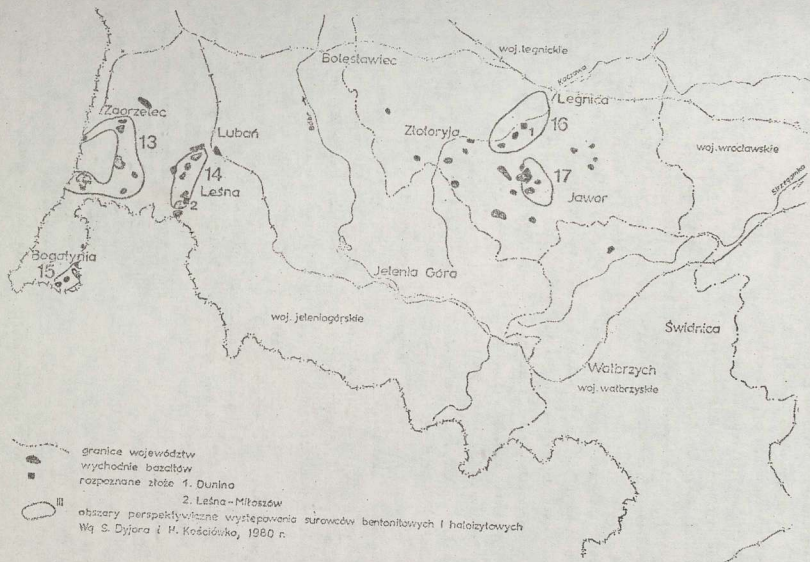
Występowanie ilów haloizytowych Donina poznano w woj. legnickim /rej. 11/ na obszarze 46,2 ha. Średnia miąższość serii złożowej 43,21 m, nadkład średnio 19,1 m. Zasoby oszacowano na około 31 500 tys. t, zakładając gęstość przestrzenną ilów haloizytowych 2,0 t/m³ i nie stosując współczynników korygujących.

Złóże ilów bentonitowych Leśna-Milosz w woj. jeleniogórskim /rej. 12/ rozpoznano na obszarze 8,56 ha /zyc. 5/. Średnia grubość serii złożowej wynosi 29,2 m, a grubość nadkładu około 10,8 m. Zasoby ilów bentonitowych oszacowano w kat. D₁ na około 5 000 tys. t, przyjmując podobne parametry złożowe.

Ponadto na podstawie występnych wyników wierceń i badań mineralogicznych odczynkowych próbek z profili wiertniczych i ścin odkrywek wyznaczono 5 obszarów perspektywicznych z zasobami kat. D₃ /zyc. 6/:

W rejonie 13 Zgorzelca /woj. jeleniogórskie/ - stwierdzono tu w 4 otworach na głęb. 1,6-41,0 m zaistnienie bazaltów o grubości 5,5-13,0 m. Brak wyników badań jakościowych.

W rejonie 14 Lubani-Leśna /woj. jeleniogórskie/ leżącym w okolicy rozpoznano złóż



Ryc.6. OBSZARY WYSTĘPOWANIA ZNIETRZELIN SKAŁ BAZALTOWYCH W ZACHODNIEJ CZĘŚCI DOLNEGO ŚLĄSKA

bentonitu Leśna-Miłoszów stwierdzono w nieczynnym kamieniołomie w Leśnej zwietrzelinę bentonitową o grubości 6 m. Badania geofizyczne wykazały możliwość rozprzestrzeniania się złoże. Brak wyników badań jakościowych.

W rejonie 15 Bogatyni /woj. jeleniogórskie/ - w 7 otworach stwierdzono zwietrzelinę bazaltową o grubości od kilku do kilkunastu m. Ponadto zwietrzeliny typu kaolinowego o grubości do kilkunastu metrów odsłonięte są w odkrywkach kopalni węgla brunatnego Turów I i II.

W rejonie 16 Legnica-Złotyryja /woj. legnickie/ w 5 otworach na głęb. 25,8-60,8 m stwierdzono zwietrzeliny bazaltowe typu kaolinowego i montmorillonitowego o grubości 8-15 m. W tym rejonie znajduje się również rozpoznane występowanie haloizytu Dunina.

W rejonie 17 Jawora /woj. legnickie/ - w 5 otworach na głęb. 6,6-29,0 m stwierdzono podobnie jak wyżej zwietrzeliny o grubości 3-50 m. Badania jakościowe trwają.

Dla obszaru Karpat perspektywicznymi formacjami są eoceńskie warstwy hieroglifowe i bełwenskie w jednostce magurskiej oraz eoceńskie i kredowe utwory jednostki śląskiej. Wytypowano tu łącznie 10 rejonów perspektywicznych złóż bentonitu i łupków bentonitowych. Ze względu na brak dokładniejszego rozpoznania geologicznego i charakterystyki jakościowej można traktować je w kategoriach teoretycznych. Do obszarów perspektywicznych dla poszukiwań złóż bentonitów wytypowano następujące rejon: Podhale, Żywnów-Niebylec /województwo rzeszowskie/, Zagorze-Monasterec /województwo krośnieńskie/, Przysietnica /województwo tarnowskie/, Chodzenie /województwo tarnowskie/. Do obszarów perspektywicznych złóż łupków bentonitowych wytypowano rejon: Żarnówka /woj.

bielskie/, Palkowej /woj. nowosądeckie/, Kobyla-Wola Pietrusza /woj. krośnieńskie/, Skopów-Pikulice /woj. przemyskie/, Chorzów-Łopuszka /woj. przemyskie/.

KIERUNKI DAJSZYCH BADAŃ

Najbardziej perspektywną formacją dla poszukiwania złóż kopalin montmorillonitowo-haloizytowych są zwietrzelinowe utwory intruzji bazaltowych Dolnego Śląska. Określono tu łącznie 36,5 mln t zasobów perspektywicznych, prognozy poszukiwawcze obejmują obszary o łącznej powierzchni około 2'0 km² /tabela 8/. Ze względu na znaczną zmienność jakości kopalin praktyczne jej wykorzystanie jest uzależnione od postępu w dziedzinie ich uzdatniania.

Drugą perspektywną formacją są turlogeniczne warstwy porębskie Zagłębia Górnośląskiego. Łącznie w kategoriach D₁+D₂ określono tu około 10,5 mln t ilów bentonitowych /jako kopalinę towarzyszącą/, a dalsze rejon perspektywiczne mają powierzchnię około 1,2 km². Najbardziej perspektywny jest tu obszar bytomsko-radzionkowski, przyległy od S i W do udokumentowanego złoże bentonitu w kopalni Powstańców Śląskich. Na całym tym obszarze powinny być prowadzone systematyczne bieżące obserwacje geologicznych złóż kopalnianych nastawione na opróbowanie kompleksów skał montmorillonitowych.

Na obszarze Świętokrzyskim perspektywizacja nowych złóż dotyczy głównie ilów bentonitowych, których zasoby w kategoriach D₁ oszacowano na około 1 mln t, a powierzchnia rejonów wynosi około 1,2 km². Najbardziej obiecujące pod tym względem są osady miocenu na N peryferiach zapadliska przedkarpackiego.

W Karpatach prognozy poszukiwawcze obejmują skały tufogeniczne występujące w obrębie jednostki śląskiej i magurskiej. Poza złożem w Polanach koło Krynicy, pozostałe punkty występowania skał montmorillonitowych są znane głównie z terenowej inwentaryzacji i punktowo wykonanych analiz mineralogiczno-chemicznych. Na tej podstawie wyznaczono 10 rejonów perspektywicznych, których łączna powierzchnia oszacowana została na około 50 km² /zanoby teoretyczne/. Wszędzie należy prowadzić badania kompleksowe, trudne ze względu na złożoną tektonikę i dużą zmienność wykształcenia karpaccich skał bentonitowych.

Dotychczasowe badania technologiczne pozwalają stwierdzić, że krajowe kopaliny bentonitowe po odpowiednim uszlachetnieniu nie odbiegają jakością od produktów importowanych. W związku z tym w problemie wy-

pracowanie i praktycznego wdrożenia technologii ich przeróbki leży zagadnienie właściwego wykorzystania zasobów tych kopalin.

Z tym związany jest także ściśle problem opracowania właściwych kryteriów bilansowości, szczególnie dla dolnośląskich złóż surowców bentonitowych i haloizytowych. Kryteria te powinny uwzględnić kompleksowe ich wykorzystywanie w różnych dziedzinach gospodarki, a nie tylko w odlewnictwie. Szczególnie ważnymi nowymi dziedzinami stają się ochrona środowiska, rekultywacja i detoksyzacja ścieków, np. ferm tuczu, chlewni oraz technologia uzdatniania wód pitnych i przemysłowych, gdzie mogą one znaleźć szerokie zastosowanie jako adsorbenty, koagulanty, a także jako substytuty szeregu importowanych składników pochlaniających i oczyszczających.

LITERATURA

Dyjar S., Kościółko H., Stachura A., 1980 - Informacja o bazie surowców bentonitowych i haloizytowych w Polsce oraz warunkach ich wykorzystania w gosp. narodowej. Arch. IG. Warszawa.

Dyjar S., Kościółko H., 1980 - Surowce bentonitowe i haloizytowe dolnego Śląska. Uzupełnienie. Arch. IG. Wrocław.

Kita-Badek M., 1980 - Charakterystyka aktualnego stanu zasobów bentonitów i skał in pokrewnych /w Karpatach/. Arch. IG. Kraków.

Kojewski W., Sołtysik J., 1969 - Spr. z prac zwiadowczych za złożami bentonitu w re-

gionie Świętokrzyskim. Arch. P.G. Kielce.

Niegaszewski Z., Kwapisz B., 1971 - Dokument. geol. w kat. C₂ złoża trzeciorzędowych ilów bentonitowych "Łeziska", pow. Staszów. Arch. ZPIDG, Kielce.

Stoch L., Dyjar S., Sikora W., Kalmus M., 1977 - Zwietrzeliны базальтовое Dolnego Śląska. Prace mineralog. nr 96, Komisji Nauk. Mineralog. PAN Oddział w Krakowie.

Zieliński S., 1970 - Badania surowców bentonitowych występujących w warunkach porębskich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Arch. IG. Sosnowiec.

12. Kopaliny przemysłu
materiałów ogniotrwałych

Spis treści

GLINY OGNIOTRWAŁE

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	353
ZASOBY UDOKUMENTOWANE - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	354
NIECKA PÓŁNOCNOSUDECKA ZASOBY PROGNOSTYCZNE - Halina Zawila	354

LUPKI OGNIOTRWAŁE - Zygmunt Gorzyński	356
LITERATURA	358

LUPKI KWARCYTOWE Z JEGŁOWEJ - Izabela Kornaś, Józef Kornaś ..	359
LITERATURA	362

KWARCITY PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	363
OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KWARCYTÓW ŚWIĘTOKRZYSKICH - Maria Nowak, Stanisław Zbroja	364
LITERATURA	368

DOLOMITY HUTNICZE

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	369
ZASOBY UDOKUMENTOWANE - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	369
OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE	370
Obszar śląsko-krekowski - Halina Kaziuk	370
Góry Świętokrzyskie - Maria Nowak, Stanisław Zbroja	372
Ogólne zasoby perspektywiczne	373
LITERATURA	373

MAGNEZYT

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	374
OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE - Zenon Gajewski	374
LITERATURA	375

SERPENTYNITY /SERPENTYNY I OLIWINY/ - Stanisław Maciejewski	377
LITERATURA	377

GLINY OGNIOTRWAŁE

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Tab.2. Import i eksport glin ogniotrwałych
w latach 1975-1980

Rok	Import	Eksport	tys. t
			Saldo
<u>Gliny surowe</u>			
1974	15 638	34 303	+18 465
1975	33 966	39 867	+ 5 901
1976	12 044	31 428	+19 384
1977	8 559	36 120	+27 561
1978	15 521	26 979	+11 458
1979	48 404	24 333	-24 071
1980	11 380	21 631	+10 251
<u>Gliny palone</u>			
1974	9 136	36 064	+26 928
1975	2 308	21 904	+19 596
1976	30 942	18 159	-12 783
1977	26 742	9 801	-16 941
1978	28 942	25 913	- 3 029
1979	63 299	49 367	-13 932
1980	81 089	10 203	-70 886

Tabela 2 wykazuje ujemne tendencje w zakresie zaopatrzenia w gliny palone zapewne częściowo są one spowodowane zmniejszeniem się produkcji palonych żupków ogniotrwałych, a po części także wydobycia glin ogniotrwałych. Najostrej zjawisko to wystąpiło w 1980 r. Saldo ujemne w zakresie gliny palonej osiągnęło nie notowany poziom 70 886 tys. t. W przeliczeniu na glinę surową odpowiada to około 85 tys. t, nawet po odjęciu nadwyżki eksportowej gliny czyni to około 75 000 t. Wskazuje to na niekorzystną sytuację w zakresie gospodarki surowcami przemysłu ogniotrwałych wyrobów szamotowych, które ilościowo stanowią najważniejszą grupę wyrobów przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Gliny ogniotrwałe, których przeważającym składnikiem jest kaolinit, wyróżniają się wysoką ogniotrwałością i plastycznością. W ich złożach często pojawia się węgiel brunatny. Są wykorzystywane w formie naturalnej jako środek wiążący wyroby szamotowe oraz jako glina palona o własnościach zbliżonych do własności palonych żupków ogniotrwałych. Jest to szamot schudzający masę używaną do formowania wyrobów. Najwyżej cennie są odmiany oznaczone w Polsce symbolami G1 i G2 o najwyższej ogniotrwałości, mniej korzystne własności mają gatunki G3 i G4, a najmniej cenne są gliny G5 i G6.

Gliny ogniotrwałe stanowią surowce krajowe o ograniczonych obrotach międzynarodowych, na rynku światowym znajduje się nieco więcej glin palonych o wysokich parametrach technologicznych.

Polska posiada złoża na obszarze niecki północnosudeckiej oraz na N obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Wydobycie glin jest niedostateczne dla pokrycia potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych, tylko niektóre gatunki mogą być eksportowane /tab.1, tab.2/.

Tab.1. Wydobycie glin ogniotrwałych w Polsce

Rok	Wydobycie tys. t
1975	1 156
1976	1 303
1979	1 210
1980	1 160

ZASOBY UDOKUMENTOWANE
Andrzej Rolewski, Hubert Gruszczyk

NIECKA PÓŁNOCNOSUDECKA
ZASOBY PROGNOSTYCZNE

Holina Zawila

Tabela 3 obrazuje stan zasobów glin ogniotrwałych

Teb.3. Zasoby geologiczne glin ogniotrwałych
stan na 1.1.1981

tys. t

Obszar/Złoże	Zasoby A-C2	Wydobycie w 1980 r.
Dolny Śląsk		
Rusko-Jaroszów	25 287	931
Zelczów-Milików	367	-
Czerwona Woda	22	-
Różana	9 691	-
Lusina-Udanin	18 967	-
Małomice II	594	-
Małomice I	53	28
Lęknica II	331	26
Lęknica	402	-
Obszar Świątokrzyski		
Rozwady-Mroczków	1 402	-
Mroczków/Kreszków/ Żarnów	2 935	118
Rusinów	305	-
Borkowice-Radestów	5 229	-
Rozwady	3 417	-
Kryżenówka-Zapniów	6 303	53
Jakubów	314	-
Gлина Rozwadzka	210	-
Razem	72 356 (100%)	1 156 (100%)
w tym		
Dolny Śląsk	55 714 (77%)	931 (81%)

W niecce północnosudeckiej udokumentowano dwa złoża glin ogniotrwałych: Czerwona Woda SW i Zelczów. Leżą one w obrębie skrzydła niecki, którego podcięcie budują utwory staropaleozoiczne. Według S. Lewowickiego są to utwory trzeciorzędowe: środkowego miocenu. W pracy zbiorowej /1975/ dotyczącej surowców ilastych w regionie dolnośląskim J. Milewicz iły ze złoża Czerwona Woda SW zalicza do kredy, a ze złoża Zelczów uważa za trzeciorzędowe. Z uwagi na brak dokładnych badań stratygraficznych problem wieku wyżej wymienionych złóż jest nadal aktualny.

Zasoby perspektywiczne D₂ ilów ogniotrwałych w niecce północnosudeckiej szacuje się na 21,6 mln t /tab.4/. Występują one w okolicach Nowej Wsi, Brzeźnika, Odrzychowa Gościńszowa w osadach trzeciorzędowych. Miąższość ich jest zmienna i osiąga wartości od kilkunastu cm do kilkunastu m. Gliną często towarzyszą warstwy piasków, mułków oraz węgla brunatnego. Trzeciorzędowe ilły występują pod nakładem utworów czwartorzędowych, których miąższość w okolicach Gościńszowa wynosi około 5 m i wzrasta w kierunku zachodnim /okolicie Czerwonej Wody/ do kilkunastu m. Omawiane gliny są barwy białoszarej, brunatnej i wiśniowej. Zabarwienie ilów spowodowane jest domieszką związków organicznych i tlenkami żelaza.

Tab.4. Zasoby prognostyczne glin ogniotrwałych na obszarze niecki północnosudeckiej

Numer obszaru na mapie	Obszar	Powierzchnia ha	Średnia miąższość m	Zasoby prognostyczne D ₃ tys. t
I	Nowa Wieś	140	10	5 600
II	Brzeźnik	140	10	5 600
III	Parzyce	160	10	6 400
IV	Oldrzychów	60	15	3 600
V	Gościszów	20	5	400
Razem				21 600

gęstość pozorną - $2,0 \text{ g/cm}^3$
współczynnik korygujący - 0,2

Przy opracowywaniu perspektywicznych obszarów glin ogniotrwałych korzystano z materiałów archiwalnych oraz profili otworów wiertniczych. Wiercenia te prowadzone były w poszukiwaniu glin kamionkowych. Z badań glin ogniotrwałych znane są wyniki ogólnotrwaleści zwykłej i analizy sitowej. Brak natomiast badań zawartości Al_2O_3 i TiO_2 oraz Fe_2O_3 po wyprżeniu. Zawartość ziarn $>0,06 \text{ mm}$ jest stosunkowo duża /tab.2/. Największą zawartością ziarn tej frakcji charakteryzuje się obszar perspektywiczny nr IV. Ogniotrwalość zwykła 163-169 SP /tab.5./.

Gliny z obszaru I, II, III, IV występują wśród trzeciorzędowych ilów kamionkowych. Duża zawartość frakcji piaszczystej nie pozwala na użycie tych glin do produkcji materiałów ogniotrwałych w stanie surowym. Szlachetnie zapewne obniży zawartość frakcji

piaszczystej i przypuszczalnie podwyższy ich ogniotrwalość.

Obszar perspektywiczny V stanowi poszerzenie udokumentowanego złoża Żelczerw, w którym zaniechano eksploatacji glin ceramicznych ze względu na małe zasoby. Perspektywy surowcowe w tym obszarze są niewielkie i wynoszą zaledwie 400 tys. t, lecz cienki nakład wynoszący 5 m nie stwarza większych trudności eksploatacji.

Perspektywicznym obszarem występowania glin ogniotrwałych może jeszcze być rejon Czerwonej Wody, który stanowiły przedłużenie udokumentowanych złóż: Czerwona Woda SW i znanego złoża Czerwona Woda Lucjan. Ze względu na brak poza obszarem udokumentowanym badań nie znany jest zasięg występowania tych glin.

Tab.5. Własności fizyczne glin ogniotrwałych w poszczególnych obszarach perspektywicznych

Numer obszaru na mapie	Numer otworu	Pozostałość na sicie powyżej 0,06 mm %	Ogniotrwalość zwykła SP
II	6/K/V	7,0 - 52,0	165 - 167
III	9/K/VII	13,0 - 47,0	167 - 169
IV	1/K/VII	1,0 - 27,0	165 - 167
V	12/XX/P	9,0 - 30,0	165 - 168
	28/XII/P	9,0 - 33,0	165 - 168

L Ź P K I O G N I O T R W A Ł E

Zygmunt Górzyski

Łupki kaolinitowe niekiedy z niewielką domieszką diasporu stanowią swoisty surowiec przemysłu materiałów ogniotrwałych. Zastosowanie to wpłynęło na ich nazwę. Służą jako materiał schudzający do wytwarzania wyrobów szamotowych. Znane są z zagłębi węglowych, w których stanowią kopalinę towarzyszącą. Szczególnie znane jest złożo w Nowej Rudzie, którego eksploatację zapoczątkowano w 1877 r., od 1880 r. czynny tam jest zakład przerobczy, który dostarcza łupek wzbogacony i prażony. W zasadzie jest to kopalina krajowa, międzynarodowe obroty łupkiem prażonym są dokonywane raczej wyjątkowo wobec braku podaży.

Zasoby geologiczne złóż łupków ogniotrwałych Polski wynoszą:

	katégorie	tys. t
Kopalnia Nowa Ruda		
- pole Piast	A-C ₂	1 067
- pole Słupiec	"	11 820
Razem		12 887

oraz rozpoznane jako kopalina towarzysząca

w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym:

Kopalnie Siersza	A-C ₂	117
Jaworzno	"	170
Razem		287

Obecnie są one wydobywane tylko z pola Piast w Nowej Rudzie w ilości 28 tys. t/1980 r., którą trzeba określić jako zanikową. Były eksploatowane przez kopalnię w Erzeżince koło Mysłowic /lata powojenne/, a także oddzielane w pokażnej ilości w kopalni "Szyby Piast" w Łędzicach /obecnie kopalnia Ziemowit/ oraz w kopalniach w Jaworznie i Sierszy.

W latach 60- i 70-tych produkcja ta zanikła bez udziału przyczyn natury geologicznej.

Obeczar występowania łupków ogniotrwałych znajduje się na terenie synkliny Nowej Rudy, która jest E fragmentem niecki śródośląskiej. Podłoże synkliny stanowi gabbro, które buduje również NE jej skrzydło. SW skrzydło stanowi natomiast tzw. wypiętrzenie Ścinawki, zbudowane głównie z zielców i gnejsów. Na skłach tych spoczywają kompleksy skał osadowych karbonu-górnego i permu. Łupki ogniotrwałe występują w spągowej części karbonu, w obrębie tzw. warstw noworudzkich, leżących około 10-20 m powyżej podłoża gabbrowego. W ich pionowym profilu wyróżnia się od spągu: zwietrzelinę gabbrową, spoczywającą na gabbrze, następnie pojawiają się czerwone brązowe łupki zwane argilitami, potem niekiedy boksyty, a w strapie seria węglistych łupków ilastych o ciemnej, prawie czarnej barwie. Seria ta o miąższości dochodzącej do 30 m /pole Nowa Ruda/ lub 15 m /pole Słupiec/ ma strukturę pakietową i jest zbudowana w 30-50% z łupków ogniotrwałych. Pozostałą część serii stanowią łupki sydereytowe. Wyróżniane są 3 warstwy łupków ogniotrwałych, zwanych ławami jednak miejscami spotyka się ich więcej /do 5/ lub mniej. Wygląd makroskopowy poszczególnych warstw nie jest identyczny, pierwsza jest silnie zawęglona aż do występowania samodzielnych przerostów węgla i jest mocno złupkowana, natomiast trzecia charakteryzuje się jaśniejszym zabarwieniem i większym stopniem zdiagenezowania i na ogół większą zawartością sydereytu. Grubość warstw jest różna w granicach 0,2-2,5 m. Na terenie kopalni Nowa Ruda ławy łupku ogniotrwałego tworzą w miarę regularne pakiety natomiast w Słupcu sytuacja jest bardziej skomplikowana, tutaj mamy do czynienia raczej

z wielosoczewkowymi pokładami, w których większość niektórych soczew dochodzi do 2,0 m.

W łupkach tych poza kaolinitem i syderitem występują domieszki kwarcu, illitu, kalcytu, diasporu, leweryerytu, a ponadto w ilościach śladowych: skaleni, ilmenitu, pirytu a niekiedy apatytu. T. Kapuściński /1973/ wspomina o obecności zdewitryfikowanego szkła wulkanicznego i stąd wysługuje wniosek o ich tufogenicznym pochodzeniu. Pod względem składu chemicznego łupki z Nowej Rudy również różnią się od łupków ze Słupca. Te ostatnie, ogólnie rzecz biorąc są nieco gorszej jakości wskutek mniejszej zawartości Al_2O_3 /37,6 wobec 38,7% Al_2O_3 / i większej straty prażenia /21,5 wobec 16,9%/. Zawartość węgla sięga 40%. Łupki syderytowe charakteryzują się znacznie większą zawartością syderytu, który niekiedy tworzy konkrety, a nawet przewarstwienia. Między wymienianymi utworami nie ma wyraźnych granic, przechodzą one jedne w drugie w sposób ciągły. Stwarza to istotne problemy eksploatacyjne.

Łupek musi podlegać uszlachetnieniu m. in. przez prażenie i separację elektromagnetyczną.

Wymagania przemysłowe dla łupków ogniotrwałych przedstawiają się następująco:

1. ogniotrwałość zwykła > 32 stożka Geyera /33/, bądź 173 stożka pirometrycznego /42/,
2. zawartość Fe_2O_3 w łupku surowym $\leq 2,5\%$ w prażonym - 4,0%,
3. straty prażenia są ograniczone do 16% w zależności ich ilość oraz zawartość Al_2O_3 należy podawać przy charakterystyce surowca,
4. minimalna grubość pokładu 0,6 m.

Pod względem zasobowym sytuacja nie przedstawia się najkorzystniej. Rozpoznane w latach 50-tych ilości łupków w polu Nowa Ruda są na wyczerpaniu. Później zbadane zasoby w polu Słupiec są znacząco jednak gorsze warunki ich budowy geologiczno-górnictwowej a także nieco gorsza jakość powoduje szereg problemów, zwłaszcza w zakresie sposobów eksploatacji. Pomimo rezerwy kryją się w środkowej części synkliny Nowej Rudy, w okolicach Nowego Dzikowca, wymagają one dalszych badań.

Trzecim obszarem, na którym możemy się spodziewać łupków ogniotrwałych jest Lubelskie Zagłębie Węglowe. Wskazują na to badania J. Gruczońskiego i in. /1976/, którzy analizowali przerosty łupków w pokładach węgla. Niezależnie jednak od tego w spągowej części tamtejszego karbonu, poniżej pokładów węgla występują utwory zwietrzelinowe, wśród których spotyka się skały zbliżone do łupków ogniotrwałych z Nowej Rudy. Z powyższych danych w opracowaniu S. Cebulaka i J. Porzyckiego /1976/ wynika, że zawierają one względnie dużo Al_2O_3 i minimalne ilości Fe_2O_3 . Dla przykładu warto przytoczyć dane z trzech otworów wiertniczych:

Otwór	Głębokość	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
Wychelew IG-1	661,4-663,7	42,1	37,6	1,34	3,21
Uhin IG-1	943,5-947,7	47,0	33,9	1,77	1,50
Pododwór IG-4	554,2-555,7	46,0	34,3	0,77	3,63

Ostateczne określenie ich przydatności jest obecnie niemożliwe z uwagi na brak oznaczenia ogniotrwałości zwykłej. Obszar Lubelskiego

Zagłębia Węglowego należy uważać za perspektywiczny dla występowania łupków ogniotrwa-

łych. Dalsze jego rozpoznanie geologiczne powinno uwzględnić i to zagadnienie.

LITERATURA

Cebulek S., Porzycki J., 1976 - Dokumentacja wynikowa badań penetracyjnych karbońskich bokajców w obszarze między Włodawą a Łukowem. Arch. IG. Warszawa-Bosnowiec.

Chmurá K., 1965 - Uwagi o znaczeniu karbońskich łupków ogniotrwałych z kopalni Słupiec dla przemysłu materiałów ogniotrwałych. Przegl. geol. nr 3.

Górczyński Z., 1975 - Perspektywy występowania łupków ogniotrwałych i surowców glinowych w niecce Nowego Dzikowca koło Nowej Rudy. Arch. IG. Warszawa.

Graszczyński J., Kołwa M., Stolecki J., Urbanisk F., 1976 - Wstępna ocena przydatności przerostów łupków ilastych z pokładów węgla kamiennych LZW w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Mater. Ogólna, nr 3.

Kapuściński T., 1973 - Osady chemiczne wietrzenia skał magmowych i kaolinowe łupki węglowe /tonszajny/ w polu górniczym kopalni Słupiec. Studium mineralogiczno-chemiczne. Politechnika Śląska. Zesz. Nauk. nr 367. Gliwice.

LUPKI KWARCYTOWE Z JĘGŁOWEJ

Izabela Kornaś, Józef Kornaś

Lupki kwarcytowe z Jęglowej w stanie surowym znajdują zastosowanie jako materiał ogniotrwały. Cięte z nich kształtki służą do wykładania pieców hutniczych, koksowniczych i in. Mielony łupek kwarcytowy /wytwarzany głównie z odpadów/ wykorzystywany jest do wyrobu mas i zapraw ogniotrwałych. Omsziane łupki tworzą jedno złożo w kraju. Należą one do formacji określanej mianem serii kwarcytowej lub warstw z Jęglowej, która wchodzi w skład metamorficznej osłony masywu granitowego.

Warstwy z Jęglowej składające się z łupków kwarcytowych, kwarcytów, łupków sercytowych i fiyllitów są prawdopodobnie wieku dewońskiego. Cały ten pakiet, grubości ponad 100 m, występuje w stropie proterozoicznych skał wapiennych i wapienno-krzemianowych i zapada ku N pod gnejsy, uważane również za proterozoik. Rozprzestrzenienie warstw z Jęglowej jest duże w rejonie Strzelina, lecz występowanie łupków kwarcytowych wg dotychczasowych wiadomości ogranicza się do obszaru położonego między Jęglową i Krzywą, gdzie są one kopaliną znaną i od dawna eksploatowaną. Udokumentowane w 1957 r. złożo o powierzchni 12,8 ha obejmuje tylko partie skał najskrajniej przykryte, z najbliższego otoczenia dawnego i obecnie czynnego wyrobiska kopalni. Łupki kwarcytowe tworzą to złożo pokładowe zapadające ku N i NE pod kątem 35 - 40°. Średnia grubość rozpoznanej warstwy złożowej wynosi 14,6 m, zaś całkowita grubość łupków dochodzi do 40-50 m. Wiekł w granicach złoża stanowią gliny i sztalizaliny grubości 3 do 8 m. W pozostałej

części wystąpienia grubość nadkładu /do którego dochodzą jeszcze kwarcyty/ wzrasta do 30 m.

Meza wychodnie łupków kwarcytowych, stanowiące przedłużenie warstw eksploatowanych w Jęglowej, ukazują się też na E od doliny Krynków na Kryształowej Górze k. Strużyny oraz na wzgórzu leżącym na E od Przeworna, powyżej łomu wapieni krystalicznych. Są to ciągle ławice o zmiennej miąższości 5-20 m, występujące między warstwami przykrywających je kwarcytów i łupkami sercytowymi.

Wymagania geologiczno-górnioze i jakościowe ustalone dla jęglowskich łupków przez MPC w 1966 r. przedstawione zostały w tabeli 1. Właściwości chemiczne i fizyczne kopaliny podaje tabela 2.

Wyznaczenie obszarów perspektywicznych i określenie ich zasobów, odpowiadających wymogom przemysłu nie jest łatwe z uwagi na słabe rozpoznanie geologiczne i technologiczne łupków jęglowskich spoza rejonu złoża. Stanowią je: 1. głębszy poziom eksploatowanego złoża poniżej 15 warstwy złożowej, powiększony o odcinek ściśle rozpoznawany, 2. nieduży obszar leżący na E od złoża i określony jako Jęglowa II, 3. wystąpienie na Kryształowej k. Strużyny i 4. wystąpienie na wzgórzu koło Przeworna.

Zasoby perspektywiczne /tab.3/ dla wyznaczonych pól obliczone zostały po ustaleniu ich powierzchni, spodziewanej miąższości oraz współczynnika korygującego 0,4, który przyjęto z uwagi na zróżnicowanie jakości kopaliny wiążące się z odmianą zawartością SiO_2 i tektoniczne zaburzenia serii skalnej. Ogółem wynoszą one 6 000 tys. t w kat. D₁ oraz 1 450 tys. t w kat. T /zasoby teoretyczne/. Te pozabilonową kategorię

Tab.1. Podstawowe parametry określające warunki bilansowości
zasobów łupków kwarcytowych w Jęglowej
/wg kryteriów ustalonych przez Ministerstwo Hutnictwa w 1960 r./

Wskaźniki geologiczno-górnictwo					
- minimalna wielkość zasobów - maksymalna głębokość prowadzenia badań geologicznych - minimalna ogniotrwałość zwykła kopaliny - minimalna zawartość SiO_2 w zależności od odmiany łupka - maksymalna zawartość Fe_2O_3				3,5 mln t	
				170 m	
				163 - 167 sP	
				86,0 - 96,0 %	
				0,80 - 1,20 %	
Wskaźniki jakościowe					
Własności		Odmiany łupka			Dopuszczalne odchylenia w jedn.
		gruby	sortowany 100-400mm	niesortowany 0-400 mm	
stała prażenia	maks. %	1,20	1,20	1,70	± 0,20
SiO_2	%	89,0-96,0	89,0-96,0	min. 86,0	± 1,0
Al_2O_3	maks. %	6,50	6,50	9,0	± 0,50
Fe_2O_3	maks. %	0,80	0,80	1,20	-
$K_2O + Na_2O$	maks. %	2,0	2,0	2,30	± 0,20
ogniotrwałość zwykła	sP	167	167	163	nie dopuszcza się
gęstość pozorna	Mg/m^3	2,35-2,55	2,35-2,55	< 2,50	-

przyjęto dla łupków kwarcytowych obu wystąpień na E od Krynki, gdzie można będzie je wydobywać tylko łącznie z przykrywającymi je kwarcytami, które są również surowcem przydatnym dla przemyśłu materiałów ogniotrwałych /dokumentacja złoża Przeworno/.

Wydaje się, że badaniami powinno się objąć wszystkie wystąpienia warstw z Jęglowej.

Istnieją bowiem przesłanki, że łupki kwarcytowe mogą występować na większych głębokościach i stąd nie obserwuje się ich nigdzie poza obszarem Jęglowa - Przeworno. Zdają się to potwierdzać prace prowadzone przez Kombinat Geologiczny "Zachód".

Tab.2. Wymogi wobec surowca wg normy branżowej PN-67/6761-11
/Materiały ogniotrwałe. Łupki kwarcytowe/

Własności		Gatunek		Metody badań wg
		tkS	tkN	
Strata prażenia	maks. %	1,0	1,50	
SiO ₂	min. %	92,0	83,0	PN-63/H-04155
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	maks. %	5,0	8,0	
Fe ₂ O ₃	maks. %	1,0	1,30	PN-64/H-04177
ogniotrwałość zwykła	min. sP	169	167	PN-64/H-04177
uziarnienie	mm	0 - 250	-	PN-65/H-04168
dopuszczalna zawartość nadziarna %		10	-	

Tab.3. Zasoby geologiczne łupków kwarcytowych z Jęglowej
/stan na dzień 1.01.1981 r./

Złote	Zasoby w tys. ton					Główne parametry złóżowe				
	udokumentowane			perspekty- wiczne		powie- rznia ha	możliwa głębokość eksplo- atacji m	przyjęta grubość sorli złożowej m	obję- tość tys.m ³	współ- czynnik zmniejszający zasoby
	B	C ₁	Razem	D ₁	T					
<u>Odpowiadające</u> <u>kryteriom</u> <u>bilansowości</u>										
Jęglowa	1 237	1 277	3 525	-	-	-	-	-	-	-
Jęglowa głębszy poziom	-	-	-	4 500	-	17,7	50	25	4 425	0,0
<u>Niespełniające</u> <u>kryteriom</u> <u>bilansowości</u>										
Jęglowa II	-	-	-	1 500	-	6,0	40	25	1 500	0,4
Strużyna	-	-	-	-	250	5,0	120	5	250	0,4
Przeworno	-	-	-	-	1 200	6,0	40	20	1 200	0,4
Zasoby łącznie	1 237	1 277	3 525	6 000	1 450	34,7	-	-	7 375	

LITERATURA

- Bubień E., 1952 - Budowa geologiczna okolic Jęglowej, ark. Strzelin. Arch. IG. Wrocław.
- Chmura K., 1960 - Charakterystyka łupków kwarcytowych i skał współwystępujących. Przegl. geol. nr 11.
- Chmura K., 1967 - Rozwój litologiczny jęglowskiej serii kwarcytowej. Roczn. PTG. 37, z. 3.
- Gaździk J., Wójcik L., 1970 - Objasnienia do Przeglądowej Mapy Surowców Skalnych Polski, ark. Opole 1:500 000.
- Kościółko H., 1976 - Surowce PMO. Łupki kwarcytowe. Opracowanie zbiorcze zasobów perspektywicznych surowców mineralnych Polski, region dolnośląski. Arch. IG. Wrocław.
- Oberc J., 1966 - Geologia krystaliniku Wzgórz Strzebińskich. St. Geol. Pol., v. XX.
- Metodyka badań surowców skalnych. Praca pod red. S. Kozłowskiego, 1979.
- Opracowanie geologiczne występień kwarcu i kwarcytów w woj. wrocławskim i opolskim. Praca zbiorowa pod red. T. Guni, 1979.
- Surowce skalne regionu dolnośląskiego. Praca zbiorowa pod red. K. Dziedziica, 1960.
- Śliwa Z., 1965 - Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kwarcytów "Przeworno". Arch. IG. Warszawa.

KWARCYTY PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Kwarcyty są podstawowymi surowcami przemysłu krzemionkowych materiałów ogniotrwałych /dawna nazwa: dynas/. Szczególnie ostre wymagania tej technologii wynikają z tego powodu, że w trakcie wypalania i użytkowania tych wyrobów przejawiają się duże zmiany ich objętości wskutek przeobrażeń polimorficznych substancji SiO_2 . Wynik analizy chemicznej nie stanowi kryterium decydującego, chodzi głównie o szybkość przemian polimorficznych.

Na obszarze Polski znane są dwa obszary występowania kwarcytów przydatnych dla przemysłu materiałów ogniotrwałych: dolnośląski

w okolicy Bolesławca i trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich. Inne występowania kwarcytów, chalcedonitów i skał podobnych nie mają znaczenia praktycznego. Kwarcyty Bolesławieckie o doskonałej jakości występują w postaci niewielkich soczew, obecnie nie są wybierane. Zasoby kategorii A-C₂ poszczególnych złóż zawarte są w granicach od 2 do 682 tys. t; największe są: Milików - 683 tys. t, Wolbrom - 415 tys. t. Kwarcyty świętokrzyskie przedstawiają surowiec niższej jakości. Do 1.01.1981 r. rozpoznano 6 ich złóż o łącznych zasobach 20 423 tys. t. Łączne zasoby udokumentowanych złóż wynoszą 22 135 tys. t /tab. 1,2/.

Eksploatowane jest złóż kwarcytów Bukowa Góra I; uzyskuje się 290 tys. t rocznie /1980 r./. Ilość ta nie pokrywa zapotrzebowania krajowego i dlatego kwarcyty są importowane w ilościach rzędu 10 tys. t/rok.

Tab.1. Zasoby udokumentowane świętokrzyskich złóż piaskowców kwarcytowych dla przemysłu materiałów ogniotrwałych

tys. t

Złóże	Miejscowość	Zasoby bilansowe A+B+C ₁ +C ₂	Zasoby pozabilansowe	Wydobycie 1980 r.
Bukowa Góra I	Łączna-Zagórze	3 208	-	290
Bukowa Góra II	Łączna-Zagórze	12 777	-	złóże nieeksploatowane
<u>Złóża położone w obszarach chronionych</u>				
Góra Skała	Bieliny Poduchowne	1 676	-	jw
Wojtkowa Góra I	Nowa Huta-Koszary	1 141	-	jw
Wojtkowa Góra II	Nowa Huta-Koszary	1 264	436	jw
<u>Złóża położone poza obszarami chronionymi /ale w granicach rejonów chronionych/</u>				
Dolny Biskupie	Godów	357	3 402	jw

Tab.2. Parametry jakości świętokrzyskich piaskowców kwarcytowych
przemysłu materiałów ogniotrwałych

Parametry	Wymagania wg PN-74/6761-08			Złoże					
	KpSi 99	KpSi 98	KpSi 97	Bukowa Góra I	Bukowa Góra II	Góra Skała	Wojtkowa Góra I	Wojtkowa Góra II	Dol Biskup
stęż. praż- nia % maks.	0,4	0,5	0,7	0,07-0,97	0,03-0,80	-	-	0,35	-
SiO ₂ % min. zaw. w stanie surowym	99	98	97	98,8	97,0-99,6	98,45	98,0	95,16	98,84
Al ₂ O ₃ +TiO ₂ + siłki max.	0,5	1,0	2,2	0,68	0,1-2,0	0,75	-	1,65	0,47
Fe ₂ O ₃ zaw. w stanie surowym	0,1-0,4	0,3-0,6	0,4-0,8	0,28	0,04-1,2	0,48	-	1,11	0,11
porowatość ot- warta w stanie surowym % maks.		3,5		2,17	1,0-10,0	1,4	1,4-2,4	-	3,8
porowatość ot- warta po wypa- leniu w 1460°C		5 - 7		8,12	3,4-16,0	8,6	ok. 8	-	7,08
gęstość pozorna w stanie suro- wym g/cm ³	2,55-2,62		2,62-2,65	2,56	2,5	2,54	2,65	-	2,56
gęstość pozor- na po wypale- niu w 1460°C	2,40-2,50		2,35-2,50	2,35	-	-	2,58	-	2,36
gęstość po wy- paleniu w 1460°C		2,55-2,63		2,55	-	2,57	2,58	-	-

OBZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KWARCYTÓW ŚWIĘTOKRZYSKICH

Maria Nowak, Stanisława Zbroja

Jednym z głównych kryteriów wyznaczenia obszarów o zasobach perspektywicznych była treść Uchwały WRN w Kielcach nr XII/74/79 z dnia 29.X.1979 r. "W sprawie ochrony środowiska przyrodniczego w woj. kieleckim". Wyznacza ona na terenie woj. kieleckiego 47 obszarów chronionych wymagających zabezpieczenia ich przed zmianą dotychczasowych form użytkowania. Większe zgrupowania obszarów połączono w 12 rejonów ochronnych, w których nie należy dopuszczać lokalizacji zakładów

uciążliwych lub szkodliwych dla otoczenia. Uchwała ta oprócz określenia obszarów chronionych mierza również do racjonalnego i kompleksowego wykorzystania kopalin mineralnych regionu świętokrzyskiego.

Z rozważań prognostycznych wykluczono również kompleksy surowcowe znajdujące się:
- na terenach parku narodowego i rezerwatów
- w obszarach zalesionych,
- w granicach obszarów chronionych /na mocy Uchwały WRN w Kielcach z 1979 r./,
- na terenach zwartej zabudowy, bądź sąsiedztwa obiektów przemysłowych,
- w granicach miast.

Tab.3. Zasoby perspektywiczne piaskowców kwarcytowych
Gór Świętokrzyskich dla przemysłu materiałów ogniotrwałych

Rodzaj surowca		Nazwa obszaru	Zasoby perspektywiczne				tys. t
			D ₁	D ₂	D ₃	teoretyczne	
piaskowce kwarcytowe	kambr	Wiśniówka	-	-	+	-	
		Łagowica-Wygiełzów	-	-	-	+	
		Wąwarków	-	-	-	+	
		Jugoszów	-	-	-	+	
	dewon dolny	Bukowa Góra	24 500	8 000	-	-	
		Brzeziny-Marzysz- -Pierzchnica	-	-	-	+	
		Kotuszów	-	-	-	+	
		Bardo-Szumsko	-	-	-	+	
Razem		24 500	8 000				
		32 500					

Klasyfikację zasobów na kategorie D₁, D₂, D₃ i teoretyczne /tab.3/ przeprowadzono na podstawie stopnia ich rozpoznania oraz stwierdzonych parametrów jakościowych i geologiczno-górnich podanych w materiałach archiwalnych, które zaktualizowano w oparciu o najnowsze normy i kryteria. Zasoby obliczono do głębokości 60 m od powierzchni terenu, przyjmując gęstość przestrzenną 2,5-2,55 t/cm³ dla piaskowców kwarcytowych kambru i dewonu. Zastosowano współczynniki korygujące 0,3-0,7, ze względu na przerosty skał nie spełniających warunków normy oraz budowę złóż.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

W regionie świętokrzyskim potencjalnym surowcem dla przemysłu materiałów ogniotrwałych są piaskowce kwarcytowe kambru i dewonu dolnego. Muszą spełniać wysokie wymagania norm zarówno odnośnie parametrów jakości jak i parametrów geologiczno-górnich. W związku z tym tylko niektóre partie kompleksów piaskowców w profilach złóż odpowiadają normom i kryteriom obowiązującym w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Zwykle pozostałe partie kopalin w tych złóżach, które nie kwalifikują się jako surowce ogniotrwałe

stanowią niemal w całości surowiec dla innych przemysłów, a szczególnie dla budownictwa ogólnego i drogowego /kruszywo łamane, kamień budowlany/. Z tych względów omawiane kompleksy litologiczno-surowcowe są perspektywne zarówno dla przemysłu materiałów ogniotrwałych jak również jako kamień budowlany.

Piaskowce kwarcytowe kambru

Kambr w Górach Świętokrzyskich buduje najwyższe grzbiety. Jest odmiennie wykształcony w regionach Łysogórskim i kieleckim. Piaskowce kwarcytowe stratygraficznie związane są z utworami środkowego i górnego kambru Łysogórskiej części trzonu paleozoicznego. Piaskowce kwarcytowe nie tworzą jednolitych i ciągłych kompleksów. Zbudowane są one z warstw o miąższości od kilkudziesięciu cm do 2 m przeławianych łupkami ilastymi, ilami lub szarogłazami. Takie pakiety piaskowców kwarcytowych osiągają miąższość 15-25 m, stanowią średnio 40% utworów środkowego i górnego kambru. Osady dolnego kambru mają większe zróżnicowanie litologiczne, z przewagą skał mułowcowo-ilastych.

Piaskowce kwarcytowe zawierają od 95-97% SiO_2 często z zanieczyszczeniami ilastymi. W stanie surowym zwarta i twarda skała pod wpływem procesów termicznych dobrze przeobraża się. Otrzymuje się wyroby ogniotrwałe o dużej wytrzymałości mechanicznej, lecz o niskiej ogniotrwałości i niekorzystnej temperaturze topnienia. Mają ograniczony zakres stosowalności w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Nadają się głównie do produkcji cegieł krzemionkowych stosowanych do budowy pieców koksowniczych.

Piaskowce kwarcytowe dolnego dewonu

Utwory dewonu dolnego występują w trzech rejonach:

1. północnym /Łysogórskim/ - w synklinie bodzentyskiej pomiędzy Barczą na W a Grzegorzowcami na E,

2. w synklinorium kielecko-łagowskim tworzą szereg izolowanych wychodni, głównie w rejonie Kielc i Bielń,

3. na południu w zachodniej części antyklinorium klimontowskiego, w okolicach Daleszyc i Cisowa.

Dewon dolny o pełnym profilu stratygraficznym występuje tylko w N części regionu. Najstarsze ogniwa /żedyn, zigen/ reprezentowane są przez serie ilowców i mułowców z wkładkami piaskowców; mułowce i piaskowce płytkowe z wkładkami łupków ilastych oraz serie jasnych piaskowców z wkładkami piaskowców kwarcytowych, łupków ilastych i ilów. W emsie występują szare piaskowce kwarcytowe z wkładkami pstrych ilów, jasne piaskowce warstwowe oraz jasne piaskowce drobno- i nierównozłarniste z wkładkami gruboziarnistych żwirowców i pstrych ilów. W obszarze S występuje tylko ems, reprezentowany przez piaskowce kwarcytowe, piaskowce, mułowce, ilowce i zlepnie. Miąższość osadów dolnego dewonu jest zmienna - w regionie Łysogórskim 400-900 m, a na południu nie przekracza 160 m.

W utworach dewonu dolnego charakteryzujących się dużą zmiennością litologiczną, znaczenie surowcowe mają tylko niektóre, większe pakiety piaskowcowe. Według danych z dokumentacji piaskowce te zawierają: 95-99,6% SiO_2 , 0,1-1,6% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ oraz 0,04-1,1% Fe_2O_3 /tab.2/. Jednak nie całe kompleksy

piaskowcowe spełniają wymagania przemysłu materiałów ogniotrwałych. Tylko odmiany o małej porowatości, dużej zwartości i twardości stanowią dobry surowiec do wyrobu materiałów ogniotrwałych.

Ogólnie zaszczepa się doskonale cechy fizyko-mechaniczne piaskowców predestynując je jako dobry surowiec dla budownictwa i drogownictwa, a tylko wybrane selektywnie partie złóż spełniają wymagania stawiane przez przemysł materiałów ogniotrwałych i hutniczy. W związku z tym realne perspektywy na znalezienie surowca ogniotrwałego w Górach Świętokrzyskich uzależnione są od kompleksowego dokumentowania oraz selektywnej i racjonalnej eksploatacji złóż.

Ocena zasobów perspektywicznych dokonana została w stratygraficznym porządku poszczególnych interesujących surowcowo kompleksów skalnych.

Kambr

W zakresie tych kopalin nie ma większych perspektyw regionalnych. Brak podstaw do wyznaczenia obszarów prognostycznych. Wytypowano więc tylko obszary o zasobach D_3 , jak również kilka obszarów o zasobach teoretycznych.

Obszar 1 - to złoża "Wiśniówka" o bardzo dużych zasobach udokumentowanych piaskowców kwarcytowych eksploatowanych dla drogownictwa. Nie ma dokładnego rozpoznania złoża odnośnie przydatności jego piaskowców jako surowca ogniotrwałego. Ale na podstawie czynionych prób z wykorzystaniem części produkowanego kruszywa dla hutnictwa istnieją możliwości uzyskania dużych ilości surowca ogniotrwałego.

Obszarami o zasobach teoretycznych są:
- 3 części obszaru Łagowice-Wygiełzów, nr 2,
- obszar 3 - Wąworków,
- obszar 4 Jugoszków.

Leżą one w częściach regionu świętokrzyskiego, gdzie dotychczas skały tam występujące nie były metodycznie badane pod kątem przydatności przemysłowej. W obszarach tych istnieje możliwość znalezienia złóż kopalin ogniotrwałych.

Dolny dewon

Wartość dolnodewonskich piaskowców kwarcytowych jako surowca ogniotrwałego jest znana; szanse na powiększenia zasobów tej kopaliny istnieją głównie w pobliżu udokumentowanych złóż Bukowa Góra I i II. Tam też wytypowano obszar nr 5 o zasobach D_1 i D_2 /tab3/. Wielkość zasobów wyznaczono w oparciu o dane z aktualnie realizowanych projektów badań geologicznych mających na celu powiększenie zasobów złóż udokumentowanych. Zasoby prognostyczne D_1 wynoszą 24 500 tys. t, a w kat. D_2 - 8 000 tys. t.

Obszarami o zasobach teoretycznych są:
- obszar 6 Brzeziny-Marzysz-Pierzechnica,
- obszar 7 Kotuszków,
- część z W obszaru Bardo-Szumsko.

Istnieją przesłanki geologiczne, że występujące tam piaskowce kwarcytowe okażą się choć w części przydatne w przemyśle materiałów ogniotrwałych.

Większość wytypowanych obszarów o zasobach perspektywicznych surowców ogniotrwałych ujęto także w prognozie tych zasobów dla kamienia budowlanego, z powodów o których była mowa.

W 1982 r. zakończone zostanie opracowywanie Szczegółowego atlasu litologiczno-surowcowego Gór Świętokrzyskich, w ramach którego m.in. w sposób jednolity metodycznie zostaną oszacowane zasoby wszystkich perspektywicznych formacji skalnych surowców. Znaczna część wychodni skał kambru, dewonu dolnego i środkowego, które niegdyś

w różnych opracowaniach wykazywane były jako obszary perspektywiczne dla różnych branż przemysłowych, m.in. dla przemysłu materiałów ogniotrwałych i hutnictwa - położona jest na terenach formalnie wyłączonych z możliwości ich udostępnienia górniczego. Dotyczy to wspomnianej uchwały WRN w Kielcach z 1971 r. oraz nowych działań regionalnych dotyczących m.in. wyznaczenia granic otuliny ochronnej Świętokrzyskiego Parku Narodowego oraz granic i organizacji Jeleniowskiego i Ciszowskiego Parków Krajo-

brzowych. Praktycznie tylko niewielka część perspektyw regionalnych związana jest z obszarem formalnie powołanego Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych, gdzie aktualnie wykonywana jest kompleksowa dokumentacja zasobów.

Znaczna część większych wytypowanych obszarów perspektywicznych położona jest w granicach rejonów chronionych oraz na terenach intensywnego rozwoju rolnictwa lub gospodarki leśnej, obejmowanych ochroną mocą ustaw o ochronie gruntów rolniczych i leśnych.

LITERATURA

- Lewowicki S., 1959 - Dokumentacja geologiczna złoża kwarcytów "Bukowa Góra I" Arch. UW. Kielce.
- Lewowicki S., 1968 - Dokumentacja geologiczna złoża piaskowców kwarcytowych "Bukowa Góra II". Arch. UW. Kielce.
- Olkowicz-Paprocka I., Tarnowska M., 1980 - Kompleksowa dokumentacja geologiczna rej. Iwaniska-Opatów. Arch. IG. Warszawa.
- Majewski W., 1975 - Ocena perspektyw poszukiwawczych złóż materiałów ogniotrwałych wymagających eksploatacji odkrywkowej w woj. kieleckim i łódzkim. Arch. PG. Kielce.
- Praca zbiorowa, 1971 - Surowce mineralne województwa kieleckiego. Wyd. Geol. Warszawa.
- Cywicka K., 1980 - Projekt badań geologicznych dla poszerzenia i udokumentowania w kat. B złoża piaskowców kwarcytowych Bukowa Góra I. Arch. ZBiD. Kielce.
- Filon D., Chomicka G., 1976 - Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża piaskowców kwarcytowych "Bukowa Góra II". Arch. ZBiD. Kielce.
- Rubinowski Z. i in., 1976 - Analiza stanu zagospodarowania i perspektyw rozwoju eksploatacji surowców skalnych w regionie kieleckim. cz. I. Skąpy związek. Arch. UW. Kielce.
- Ruśkiewicz M., 1964 - Rozpoznanie złóż dolomitów w Górach Świętokrzyskich - region łysogórski. Arch. IG. Warszawa.
- Ruśkiewicz M., 1965 - Rozpoznanie złóż dolomitów w Górach Świętokrzyskich - region kielecki. Arch. IG. Warszawa.
- Ruśkiewicz M., 1965 - Złóża dolomitów w Górach Świętokrzyskich. Arch. IG. Warszawa.
- Tokarski Z., 1962 - Ceramiczne surowce ogniotrwałe. Wyd. Górn.-Hut. Katowice.
- Wróblewski T., 1971 - Charakterystyka geologiczna i technologiczna dewońskich i kambryjskich piaskowców kwarcytowych Gór Świętokrzyskich. Arch. IG. Warszawa.

DOLOMITY HUTNICZE

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Dolomity są wykorzystywane przez przemysł materiałów ogniotrwałych do produkcji dolomitu prążonego oraz formowanych wyrobów ogniotrwałych. Ich trwałości zagraża wilgoć i dlatego są np. formowane przy użyciu paku lub innego preparatu smołowego, następnie tym samym środkiem powlekane i pakowane w papier. Dolomit jest też wykorzystywany jako topnik wielkopiecowy, stalowniany i konwertorowy.

Większość tych skał dolomitowych odznacza się dużą wytrzymałością na działanie mechaniczne i odpornością na wietrzenie. Stanowią zatem dobre kamienie budowlane i drogowe, a niektóre odmiany ładnie zabarwione stanowią kamienie używane na fasady i detale architektoniczne.

Stwarza to możliwość organizowania kompleksowej eksploatacji złóż i bezodpadowe gospodarowanie zasobami. Zbliżone wymagania normatywne dotyczące jakości surowców powodują trudności w rozgraniczeniu dolomitów hutniczych od budowlanych czy drogowych.

Dla potrzeb przemysłu hutniczego /łącznie z przemysłem materiałów ogniotrwałych w 1979 r. wydobyto 5164 tys. t /1980 r. - 4901 tys. t/. W Polsce mamy dwa obszary złóżowe dolomitów hutniczych: 1. związany z triasem śląsko-krakowskim położony blisko hut i 2. bardziej odległy obszar świętokrzyski. W tej sytuacji eksploatacja jest skupiona w obszarze 1. i dolomit stanowi tu surowiec

transportowany na niewielkie odległości, a więc niemal miejscowy.

ZASOBY UDOKUMENTOWANE

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

O ilości zasobów geologicznych złóż dolomitów hutniczych i stanie ich zagospodarowania informuje tabela 1. Wynika z niej, że przemysł materiałów ogniotrwałych i hutniczy skoncentrował produkcję na niewielu złożach położonych dogodnie w stosunku do hut skupionych na Górnym Śląsku i jego wschodniej rubieży /Częstochowa, huta Katowice, huta Lenina w Krakowie/. Odstąpiono od wykorzystywania dolomitów dawniej pozyskiwanych z innych złóż, np. Wojcieszów na Dolnym Śląsku.

Tab.1. Zasoby geologiczne złóż dolomitów hutniczych i wielkość wydobycia w 1980 r

tys. t

Obszar złóżowy złóżo	Zasoby geolo- giczne A+B+C ₁ +C ₂	Wielkość wydo- bycia 1980 r.
Obszar śląsko- krakowski:		
Bobrowniki-Blechnówka /trias/	45 097	1 752
Żelaztowa-Pogorzycze /trias/	39 549	1 634
Gadlin /trias/	982	-
Gródek /trias/	6 641	275
Ząbkowice Będzińskie /trias/ I-II	12 283	141
Chruszczówbród /trias/	255 717	-
Jaworzno-Ciężkowice /trias/	30 697	-
Burdzowice /dewon/	134 390	1 168
Góry Świętokrzyskie		
Winne /dewon/	13 061	-
Razem	538 417	4 901

Czyste odmiany dolomitów są eksploatowane /Będziny koło Kamiennej Góry, Odrzychowice, woj. wałbrzych/ dla potrzeb przemysłu szklarskiego i ceramicznego

OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Obszar śląsko-krakowski

Halina Kaziuk

Przemysł ogniotrwały wraz z całym przemysłem hutniczym wykorzystuje dolomity dewonu i triasu: dolomity kruszczone i diploporowe.

Dolomity dewońskie stanowią dobre materiały budowlane i drogowe. Są drobno- lub średnioziarniste, bitumiczne, spękane, wykazują dużą wytrzymałość mechaniczną, także odporność na wietrzenie.

Dolomity kruszczone stanowią kompleks skalny obejmujący warstwy górażdżańskie, te-rebratulowe i karchowickie. Są szare lub ciemno-szare, drobno lub średniokrystaliczne, zwarte, twarde o nierównym zadziorowatym przełamie, spękane i niekiedy partiami bardzo silnie skawernowane. Obserwuje się w nich często silnie rozwinięty kres. Są okruszczowane związkami Zn i Pb. Okruszczowanie sięga nierzadko kilka%. Ich miąższość jest zmienna od kilku metrów do 40 m w okolicy Siewierza i Będzina i około 65 m w rejonie Bolesławia i Olkusza.

Dolomity diploporowe są to w dolnej części pseudoolitowe, ziarniste, zrekrytalizowane, mikroporowate i grubouławicowe, żółte. W górnej części są na ogół cienkouławicowe, porowate, jasnokremowe lub białeżółte. Miąższość dolomitu jest zmienna 30-40 m pomiędzy Tarnowskimi Górami a Będzinem, 40-55 m pomiędzy Siewierzem a Zawierciem i dalej na NE od tych miejscowości i wreszcie 25-35 m w rejonie Olkusza i Bolesławia.

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną terenu, powierzchniowy zasięg występowania kopalin, jej miąższość, przydatność surowca

zgodnie z obowiązującymi kryteriami wydzielono 18 obszarów perspektywicznych dolomitów przydatnych dla hutnictwa. Są to/tab. 2/:

I. Obszar występowania dolomitów diploporowych na W od Brudzewa. Są to dolomity zawierające: MgO 18,72-20,59%, SiO_2 0,18-0,87%, R_2O_3 0,58-2,57%, Fe_2O_3 0,45-2,8%, Zn+Pb 0,01-0,09%.

III. Obszar występowania dolomitów diploporowych zawierających MgO 17,6-20,90%, SiO_2 0,16-0,79%, R_2O_3 0,45-0,99%, Fe_2O_3 0,23-0,80%, Zn+Pb 0,01-0,13%. Mogą być one wykorzystane jako konwertorowe, stalowniane i martenowskie.

IV. Obszar występowania dolomitów diploporowych zawierających MgO 15,98-21,46%, SiO_2 0,29-1,59%, R_2O_3 0,37-1,97%, Fe_2O_3 0,38-1,82%, Zn+Pb 0,01-0,11%.

V. - VI. Obszary występowania dolomitów diploporowych oraz częściowo kruszczonych. Zawierają one MgO 17,39-21,17%, SiO_2 0,24-1,88%, R_2O_3 0,34-1,62%, Fe_2O_3 0,24-1,49%, Zn+Pb 0,02-0,12%; mogą być użyte jako klinkier do konwertorów i pieców martenowskich oraz jako topnik.

VII. - VIII. Obszary występowania dolomitów diploporowych i częściowo kruszczonych zawierających MgO w granicach 19,61-21,37%, SiO_2 0,29-1,14%, R_2O_3 0,21-0,81%, Fe_2O_3 0,19-0,57%, Zn+Pb 0,01-0,04%. Są to kopaliny wysokiej jakości, które mogą być wykorzystane na klinkier do konwertorów i pieców martenowskich jak też jako wysokiej jakości topnik.

IX. i XVII. Obszary występowania dolomitów diploporowych i kruszczonych zawierających MgO 16,54-21,27%, SiO_2 0,22-1,70%, a w strefach wzbogacenia krzemionką do 9%,

Tab.2. Obszary i zasoby perspektywiczne śląsko-krakowskich dolomitów hutniczych

Numer obszaru	Nazwa obszaru	Powierzchnia m ²	Gęstość t/m ³	Średnia miąższość złoża m	Zasoby ¹		
					D ₁	D ₂	teoretyczne
I	Brudzowice	985 000	2,2	38,7	50 318	-	-
II	Boguchwałowice	971 000	-	-	-	-	-
III	Chmielowskie	940 000	2,2	23,8	29 655	-	średnie
IV	Sulików	702 500	2,2	18,9	17 526	-	-
V	Podwarpie	643 000	2,2	11,0	-	9 336	-
VI	Trzebiesławice	1 184 000	2,2	33,8	52 825	-	-
VII	Chruszczobród I	2 065 000	2,2	31,0	-	84 500	-
VIII	Chruszczobród II	1 896 000	2,2	32,2	84 592	-	-
IX	Okradzionów	3 905 000	-	-	-	-	-
X	Przygoń	1 114 000	2,2	13,3	-	-	średnie
XI	Byczyna-Jezioraki	313 000	2,2	17,5	25 417	-	-
XII	Okredziejówka I	227 000	2,2	30,4	7 230	-	-
XIII	Okredziejówka II	215 000	2,2	33,4	-	9 109	-
XIV	Jeleń-Bory	210 000	2,2	13,8	9 387	-	-
XV	Góry Łuszkowskie	3 270 000	-	-	3 825	-	-
XVI	Koźmin	402 000	2,2	37,2	-	-	średnie
XVII	Imielin-Dzieńków	1 730 000	2,2	16,2	24 592	-	-
XVIII	Jeleń	1 000 000	-	-	38 277	-	-
Razem					343 644	102 945	średnie

¹ Przyjęto współczynnik pomniejszający 0,6

Fe_2O_3 0,44-3,0%, Fe_2O_3 0,33-2,58%, Zn+Pb 0,011-0,08%.

X, XI, XII, XIII i XVI - obszary występowania dolomitów diploporowych i kruszczonych zawierających MgO 19,06-21,28%, SiO_2 0,16-0,98%, R_2O_3 0,20-1,56%, Fe_2O_3 0,20-1,1%, Zn+Pb 0,01-0,04%, które mogą być użyte jako klinkier do pieców a również jako topnik.

Wydzielono również cztery obszary oznaczone numerami II, IX, XV, XVIII, w których

powinny występować dolomity o parametrach odpowiednich dla hutnictwa. Oznaczono je jako teoretyczne.

Z obszarów perspektywicznych najkorzystniejszymi parametrami charakteryzują się dolomity z okolic Brudzowic /obszar I/ i Chruszczobrodu /obszary VII i VIII/ oraz rejonu Ciężkowic /obszar X/, Imielina /XVII/ i Koźmina /obszar XVI/.

Góry Świętokrzyskie

Maria Nowak, Stanisław Zbroja

W Górach Świętokrzyskich dolomity występują w dewonie środkowym /eifel, dolny żywet/ w obydwóch regionach facjalnych. Większą wartość posiadają dolomity dolnego żywetu, mniejszą margliste i niekiedy piaszczyste eifelskie.

Ogólny stan rozpoznania geologicznego obszarów zajętych przez dolomity jest dobry. Dotychczas udokumentowano tylko jedno złożo "Winna" o zasobach kategorii C_2 w ilości 13 061 tys. t dla hutnictwa.

Wyróżnia się trzy główne strefy występowania dolomitów, różniące się nieco warunkami złóżowymi oraz składem mineralnym i chemicznym:

1. strefa północna odpowiadająca żyso-górskiemu obszarowi facjalnemu pomiędzy Wydrzyszowem a Grzegorzowicami,
2. strefa środkowa - przejściowa facjalnie, ciągnąca się od Chełmców po Włostów pod Opatowem,
3. strefa południowa od Chęcin po Pierzchnicę.

Dolomity dewońskie pod względem składu chemicznego są dość zmienne. Zawartość MgO 17,0-20,7%; CaO 28,7-34,7%; SiO_2 0,91-5,74%; Fe_2O_3 0,11-1,5%; Al_2O_3 0,45-2,61%, a straty prażenia 40,0-47,3%. Znajdują zastosowanie w przemyśle budowlanym i drogowym. Przy selektywnej eksploatacji mogą być wykorzystane jako wielkopieczowe topniki hutnicze, w mniejszym stopniu jako dolomity martenowskie do wypalania w piecach szybowych, a tylko sporadycznie jako dolomity konwertorowe do wypoju w piecach obrotowych.

Wszzechstronną analizę surowcowej przydatności dolomitów świętokrzyskich /ze

szczególnym uwzględnieniem potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych i hutnictwa/ przeprowadzono w Zakładzie Surowców Skalnych Instytutu Geologicznego /M. Ruśkiewicz, 1964, 1965; I. Olkiewicz-Paprocka, M. Tarnowska, 1960/.

Tab.3. Zasoby perspektywiczne dolomitów hutniczych Gór Świętokrzyskich

Obszar	Zasoby perspektywiczne			
	D_1	D_2	D_3	teoretyczne
Wszachów-Lipówka	57 069	35 475	+	-
Chełmce	-	10 350	-	-
Wzdół-Kamieniec	-	13 400	-	-
Tarozek	-	21 700	-	-
Sitki-Sierzawy	-	10 700	-	-
Wydrzyszów-Pawłów	-	4 600	-	-
Grzegorzowice-Skały	-	16 400	-	-
Kowale-Sobków	-	60 000	-	-
Brzeziny	-	22 000	-	-
Marzysz	-	15 000	-	-
Łagów-Winna	-	-	+	-
Wszachów-Kaczyce	-	-	+	-
Brzechów	-	-	+	-
Daleszyce	-	-	-	+
Brzeziny-Marzysz-Pierzchnica	-	-	-	+
Razem	57 069	209 625		
Ogółem D_1+D_2		266 694		

Na wynikach tych prac w niniejszym opracowaniu oparto ocenę zasobów perspektywicznych dolomitów ogniotrwałych.

Dla rejonu Łagów-Iwaniska-Opatów opracowano kompleksową dokumentację geologiczną, w której wyznaczono obszary o zasobach prognostycznych dolomitów ogniotrwałych w kat. D_1 i D_2

Ogólne zasoby perspektywiczne

Ogólne zasoby perspektywiczne obszaru śląsko-krakowskiego i świętokrzyskiego podaje tabela 4.

Tab.4. Zasoby perspektywiczne dolomitów hutniczych Polski tys. t

Obszar	Zasoby perspektywiczne			
	Zasoby prognostyczne			Zasoby teoretyczne T / E /
	D_1	D_2	D_3	
Obszar śląsko-krakowski	343 644	102 945	średnie	średnie
Obszar świętokrzyski	57 069	209 625	średnie	średnie
Razem	390 703	212 570	średnie	średnie
Łącznie $D_1 + D_2$	603 273			

LITERATURA

- Dokumentacja geologiczna złoża "Brudzowice" w kat. B+C₁, 1966, P.G. Wrocław.
- Dokumentacja geologiczna złoża dolomitów "Bobrowniki-Błachówka", 1969, P.G. Kraków.
- Dokumentacja geologiczna złoża dolomitów "Żabkowice Będzińskie-Sikorka", 1969, P.G. Wrocław.
- Dokumentacja geologiczna złoża dolomitu "Gródek w Szczakowej", 1954, P.G.S.S. Kraków.
- Złoże dolomitu triasowego "Gadlin" grom. Szczakowa, pow. Chrzanów, 1956, P.G.S.S. Kraków.
- Dokumentacja geologiczna złoża dolomitu "Żelazowa" w Pogorzycach, 1969, P.G. Kraków.
- Dokumentacja geologiczna złoża dolomitów "Imielin" w Imielinie, 1954, P.G.S.S. Kraków.
- Małeck J., Śliwiński S., 1977 - Atlas surowcowo-geologiczny tarnogórsko-siewierskiego okręgu eksploatacji surowców skalnych. cz. I, Utwory związane. Instytut Geologii i Surowców Mineralnych, AGH, Kraków.
- Śliwiński S., Chrzastkowski I. i in., 1975 - Surowce skalne rejonu śląsko-krakowsko-wieluńskiego. cz. I, Utwory związane. Instytut Geologii i Surowców Mineralnych AGH, Kraków.
- Zieliński A., 1972 - Badania możliwości zastosowania dolomitów triasowych jako surowca konwentorowego - ustalenie obszarów i zasobów perspektywicznych dolomitów konwentorowych w rejonie imielińsko-chrzanowskim. Arch. IG. Sosnowiec.
- Zieliński A., 1975 - Badania możliwości zastosowania dolomitów triasowych jako surowca konwentorowego - ustalenie obszarów i zasobów perspektywicznych dolomitów konwentorowych w rejonie tarnogórsko-będzińskim i siewiersko-olszuskim. Arch. IG. Sosnowiec.

MAGNEZYT

WSTĘP

Andrzej Bołewski, Hubert Gruszczyk

Wyróżniane są dwie odmiany magnezytów: krystaliczne, zazwyczaj zawierające domieszkę Fe_2O_3 i zbite/amorfne, bezpostaciowe/zasobne w domieszki SiO_2 lub $SiO_2 \cdot nH_2O$. Pierwsze z nich są surowcami przemysłu materiałów ogniotrwałych, drugie natomiast są wykorzystywane głównie przez budownictwo /cement Sorela, ksyolit podłogowy itp/, a tylko w ograniczonej ilości bywają wprowadzane jako dodatek do magnezytów krystalicznych używanych do produkcji magnezytowych i pokrewnych materiałów ogniotrwałych.

W ostatnich dziesiętkach lat na rynkach światowych pojawiają się znaczne ilości MgO , uzyskiwanego z wody morskiej. Taki wypróżniony produkt ma własności zbliżone, dejące się regulować w dość szerokim zakresie, z magnezytem palonym.

Polska posiada na Dolnym Śląsku tylko złoża magnezytu zbitego. Jego wydobycie w 1980 r. wynosiło 40 tys. t, a w 1975 r. sięgało 55 tys. t. Przeważną część zapotrzebowania przemysł materiałów ogniotrwałych pokrywa importem:

Rok 1975	196 298 t magnezytu ²
1976	278 367
1977	296 472
1978	316 668
1979	319 901
1980	317 120

Z tego wynika, że ilość magnezytu wydobyczego z naszych złóż stanowiła w 1980 r. zaledwie 6,3% importowanego, a 5,6% zużytego.

²Ilość magnezytu prążonego na ilość magnezytu surowego przelicza się stosując mnożnik 2

Nasuwa się uwaga, że możliwe jest takie ulepszenie technologii produkcji magnezytowych i pokrewnych wyrobów ogniotrwałych by zaistniały warunki dla zwiększenia zużycia magnezytu krajowego.

OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Zenon Gajewski

Złoża magnezytów w Polsce związane są z masywami serpentynitowymi Dolnego Śląska: Gogołów-Jordanów, Grochowa-Braszowice, Szklary, Sobótka. Mineralizacją magnezytową objęte są głównie strefy peryferyczne silnie przeobrażonych skał ultrazasadowych, kontaktujących przeważnie z gabbrem lub granitem. Ich powstanie wiąże się z działalnością wód hydrotermalnych wywołaną intruzją granitową /teoria ascenzyjna/ lub z procesami wietrzeniowymi skał ultramaficznych /teoria descenzyjna/. Spękane serpentynizowane skały ultramaficzne w strefach peryferycznych stały się kolektorem dla wytrącania się magnezytu z krążących roztworów i zbliżającego szczeliny do głębokości około 100 m.

Wymagania odnośnie zasobów geologicznych wynoszą minimum 850 tys. t, miąższość żyłek magnezytu 22-64 cm, uzysk magnezytu na 1 tonę urobku minimum 2,7%, stosunek nadkładu do serii złożowej 1:1,8. W zależności od gestunku magnezytu powinien zawierać 0,3-1% SiO_2 , 41,5-46,5% MgO , 0,1-2,0% CaO .

Eksploatacji niewielkiego złoża magnezytu w masywie Sobótki wskutek wyczerpania się zasobów bilansowych zaniechano w 1963 r.. Obecnie czynne są dwie kopalnie: Braszowice i Wiry. W kopalni Braszowice złożo eksploatowane jest metodą odkrywkową, głównie na potrzeby przemysłu hutniczego. Kopalnia Wiry

jest kopalnią podziemną, a surowiec magnezytowy wykorzystywany jest przez przemysł budowlany. Ponadto istnieją jeszcze 4 udokumentowane lecz nieeksploatowane złoża /tab.1/

Tab.1. Zasoby geologiczne magnezytu

Złoże	Zasoby udokumentowane na 31.12.1980 r.			Zasoby progno- styczne
	A+B+C ₁	C ₂	Suma	D ₁
Wiry	432	3 109	3 541	
Wiry-Tapedła		1 206	1 206	
Wiry-Gogołów		1 700	1 700	
Braszowice	1 898		1 898	
Grochów		2 718	2 718	
Szklary		471	471	
obszar Gogołów -Jordanów				1 800
obszar Grochów -Braszowice				800
obszar Szklary				600
Razem	2 330	9 004	11 534	3 200

Stan zasobów przedstawiono w tabeli 1.

Łączenie udokumentowanych zasobów magnezytów na dzień 1.I.1981 r. wynosi 11 534 tys. t, gatunkowo przedstawia on niską jakość.

Roczna produkcja /1980 r./ kształtuje się w wysokości 40 tys. ton z czego 25 tys. t przypada na kopalnię Braszowice, 15 tys. t na Wiry.

Zasoby perspektywiczne zostały wykazane w Bilansie Zasobów Surowców Mineralnych i Wód Podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.1978 r. /tabela 1/ na podstawie prac Z. Gajewskiego /1966, 1969/ oraz H. Kukli /1960/. Wynoszą one 3200 tys. t. Zasoby perspekty-

wiczne występują przeważnie w strefach brzeżnych, głównie na przedłużeniu stref udokumentowanych, we wszystkich znanych masywach dolnośląskich. W masywie Jordanów-Gogołów obszary perspektywiczne występują na W od Gogołowa oraz w rejonie Świątnik. W masywie Grochowej-Braszowice perspektywiczna jest NE część masywu w kierunku Tarnowa. W masywie Szklary obszarem perspektywicznym jest rejon środkowy obejmujący zwłaszcza S zbocze Szklanej Góry. Kopalniami towarzyszącymi mineralizacji magnezytowej są krzemianowe rudy niklu, talk, chryzopraz. Ze względu na przejściwy mineralizacji magnezytowej do obszarów perspektywicznych D₂ należy zaliczyć rejon Mikołajowa i Budzów Kolonia w masywie serpentynitowym Grochowa-Braszowice.

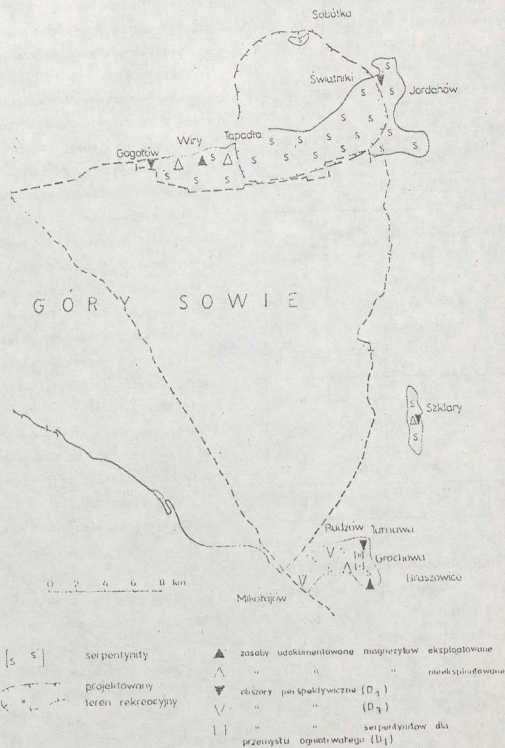
Perspektywy zasobowe magnezytów są małe. Masywy Gogołów-Jordanów, Grochowa-Braszowice i Szklary zostały rozpoznane wystarczająco pod względem występowania magnezytów.

Pewne nadzieje na znalezienie występowania stref mineralizacji magnezytowej można wiązać z ukrytymi, dotychczas nierozpoznanymi występowaniami skał ultramaficznych.

Baza surowcowa magnezytu wykorzystywana jest tylko w niewielkim stopniu, w porównaniu z wymogami przemysłu hutniczego. Pilną jest więc rzeczą opracowanie nowych metod technologicznych celem uszlachetniania gorszych gatunków magnezytu, tworzącego dość znaczne zasoby.

LITERATURA

- Gajewski Z., 1966 - Występowanie i ocena perspektyw magnezytów na masywie serpentynitowym Gogołów-Jordanów. Arch.IG.Warszawa.
Gajewski Z., 1969 - Poszukiwanie magnezytów na masywie serpentynitowym Grochowa-Braszowice. Arch.IG.Warszawa.
Kukla H., 1960 - Opracowanie geologiczne złóż magnezytu południowego zbocza Szklanej Góry w Szklarach k/Ząbkowice Śląskich.



Ryc.1. WYSTĘPOWANIE SERPENTYNITÓW I MAGNEZYTÓW

Skala 1 : 200 000

SERPENTYNITY

/SERPENTYNY I OLIWINY/

Stanisław Maciejewski

Serpentynity występują tylko na Dolnym Śląsku, tworząc trzy masywy: Gogołów-Jordanów, Grochowa-Braszowice i Szklary. Ich zastosowanie ogranicza się do produkcji kamienia łamanego jako kruszywo drogowe. Zasoby perspektywiczne serpentynitów dla produkcji materiałów drogowych i budowlanych wynoszą 344 436 tys. ton w kat. D₁ do głębokości 50 m.

Serpentynity mogą być wykorzystane jako surowiec do produkcji ogniotrwałych materiałów forsterytowych, forsterytowo-magnezytowych oraz krzemianowo-magnezowych. Brak jest odpowiedniego rozpoznania potrzeb tego surowca przez przemysł hutniczy. Brak jest również w tym kierunku odpowiednich badań, które by określiły jakość serpentynitów potrzebnych do produkcji materiałów ogniotrwałych. Badania nad zmiennością skał serpentynitowych w okolicy Grochowej i Braszowic wykazały, że najodpowiedniejszym surowcem do wyrobu materiałów ogniotrwałych krzemianowo-magnezowych są serpentynity, które zawierają powyżej 50% reliktywów oliwinów. Ten typ

skał o składzie dunitu i perydotytu częściowo serpentynizowane występują najobficiej w masywie Grochowa-Braszowice. Wyznaczyć można wstępnie dwa obszary perspektywiczne, których kopalina może się nadawać do wyrobów ogniotrwałych: pola złożowe Grochowa I i II, dla których obliczone zasoby perspektywiczne w ilości 47 305 tys. t jako kamienia łamanego. Przyjmując, że w obrębie obliczonych pól około 50% serpentynitu zawierać będzie odpowiednią ilość oliwinów to zasoby perspektywiczne określić można na około 23 650 tys. t w kategorii D₁.

Trzeba zwrócić tu uwagę na przeciwstawne zjawisko w niektórych krajach okuszających znaczną produkcję krzemianowo-magnezowych surowców. W Norwegii w latach 1977-1979 osiągnięto dynamiczny wzrost produkcji /tab.1/.

Tab.1. Rozwój produkcji oliwinu
i wyrobów pochodnych w latach 1977-1979
tys.t

	1977	1978	1979	1980
Oliwin, piasek	370	618	819	1 114
Oliwinowe wyroby ogniotrwałe	17	15	15	17

LITERATURA

Ślędzic K. i in., 1974 - Złoże surowców skalnych regionu dolnośląskiego. Rękopis. Instytut Geologiczny Uniwersytetu Wrocławskiego.

Kubicz A., 1966 - Zmienność petrograficzna skał serpentynitowych okolicy Grochowej i Braszowic. Arch.Min. T. 26, z. 1 i 2. Warszawa.

13. Kopaliny przemysłu
materiałów wiążących

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	381
Wapienie i margle	381
Nawozy wapniowe	382
Kreda	382
Anhydryty i gipsy	383
ZASOBY UDOKUMENTOWANE - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	383
OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	384
Kryteria bilansowości i jakość surowca - Krystyna Wyrwicksa	384
Obszary perspektywiczne	385
Kambr - Ewa Świętnicka-Goldsztejn	387
Devon - Maria Nowak, Jadwiga Szumilas, Jan Urban, Stanisława Zbroja, Irene Olkowicz-Paprocka	388
Karbon - Halina Kaziuk	391
Perm - Ewa Świętnicka-Goldsztejn	394
Tries - Halina Kaziuk, Ewa Świętnicka-Goldsztejn, Maria Nowak, Jadwiga Szumilas, Jan Urban, Stanisława Zbroja	394
Jura - Krystyna Wyrwicksa, Marek Narkiewicz, Janusz Majcherkiewicz, Ewa Śnieżek	397
Kreda - Halina Kaziuk, Krystyna Wyrwicksa, Janusz Majcherkiewicz	404
Trzeciorzęd - Ryszard Podstolski	407
Czwartorzęd - Ewa Śnieżek	409
Zasoby prognostyczne - Krystyna Wyrwicksa	411
KIERUNKI DALSZYCH POSZUKIWAŃ - Krystyna Wyrwicksa	411
Przemysł cementowy	411
Przemysł wapienno-chemiczny, hutniczy i nawozów	413
Rolnictwo	414
Przemysł kredowy	414
Przemysł gipsowy	414
LITERATURA	415

13 tabel i 1 rycina w tekście

WSTP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Wapienie i margle

Wapienie i margle są kopalinami rozposzechnionymi w niektórych krajach, m.in. w Polsce. Ich rozległe złoża są eksploatowane odkrywkowo. To powoduje, że najpospolitsze ich odmiany przydatne dla przemysłu wapienniczego i cementowego, traktuje się jako kopaliny miejscowe, tj. przerabiane w sąsiedztwie złóż i odkrywek. Niektóre jednak kraje odczuwają ich niedostatek i to, powoduje, że importują je w postaci naturalnej lub w formie wyrobów pochodnych. Polska jest eksporterem wapna budowlanego:

Rok 1971	131 499 t	Rok 1976	29 557 t
1972	76 212	1977	23 235
1973	57 049	1978	17 323
1974	39 915	1979	11 942
1975	34 345	1980	12 212

Niekorzystnym zjawiskiem jest stałe zmniejszanie się tego eksportu. Nie jest to uzasadnione przyczynami geologicznymi.

Zesobna baza surowcowa przemysłu cementowego powoduje, że od wielu dziesiętków lat Polska jest poważnym eksporterem cementu lub klinkru cementowego jakkolwiek jednocześnie importuje ograniczone ilości odmiennych ich gatunków. Tradycyjnie dodatnie saldo tych obrotów załamało się w latach 1971-1975 wskutek opóźnienia inwestycji i jednoczesnego wizerzeniowego powiększenia zapotrzebowania na potrzeby budownictwa:

Rok 1971	- 468 618 t	Rok 1976	+ 278 808 t
1972	-1281 709	1977	+1327 520
1973	-1752 706	1978	+1956 795
1974	-1313 688	1979	+2001 278
1975	- 707 988	1980	+1755 007

Zmniejszenie się eksportu w 1980 r. wynikało z ograniczenia zaopatrzenia cementowni w paliwo /miał węglowy/ i energię elektryczną, a nie z przyczyn geologicznych.

Bardziej skomplikowana jest problematyka wapieni odpowiadających wymaganiom hutnictwa i chemii. Są to surowce krajowe, tj. dowiezione na ogół transportem kolejowym do hut i fabryk z łomów położonych w pewnej odległości. Skąpa w wielu krajach baza wapieni przeznaczonych do produkcji karbidu powoduje, że Polska od dziesiętków lat jest jego eksporterem:

Rok 1971	3 050 t	Rok 1976	78 664 t
1972	6 134	1977	70 421
1973	2 020	1978	54 743
1974	78 771	1979	43 000
1975	86 781	1980	38 114
/saldo +/			

Przyczyną zmniejszania się eksportu karbidu z Polski w ostatnich latach jest ograniczenie dostaw energii elektrycznej masowo zużywanej przez ten energochłonny przemysł.

Zapotrzebowanie kraju na surowce wapienne i margliste przemysłu cementowego, wapienniczego i innych określa tabela 1.

Tab.1. Wydobycie kopaliny wapiennej i marglistych

mln t		
	1979	1980
Wapienie i margle przemysłu cementowego	31,7	31,0
Wapienie przemysłu wapienniczego, chemicznego i in.	25,0	24,1
Razem	56,7	55,1

Nawozy wapniowe

Kreda

Rołnictwo krajowe w 1979 r. zużyło 4,1, a w 1980 r. - 2,9 mln t nawozów wapniowych węglanowych i tlenkowych oraz mieszanych. Wykorzystywane dla tego celu są drobne esortymenty skał wapiennych pozostające np. przy produkcji wapna palonego, a także rozmaite odpady przemysłowe, np. wapno posodowe, pokokowe, wypałki zakładów tlenku cynku i in. Praktyka bowiem dowiodła, że ich wartość użytkowa jest nie tylko związana z dużą zawartością CaO lub CaCO₃, korzystny wpływ na vegetację roślinną wywierają także inne składniki, np. MgO czy domieszka niektórych minerałów ilastych oraz zawartość mikroelementów. Produkcja nawozów wapniowych nie stwarza więc szczególnych problemów z punktu widzenia zasobności złóż czy inwestycji związanych z uruchamianiem specjalistycznych ośrodków produkcyjnych. Niemniej okazuje się celowe wykorzystywanie małych złóż skał wapiennych podatnych na mielenie, zwłaszcza położonych z dala od ośrodków przemysłu wapienniczego czy innych dostawców wapna nawozowego. Szczególne znaczenie ma tu wykorzystywanie złóż wapieni jeziornych, które są znane z licznych miejscowości w północnej Polsce. Jedno z nich /Wejherowo/ jest eksploatowane przez przemysł cementowy.

Wydobycie wapieni /kredy/ jeziornej wynosiło:

Rok 1979	1 126 tys. t
1980	1 034

Jego zmniejszenie w ostatnim roku nie było spowodowane przyczynami geologicznymi.

Pod względem składu mineralnego czy chemicznego kreda nie wyróżnia się spośród skał wapiennych. Jej cechą jest to, że jest zbudowana ze szkieletów submikroskopowych organizmów i to właśnie nadaje jej wyróżniające właściwości technologiczne: podatność jako materiału polerowniczego, zdolność krycia warstwa dla farb i lakierów, zdolność chronienia olejów i innych substancji organicznych /kity, lakiery itp./. Cech tych w tym stopniu nie posiada nawet najdokładniej zmielona mączka wapienna. W Polsce używana jest jednak nazwa kreda mielona na produkt przemianu wapieni zwykłych czy skały określonej bezumownie nazwą kreda jeziorna, kreda łokosa. Cechy makroskopowe tych ostatnich skał są zbliżone do cech kredy piaszczącej ale nie są to skały pokrewne w sensie strukturalnym. Surowcem przemysłu kosmetycznego, gumowego i niektórych innych jest również kreda strącana produkowana przez przemysł chemiczny drogą saturacji CO₂ mleka wapiennego sportadzonego z wapna palonego.

Kreda piaszcząca, ze względu na podatność do mielenia, jest cenionym surowcem przemysłu cementowego. Interesy tej branży, której technologie traktują surowce wapienne tylko z punktu widzenia ich składu chemicznego, powinny być podporządkowane interesom przemysłu kredowego, którego wyroby /kreda tablicowa, pastele, kreda malarska, techniczna i in./ są produktami wyżej cenionymi od cementów.

Sytuacja na naszym rynku kredy jest skomplikowana. Niedostateczna w sensie ilościowym

i asortymentowym produkcja przemysłu kredowego /gatunki otrzymywane przez szlamowanie naturalnej kredy piaszczącej/ jak również i przemysłu chemicznego /kreda strącana/ powodują potrzebę importu pokaźnych ilości różnych gatunków kredy mimo, że dysponujemy zasobną bazą surowcową w całym wachlarzu tych asortymentów. W okresie 1980-1981 doszło do dotkliwych braków artykułów rynkowych, z.in. pasty do zębów wskutek niewykorzystywania bogactw mineralnych kraju.

W 1979 r. zakłady przemysłu kredowego wydobyły 73, a w 1980 r. - 65 tys. t kredy.

Anhydryty i gipsy

Anhydryt tworzy zasobne złoża na Dolnym Śląsku, jednakowoż wobec niewdrożenia bardziej nowoczesnych technologii jego przerobu wydobywany jest w skąpych ilościach, np. w 1980 r. - 282 tys. t dla przemysłu chemicznego.

Bogactwo złóż gipsu stwarza wyjątkowo dogodną możliwość rozwoju produkcji i użytkowania różnych asortymentów gipsu palonego od masowo używanych gipsów murarskich po stosowane w dentystyce czy chirurgii. Zainwestowany w latach 1950-tych nowoczesny zakład przeróbki surowca gipsowego w dolinie Nidy nie znajduje zbytu na rynku krajowym i pokaźną część swoich wyrobów eksportuje /tab.2/.

Systematyczne zmniejszanie się wielkości eksportu gipsu /kamienia gipsowego, także gipsu palonego/ nie znajduje wyjaśnienia z punktu widzenia geologii. Wszystko wskazuje, że import wyżej gatunkowych sortymentów gipsu palonego stale wzrasta mimo bogatej krajowej bazy surowcowej.

Tab.2. Eksport i import gipsu i wyrobów pochodnych w latach 1971-1977

Rok	Kamień gipsowy eksport	Społwa gipsowe	
		eksport	import
1971	572 296	33 433	756
1972	531 560	55 865	2 503
1973	564 097	35 271	3 436
1974	523 133	.	.
1975	342 142	.	.
1976	261 541	.	.
1977	62 711	.	.

Wydobycie gipsu wynosiło:

Rok 1979	1 759 tys. t
1980	1 404

Wykazało ono zmniejszenie się wskutek przyczyn nie geologicznych

ZASOBY UDOKUMENTOWANE

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Polska jest krajem zasobnym w węglanowe i siarczanowe kopaliny wapienne dla omawianych przemysłów /tab.3/. W pewnym stopniu ujemną stroną tej bazy surowcowej jest koncentracja większości złóż wapieni i margli w południowej części kraju, gipsów w dolinie Nidy, a anhydrytów na Dolnym Śląsku. Połącza to za sobą lokalizację zakładów przemysłu chemicznego i gipsowego i powoduje obciążenie transportu kolejowego. Niedostatecznie jest wykorzystywany transport śródlądowymi drogami wodnymi z zakładów nadodrzańskich, np. w Opolu.

O powiązaniu kopalni wapiennych i marglistych z poszczególnymi poziomami stratygraficznymi w latach ostatnich informuje

Tab.3. Zasoby geologiczne złóż węglanowych i siarczanowych kopalin wapiennych przemysłu materiałów wiążących, hutniczego i chemicznego oraz rolnictwa i przemysłu kredowego

tyś. t

Rodzaj kopaliny	Ilość złóż	Zasoby geologiczne		
		A+B+C ₁	C ₂	A-C
<u>Wapienie i margle</u>				
Wapienie przemysłu wapienniczego				
udokumentowane	60	2 548 329	2 166 760	4 715 089
<u>zarejestrowane</u>	<u>46</u>			<u>112 699</u>
razem	106			4 827 788
Wapienie i margle przemysłu cementowego				
udokumentowane	70	4 973 845	6 731 963	11 705 808
Wapienie /kreda/ jeziorne				
udokumentowane	38	11 500	73 080	84 580
<u>zarejestrowane</u>	<u>3</u>			<u>1 448</u>
razem	41			86 028
Kreda pizująca	2	11 492	22 492	33 984
Ogółem				16 653 608
<u>Anhydryty i gipsy[*]</u>				
Anhydryty i gipsy permskie	3	468 452	6 568	475 020
Gipsy miocenne				
udokumentowane	10	143 612	121 346	263 958
<u>zarejestrowane</u>	<u>2</u>			<u>3 403</u>
razem	12			267 361

¹ Skąły anhydrytowe i gipsowe oraz mieszane występują w wielkich ilościach w nadkieszcze złóż w Okręgu Legnicko-Głogowskim. Szacunkowe ich zasoby określono na 238 806 mln t. Są więc ogromne; wybieranie ich jest uwarunkowane technologią eksploatacji łupków miedzionośnych.

tabela 4. Nieco dokładniej poziomy te zostana omówione przy traktowaniu ich zasobów perspektywicznych

OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Kryteria bilansowości i jakości surowca

Krystyna Wyrwicka

Tab.4. Wykorzystanie złóż kopalin wapiennych różnych poziomów stratygraficznych

	Surowiec dla przemysłu			
	wapienniczego i.in.	cementowego	nawozów wapiennych	kredowego
Kemr	3	-	-	-
Dewon	32	9	-	-
Karbon	17	-	-	-
Trias	34	15	-	-
Jura	14	49	-	-
Kreda	-	26	-	100
Trzeciorzęd	-	-	-	-
Czwartorzęd	-	1	100	-

W przemyśle materiałów wiążących obowiązują kryteria bilansowości ustalone przez Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych. Typowe odnoszą się do strefy deficytowej i zasobnej.

Kryteria z dn. 1.VI.1971 r. dotyczą:

1. Dużych złóż wapieni /wydobycie > 1 000 000 t/rok/ dla przemysłu wapienniczego.
2. Średnich /wydobycie > 400 000 t/rok/ i małych /150 000 - 400 000 t/rok/ wapieni dla przemysłu wapienniczego.

3. Dokumentowania złóż surowców związanych /wapienie, margle/ i miękkich /margle/ dla przemysłu cementowego.

Uzupełnia je aneks zatwierdzony przez MBiPMB 31.V.1980 r.

- Tymczasowe kryteria bilansowości z 1.XI.1971 r. dotyczą złóż opok dla cementów wysokich marek.

- Kryteria bilansowości z 29.IX.1971 r. dotyczą złóż gipsów rejonu Niedzidańskiego mających zastosowanie do produkcji gipsowych spoiw budowlanych oraz kamienia gipsowego dla innych przemysłów.

Nietypowe kryteria bilansowości odnoszą się do strefy deficytowej i są opracowywane dla poszczególnych złóż:

- Kryteria z 1.XI.1971 r. dotyczą złóż wapieni Kutno-Ktery dla przemysłu wapienniczego.

- Kryteria z 29.II.1975 r. dotyczą złóż wapieni z Kujaw dla przemysłu cementowo-wapienniczego.

Jakość surowca przeznaczonego dla przemysłu cementowego powinna odpowiadać normie EN-63/6711-01, EN-64/6715-11 i instrukcji wydanej przez MBiPMB w 1969 r. dotyczącej zakresu i metodyki badań dla określenia przydatności złóż surowców węglanowych i ilastych przemysłu cementowego; jakość surowca przeznaczonego dla przemysłu wapienniczego powinna odpowiadać - normom EN-62/6715-02, EN-75/6715-03, EN-63/6715-05, EN-64/6715-08, EN-64/6715-11 i EN-70/C-84089 oraz instrukcji MBiPMB z 1968 r. dotyczącej zakresu i metodyki badań dla określenia przydatności złóż wapieni i gipsów dla przemysłu wapienniczego i gipsowego.

W przemyśle hutniczym obowiązują kryteria bilansowości ustalone przez Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego 6.X.1965 r. dotyczące złóż wapieni i dolomitów. Jakość surowców przezna-

czonych do produkcji topników wielkopiecznych powinna odpowiadać EN-61/H-11103.

W przemyśle chemicznym obowiązują te same kryteria bilansowości co w przemyśle wapiennicznym. Natomiast jakość surowca powinna odpowiadać EN-75/6715-03.

Dla celów rolniczych obowiązują:

- "Kryteria bilansowości zasobów geologicznych złóż kredy /wapieni/ jeziornej i gytii wapiennej, stosowanych do celów nawozowych" ustalone przez Zarząd Centralnego Związku Kółek Rolniczych w 20.X.1979 r.

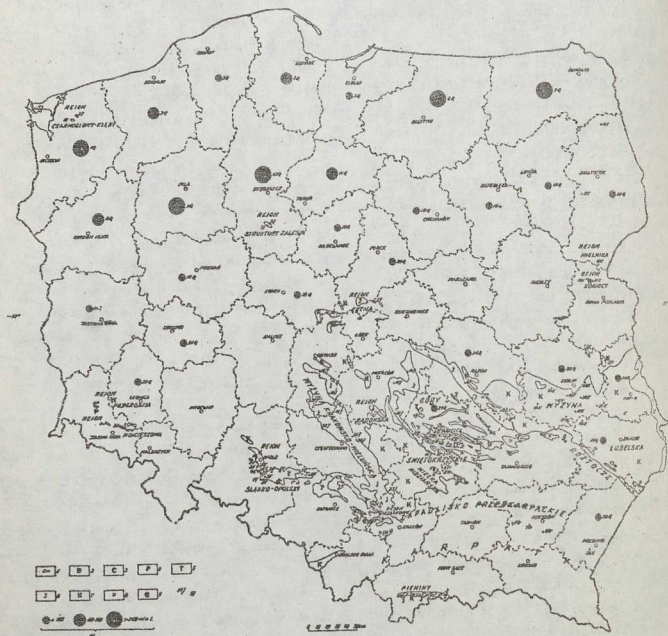
W przemyśle kredowym obowiązują:

- "Szczegółowe kryteria bilansowości zasobów złóż kredy piaszczącej rej. Kornicy" z 2.VII.1971 r. opracowane przez MBiPMB.

Jakość wapieni i kredy wykorzystywanych w tym przemyśle powinna odpowiadać EN-74/6711-02, EN-74/6711-03, EN-69/9164-01, EN-69/6016-18, EN-73/C-84070 i EN-74/C-87070.

Obszary perspektywiczne

Oceny zasobów dokonano na podstawie materiałów kartograficznych, wyników prac podstawowych i poszukiwawczo-złotowych /ryc.1/, biorąc pod uwagę budowę geologiczną terenu, powierzchnię zasięgu występowania kopaliny, jej miąższość i zmienność litologiczną, przydatność w świetle wymagań jakościowych, warunki geologiczno-górniczne eksploatacji, a także stan zagospodarowania terenu, granice obszarów leśnych, obszarów chronionego krajobrazu oraz jakość gruntów rolnych. Na tych podstawach określono powierzchnię występowania kopaliny i miąższość do maksymalnej głębokości eksploatacji. Przy obliczeniu zasobów wprowadzono gęstość pozorną i współczynnik pomniejszający, uwzględniający skrócenie, przerosty płonne, tektonikę, a



Ryc.1. ROZMIESZCZENIE OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH
WAPNIOWYCH KOPALIN WĘGLANOWYCH I SIARCZANOWYCH

także możliwość niepełnego wykorzystania zasobów złóż wynikającą z zabudowy i sieci dróg oraz stosunków przyrodniczych.

Kambr /Cm/

Góry Kaczawskie stanowią największy na Dolnym Śląsku rejon wydobywania skał węglanowych. Występują tu krystaliczne wapienie kambryjskie, wchodzące w skład serii tzw. wapieni wojcieszowskich reprezentowanych przez skały węglanowe zróżnicowane pod względem wykształcenia, warunków powstania i składu chemicznego. Ustalenie sekwencji litostatygraficznej tej serii utrudnione jest ze względu na występowanie przejawów procesów wtórnych /silifikacja, dolomitizacja diagenetyczne i hydrotermalna, lokalna dedolomitizacja/. Objęły one zarówno tzw. dolne wapienie wojcieszowskie - cienkożłwirowe o zabarwieniu ciemnoszarym, z prześwileniami tyłitów, jak i górne wapienie wojcieszowskie - masywne, jasnoszare, kremowe lub szaroróżowe.

Wapienie wojcieszowskie wykorzystywane są głównie przez przemysł wapienniczy. Największe eksploatowane złoża "Połom", "Silesia" i "Sobocin" znajdują się w okolicy Wojcieszowa /Wojcieszowskie Zakłady Przemysłu Wapienniczego/. W wyniku badań geologiczno-żelaznych wytypowano tu perspektywiczną obszar poza udokumentowanymi lub zarejestrowanymi partiami wymienionych złóż, wskazując jednocześnie na kierunki optymalnego ich wykorzystania. Zasoby prognostyczne D₂ podano w tabeli 5.

W obrębie złóż "Połom" obszary prognostyczne /1 Cm/^x wyznaczono poniżej obecnego poziomu udokumentowania +535 m n.p.m. Zasoby

obliczono do poziomu +400 m n.p.m., czyli do podstawy eksploatowanego wzniesienia Połom. W wyznaczonym obszarze przewiduje się występowanie głównie jasnych wapieni piętra górnego o korzystnych parametrach chemicznych zbliżonych do tych jakie wykazują jasne wapienie gatunku I wyższych partii eksploatowanych w złożu mogą one znaleźć zastosowanie w przemyśle wapienniczym, chemicznym, hutniczym i cukrowniczym oraz w przemyśle celulozowo-papierniczym i szklarskim.

Zasoby prognostyczne złóż wapieni krystalicznych "Silesia" /2Cm/ ustalone w granicach obszaru objętego kartą rejestracyjną. Wąska wychodnia nie stwarza tu możliwości poszerzenia obszaru, zwiększenie zasobów możliwe jest tylko poprzez zakładanie głębszych poziomów eksploatacyjnych w łomie "Silesia". Zasoby kategorii D₂ obliczono do głębokości 28 m poniżej wybieranego poziomu I. Biorąc pod uwagę niewielką zmienność jakościową wysokogatunkowych wapieni łomu "Silesia" można założyć, że wapienie występujące w głębszych partiach złóż cechują również dobre parametry chemiczne, warunkujące ich przydatność w zakresie analogicznym jak surowiec obecnie produkowany - dla przemysłu wapienniczego, cementowego, hutniczego, chemicznego i szklarskiego.

Trzecim prognostycznym obszarem występowania wapieni jest nie eksploatowane złożo "Podgórk" /3 Cm/ udokumentowane częściowo w Kat. C₁ dla przemysłu materiałów budowlanych. Analiza parametrów chemicznych tych wapieni wykazuje, że powinny one być wykorzystywane w przemyśle wapienniczym, cementowym, chemicznym i cukrowniczym, odpady mogą stanowić surowiec do produkcji kruszyw - głównie białych grysów. Zasoby prognostyczne wapieni tego złóża kategorii D₂ obliczono do poziomu

^x Symbole zgodne z mapą /ryc.1/

Tab.5. Zasoby prognostyczne wapieni kambru

Symbol obszaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t			Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂	
Okolice Wojcieszowa						
1 Cm	Połom	Wapienie	-	130 500	130 500	wapienniczy i inne
2 Cm	Silesia	Wapienie	-	4 600	4 600	wapienniczy i inne oprócz spożywczego
3 Cm	Podgórk	Wapienie	-	25 000	25 000	wapienniczy i inne oprócz hutniczego
Łącznie				160 100	160 100	

+ 430 m n.p.m. /średnia miąższość 79 m/.

Mogą one być zwiększone o 7370 tys. t wapieni, udokumentowanych dla potrzeb przemysłu materiałów budowlanych. Zatem złożo "Podgórk" może zawierać ok. 32 mln kopalinny przemysłu wapienniczego, chemicznego, cementowego i cukrowniczego, a także celulozowo-papierniczego i szklarskiego.

Zasobów w kategorii D₁ nie ustalono ze względu na brak otworów wiertniczych lub głębszych szybików na terenie wyznaczonych obszarów.

Pozostałe obszary wychodni wapieni kambryjskich zaznaczone na mapie /ryc.1/w okolicy Wojcieszowa można wskazać jako prognostyczne w kat. D₃.

Dewon /D/

Wychodnie utworów węglanowych dewonu występują głównie w synklinorium kielecko-łagowskim, w zachodniej części antyklinorium klimontowskiego oraz w synklinie gałęzicko-bolechowickiej. Wapienie górnego żywetu i częściowo franu zawierają około 54% CaO oraz niewielkie domieszki SiO₂, Fe₂O₃ i SO₃. Wyższy fran oraz faven wykształcone są jako wa-

pienie margliste i margle z wkładkami łupków. Wapienie żywetu osiągały miąższość do 350 m, franu do 80 m, a favenu do 50 m. Utwory decydują się silnie sfaldowane i pocięte uskokami poprzecznymi i podłużnymi. Z tektoniką związane są często zjawiska krasowe. Jest to jednak z powodów pomniejszających ich zasoby.

Wapienie i margle W części Gór Świętokrzyskich. Na obszarze synkliny gałęzicko-bolechowickiej, antykliny chęcińskiej i w części synklinorium kielecko-łagiewnickiego nie ma zbyt dużych możliwości wytypowania nowych obszarów prognostycznych ze względu na ochronę obszarów o dużej wartości przyrodniczo-krajobrazowej^x. Perspektywy na rozpoznanie nowych zasobów istnieją w sąsiedztwie złóż rozpoznanych. Obliczone zasoby w kat. D₁ i D₂ przedstawiono w tabeli 6.

Szczególnie małe perspektywy istnieją dla przemysłu cementowego. Wytypowany został tylko jeden obszar /1D/ - Bolechowicko-Kowala o zasobach prognostycznych D₁, który składa się z dwóch części: część zachodnia położona koło wsi Bolechowice obejmuje utwory

^x Uchwała WRN w Kielcach nr XXII/74/73 z dnia 29.V.1979 r.

Tab.6. Zasoby prognostyczne wapieni i margli dewonu

Symbol obszaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu	
			D ₁	D ₂		
Zachodnia część Gór Świętokrzyskich						
1 D	Bolechowice-Kowala	wapienie i margle	282 500	-	cementowego	
2 D	Ołowianka-Ostrówka	wapienie	63 800	-		
3 D	Jaworzna-Janów	wapienie	36 900	-		
4 D	Bilcza	wapienie	40 100	-		
5 D	Suków	wapienie	-	33 700	wapienniczego i innych	
6 D	Daleszyce	wapienie	-	84 200		
7 D	Kuby-Młyn	wapienie	-	64 800		
Wschodnia część Gór Świętokrzyskich						
8 D	Łagów Ł 1	}	120 500	-	}	
9 D	Łagów Ł 2		wapienie	147 700		-
10 D	Łagów Ł 3			105 100		-
11 D	Stobiec St 1	}	153 600	-	}	
12 D	Stobiec St 2		wapienie i margle	95 100		-
13 D	Stobiec St 3			20 500		-
14 D	Stobiec St 4	}	-	41 000	}	
15 D	Stobiec St 5			-		158 100
16 D	Janczyce pole a	wapienie i margle	174 900	-	cementowego	
17 D	Janczyce pole b	wapienie	192 200	-	wapienniczego	
18 D	Sobiekurów S1	wapienie i margle	87 800	-	cementowego	
19 D	Sobiekurów S2	wapienie i margle	66 600	-	wapienniczego	
			74 700	-	cementowego	
20 D	Sobiekurów S3	wapienie	-	171 100	wapienniczego	
21 D	Las Bór	wapienie	105 900	-	wapienniczego	
		wapienie i margle	49 500	-	cementowego	
22 D	Włostów W1	wapienie	-	109 700	wapienniczego	
Łącznie			1 757 400	662 600		
Ogółem			2 420 000			

dewonu środkowego i górnego przylegające do złoże Jazwica /udokumentowanego dla budownictwa i drogownictwa/. Na obszarze tym jest złoże dla przemysłu cementowego Bolechowice-Wola Murowana, dla którego opracowana dokumentacja w kat. C₁ nie została przedstawiona do zatwierdzenia. Część wschodnia tj. okolice wsi Kowala obejmuje utwory dewonu środkowego i górnego przylegające do złoże Kowala-Sobków N udokumentowanego dla przemysłu cementowego /część zasobów tego złoża udokumentowano do produkcji tlenku glinu metodą spiekowo-rozpadawą/.

Dla przemysłu wapienniczego, chemicznego, hutniczego i in. wytypowane zostały 3 obszary o zasobach w kat. D₁: /2 D/ Ołowianka-Ostrówka, /3 D/ Jaworznia-Janów, /4 D/ Bilcza /tab.6/.

Obszar /2 D/ Ołowianka-Ostrówka obejmuje wapienie dewonu środkowego leżące pomiędzy rozpoznanymi dla przemysłów wapienniczego, hutniczego i in., złoże Ołowianka i Ostrówka. Obszar /3 D/ Jaworznia-Janów obejmuje wschodnie wapieni dewonu środkowego leżące w najbliższym sąsiedztwie 3 złożeń udokumentowanych również dla przemysłu wapienniczego, hutniczego i in. /jedno eksploatowane/. Obszar /4 D/ Bilcza to wschodnie wapieni żywetu leżące na przedłużeniu złoże Trzuskawica, intensywnie eksploatowanego dla zakładów wapienniczych. Na tym obszarze leży zarejestrowane złoże Bilcza-Podgórze.

Dość dobre rozpoznanie wapieni dewonu oraz ich mała zmienność pozwala na wytypowanie trzech obszarów o zasobach w kat. D₂ mimo, że nie prowadzono tu prac dokumentacyjnych. Leżą one zwykle na przedłużeniu rozpoznanych jednostek lub w bliskim sąsiedztwie udokumentowanych złożeń. Są to obszary: /5 D/ Suków, /6 D/ Daleszyce, /7 D/ Kuby-

Młyny. Obszar /5 D/ Suków leży w niewielkiej odległości od złoże Kaczyn-Borków udokumentowanego dla przemysłu wapienniczego, hutniczego i in. Na wytypowanym obszarze znajdują się stare łomy wapieni wybieranych na potrzeby lokalne. Na obszarze /5 D/ Daleszyce znajdują się wschodnie wapieni franu i żywetu. Obszar /7 D/ Kuby-Młyny obejmuje dwie wschodnie wapieni żywetu leżące po obu stronach wsi Kuby-Młyny /tab.6/.

Pozostałe obszary wschodni wapieni dewonu, leżące poza terenami leśnymi i obszarami chronionymi, można wskazać jako obszary o zasobach kategorii D₃ kopeliny dla przemysłu wapienniczego, hutniczego i in. Rysują się tutaj dwa zasadnicze obszary: jeden w środkowej części synklinorium kielecko-lagowskiego, a drugi w SE części synklini gałęzicko-bolechowickiej. W pierwszym występuje szereg niewielkich wschodni wapieni żywetu i franu pomiędzy Radlinem i Wolą Jachową a Lagowem. Obszar ten nie jest dokładnie rozpoznany, ponieważ występuje tutaj dość duży nakład czwartorzędu. W synklinorium gałęzicko-bolechowickim wytypowano wschodnie wapieni żywetu w okolicy Bilczy, Marzysza i Borkowa.

Wapienie i margle E części Gór Świętokrzyskich. Utwory węglanowe dewonu występujące w E części Gór Świętokrzyskich opracowane zostały w ramach "Kompleksowej dokumentacji geologicznej Iwaniska-Opatów" /1980 i.l/. Obejmuje ona obszar położony pomiędzy Lagowem na zachodzie a Żurawnikami na wschodzie długości 30 i szerokości 8 km. Dla potrzeb przemysłu materiałów wiążących przydatne są dwa występujące na tym obszarze kompleksy litologiczne. Wyższy, wapienno-marglisty /V według nomenklatury zaproponowanej w dokumentacji kompleksowej/ o miąższości około 250 m, obejmuje utwory famenu i franu.

Wykształcony jest w górnej partii w formie wapieni marglistych w dolnej zaś łupków marglistych z wkładkami wapieni, podciętych wapieniami marglistymi. Pod względem jakości odpowiada on wymaganiom stawianym surowcom niskim i normalnym. Leżący niżej kompleks wapienny /IV/ składa się z utworów dolnego frantu i żywetu o zmiennej miąższości w granicach 200-400 m. W jego ramach występują głównie wapienie stromatorowo-koralowe oraz wapienie detrytyczne i wapienie gruzłowe. Są to czyste wapienie zawierające ponad 54% CaO, mogą one znaleźć zastosowanie w przemyśle wapienniczym i innych, wymagających surowca o dużej węglanowości.

W ramach dokumentacji kompleksowej opracowano 15 obszarów perspektywicznych z zasobami w kategorii D_1 i D_2 /tab.6/. Rozmieszczone są one w czterech rejonach: W otoczeniu udokumentowanego złoża "Łągów" wyznaczono w kategorii D_1 trzy obszary występowania kopaliny dla potrzeb przemysłu wapienniczego /8 - 10 D/. W rejonie Stobiec, w otoczeniu udokumentowanych złóż "Stobiec", "Piskrzyno" i "Janczyce" wyznaczono 4 obszary dla przemysłu cementowego /kat. D_1 / i trzy dla potrzeb przemysłu wapienniczego /w tym 1 kat. D_1 , 2 kat. D_2 / - /11 - 17 D/. W rejonie Sobiekurów na obszarach przyległych do udokumentowanych złóż "Sobiekurów", "Jumwałów" i "Wymysłów II" wytypowano 4 pola, w tym 1 dla potrzeb przemysłu cementowego w kat. D_1 , 1 dla potrzeb przemysłu wapienniczego w kat. D_2 oraz 2 obszary w kat. D_1 dla przemysłu wapienniczego-cementowego /występują tu łącznie kompleksy IV i V/ - /18 D - 21 D/. W rejonie Włostów wytypowano obszar prognostyczny dla przemysłu wapienniczego, w stopniu rozpoznania

D_2 , występujący na NE od miejscowości Ublinek /22 D/.

Karbon /C/

W zachodnim skrzydle antykliny dębnickiej w okolicach Czatkowic odsłaniają się wapienie turneju i wizenu leżące zgodnie na dewonie. Utwory turneju w najniższej części profilu wykształcone są jako szarozielonkowe wapienie przechodzące w leżące wyżej ciemnoszare bitumiczne wapienie z krzemieniami a następnie ciemnoszare wapienie z krynoidami. Utwory wizenu w najniższej części profilu wykształcone są natomiast jako ciemnoszare wapienie, przechodzące ku górze w jasnoszare i cielistoszare wapienie a następnie margliste wapienie otwornicowe oraz ciemnobrunatne żłozupki.

W złożu Czatkowice eksploatowane są wapienie środkowej części wizenu. Wykazują one znaczną zmienność jakości zarówno w pionie jak i poziomie złoża. Jakość kopaliny poprawia się z głębokością, z którą rośnie zawartość CaO, maleje zawartość SiO_2 i zanikają zjawiska krasowe.

Dla utworów karbońskich okolic Czatkowic obszarów perspektywicznych nie określano. Łom w Czatkowicach jak i łomy w pobliżu kim Dubiu, Czernej czy Dębniku oraz inne punkty występowania karbonu dolnego położone są na obszarze otuliny Ojcowskiego Parku Narodowego. Otwarcie nowych punktów eksploatacji wiązałoby się z naruszeniem systemu wodonośnego, a to spowodowałoby pozbawienie wody miasta Krzeszowic i jego okolic. Ten problem zaistniał przy otwieraniu najniższych poziomów eksploatacyjnych w Czatkowicach. Ze względu na to obszar złoża Czatkowice jest zamknięty.

Perm /P/Skały wapienne i dolomityczne regionu

Podgrodzie. Cechsztyń reprezentują trzy poziomy litostratygraficzne:

- cechsztyń dolny - wapień podstawowy
 cechsztyń środkowy - wapienie dolomityczne i politytowe
 oraz tzw. dolomit główny
 cechsztyń górny - wapienie dolomityczne i tzw. dolomit płytowy.

Skały węglanowe cechsztyń tworzą dzieł wielkich nieeksploatowanych złóż: Gościszów, Niwnice, Redłówka, Płoczki Dolne, Mojesz, Golejów, Nowy Kościół, Leszczyna i Grodziec. Niewielka miąższość ławic wapiennych 10-12 m, zmienność litologiczna /wapienie, dolomity i wapienie dolomityczne/ oraz małe zasoby poszczególnych wychodni rzędu kilkuset tys. t nie pozwalają na wyznaczenie obszarów perspektywicznych. Na terenie największej wychodni w Nowym Kościele prowadzono prace poszukiwawcze. Wyniki wierzeń nie wykazały ciągłości serii złóżowej. Dane te obok niekorzystnych wyników badań laboratoryjnych zdecydowały o negatywnej ocenie badanego obszaru.

Gipsy i anhydryty Niecki Północnosudeckiej związane są z morskimi utworami cechsztyń o miąższości ponad 20 m występującymi w monoklinie przedsudeckiej i niecce północnosudeckiej. Pierwsze zostały stwierdzone otworami wiertniczymi.

Według "Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.1980" zasoby skał anhydrytowo-gipsowych w złożu Nawojów Śląski i Nowy Łąd wynoszą 24 004 tys. t w kat. A+B+C₁ oraz 6568 tys. t C₂. Razem czyni to 30 572 tys. t udokumentowa-

nych zasobów geologicznych. W 1980 r. wydobyte z eksploataowanego złoża Nowy Łąd wynosiło 282 tys. t.

Zasoby prognostyczne gipsów i anhydrytów cechsztyńskich związane są z obrzeżeniami niecki północnosudeckiej w okolicy Nowy Łąd - Nawojów Łużycki. Zasoby w kat. D₁ i D₂ określono dla obszaru /1P/ Gieraków-Nawojów /tab.7/.

Tab.7. Zasoby prognostyczne anhydrytów i gipsów permu

Numer obszaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	
Region Podgrodzia					
1	Gieraków - Nawojów	gipsy i anhydryty	5 000	50 000	chemicznego
Ogółem D ₁ + D ₂			55 000		

Trias /T/

Wapienie i margle z regionu Śląsko-podolskiego. Wychodnie osadów triasu rozciągają się pomiędzy doliną Odry a Olkuszem i Alvernią. Są to płyty odcieniające się spod osadów młodszego. Znaczenie surowcowe dla przemysłu cementowego, wapienniczego i chemicznego mają osady węglanowe triasu środkowego tj. wapienia muszlowego dolnego i częściowe środkowego.

Warstwy gogolińskie to kompleks wapieni i wapieni marglistych z wkładkami margli. W profilu pionowym wykazują one dużą zmienność. Z surowcowego punktu widzenia znaczenie ma przede wszystkim seria wapieni z Peceten i Dadocrinus, wykształcona jako wapienie płytowe, detrytyczne i polityczne z

wkładkami margli, o miąższości 7-10 m i zawartości 48-52% CaO. Większą zawartością CaO /46-51%/ charakteryzuje się również najwyższe ogniwo warstw gogolińskich tzw. główny poziom falisty na zachodzie lub III wapien falisty na wschodzie obszaru. Intensywnie były one eksploatowane w okolicy Gólinna, Otmętu, Zakrzowa, Kadiubca, Dolnej, Wieloski. Dla potrzeb przemysłu cementowego udokumentowana została najwyższa część warstw gogolińskich /"siwy spągowiec"/ w złożach "Góraźdże" i "Strzelce Opolskie".

We wschodniej części obszaru tzn. na Górnym Śląsku i w rejonie Chrzanowa warstwy gogolińskie są eksploatowane na skalę przemysłową. Występują tu w postaci niewielkich izolowanych płatów o miąższości do 20 m. Przeważnie są dolomityczne. W tej części dolnego wapienia muszlowego mieszczą się również tzw. dolomity kruszonośne. Całość wymienionych osadów jest silnie zaburzona tektonicznie, skrasowiata i zwietrzała w częściach stropowych. Skały te eksploatowane są dla cementowni "Saturn", "Grodziec", "Szczakowa".

Warstwy góraźdżańskie to seria w różnym stopniu przekrystalizowanych wapieni detrytycznych, organodetrytycznych, podziemnie pelitycznych o miąższości 17-18 m i średniej zawartości CaO około 54%. W profilu pionowym wykazują one trójdzielność. W dolnej części są to wapienie o grubości ławic nie przekraczającej 0,6 m zawierające przeławienia osadów pelitycznych. Część środkową profilu stanowią wapienie silnie porowate o grubości ławic przekraczającej niejednokrotnie 1 m, zawierające 99% CaCO_3 . Ten typ wapieni określa się mianem "kryształ", który ma znaczenie dla przemysłu chemicznego /karbidowego/. Najwyższy odcinek

profilu to głównie wapienie detrytyczne z przeławieniami pelitycznych o miąższości ławic 0,8 m.

Pod względem surowcowym warstwy góraźdżańskie stanowią najbardziej wartościowy poziom wapienia muszlowego. Dla przemysłu wapienniczego eksploatowane są złoża: "Góraźdże" i "Strzelce Opolskie". W złożach "Strzelce Opolskie I", "Strzelce Opolskie III" i "Szczymiszów" wchodzi w skład zasobów rezerwowych.

Warstwy terebratulowe to wapienie z przeławieniami wapieni marglistych i margli, o miąższości 12-15 m i zawartości CaO 49-51%. W ich obrębie występuje charakterystyczna ławica określana jako "główna ławica krynoidowa". Część warstw terebratulowych poniżej ławicy krynoidowej wykształcona jest jako cienkoławicowe wapienie z przeławieniami margli, o miąższości do 4 m. Część leżąca powyżej to wapienie pelityczne lub bardzo drobnodetrytyczne przewarstwione marglistymi. Należy zaznaczyć duży udział margli w profilu warstw terebratulowych. Dawniej nie były wykorzystywane, odkładano je na zwały jako odpady. Obecnie istnieje możliwość wykorzystania ich jako surowca "wysokiego" cementowego. W tym celu udokumentowano ich zasoby, które eksploatuje się w złożach "Góraźdże" i "Strzelce Opolskie". Ponadto spore ich zasoby występują w złożach rezerwowych "Szczymiszów" i "Strzelce Opolskie I".

Warstwy karłowickie to wapienie gruboławicowe, porowate, a miejscami nawet kawerniste. Kawerny często zabliźnione są grubokrystalicznym białym kalcylem. Ich cechą jest wyraźna rekrytalizacja oraz podatność na wietrzenie i przeobrażenie epigenetyczne. Zjawiska te są głównym czynnikiem

Tab.8. Zasoby prognostyczne wapieni trisau

Numer obszaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	
Śląsk Opolski					
1 T	Malnie-Odrowąż	wapienie i margle	-	114 200	cementowego
2 T	Gogolin	wapienie	2 600	-	wapienniczego
		wapienie i margle	58 900	-	wapieniczocementowego
3 T	Kamień Śląski	wapienie	114 900	-	wapienniczego
		wapienie i margle	536 200	-	wapieniczocementowego
4 T	Nekło	wapienie	36 400	-	wapienniczego
		wapienie i margle	170 000	-	wapieniczocementowego
5 T	Kadłubiec	wapienie i margle	-	192 400	wapieniczocementowego
6 T	Sucha	wapienie	101 900	-	wapienniczego
		wapienie i margle	407 800	-	wapieniczocementowego
7 T	Jemielnica	wapienie	173 600	-	wapienniczego
		wapienie i margle	907 200	-	wapieniczocementowego
8 T	Radonia-Wielowieś	wapienie	151 700	-	wapienniczego
		wapienie i margle	560 800	574 400	wapieniczocementowego
Góry Świętokrzyskie					
9 T	Dąbska Wola-Lukowa	wapienie i margle	212 000	138 000	cementowego
Łącznie			3 439 400	1 019 000	
Ogółem D ₁ + D ₂			4 458 400		

ujemnie wpływającym na zróżnicowanie jakości kopalin oraz wpływającym na zwiększenie stopnia trudności eksploatacji złoża i dużą ilość odpadów. Skład chemiczny zmienny. Zawartość CaO 51-54%, a zawartość MgO często dochodzi do 8%. Miąższość warstw karchowickich 15-18 m. Na wapieniach tych bazuje głównie zakład wapienniczy w Ternowie Opolskim. Ponadto udokumentowano ich złoża "Górszdzkie", "Strzelce Opolskie" i rezerwowe "Szczymiszów".

Warstwy diaplorowe wykształcone są głównie jako wapienie dolomityczne, dolomity wapieniste i dolomity. Są gruboławicowe, wyraźnie zrekrystalizowane. W obszarze opolskim, gdzie dolna część tych warstw zbliżona jest do warstw karchowickich, włącza się ją w kompleks zasobów złoża dla przemysłu wapienniczego, np. w "Ternowie Opolskim" i "Izbicku". Górna część warstw diaplorowych to dolomity wapieniste i dolomity przydatne dla budownictwa i drogownictwa.

Dla triasu wydzielono dziewięć obszarów wapieni i margli jako kopalin przydatnych dla przemysłu cementowego, wapienniczego, cukrowniczego, chemicznego i hutniczego /tob.

8/. Obszary perspektywiczne wytypowano pomiędzy Opolem, Strzelcami Opolskimi, Tworogiem a Ryskowicami. Na obszarze znajdującym się na E od wymienionego tj. na Górnym Śląsku ze względu na niską wartość surowca, ogólną powierzchnię występowania, maksymalną miąższość rzędu 12-15 m nie typowano obszarów perspektywicznych. Obszar ten może być brany pod uwagę jako perspektywiczny ze względu na występowanie tu dolomitów przydatnych dla hutnictwa.

Obszar /1 T/ Malnie-Odrowąż położony jest na S od zarejestrowanego złoża w Chodoruli. Występują tu warstwy gogolińskie o łącznej miąższości około 35 m mogące stanowić surowiec do produkcji cementu.

Obszar /2 T/ Gogolin położony jest na S od udokumentowanego złoża Górażdże. Wapienie warstw gogolińskich o średniej miąższości 35 m oraz wapienie warstw górażdżańskich o średniej miąższości 12 m. Są odpowiednie do produkcji wapienia i cementu.

Obszar /3 T/ Kamień Śląski położony jest między złożem w Górażdżu na zachodzie oraz złożem w Tarnowie Opolskim na północy. Stwarza możliwość poszerzenia zasobów warstw karchowickich i terebratulowych przydatnych do produkcji wapienia i cementu oraz warstw górażdżańskich i gogolińskich. Średnia miąższość warstw gogolińskich około 45 m., warstw górażdżańskich 15 m, terebratulowych i karchowickich 25 m.

Obszar /4 T/ Nako położony jest pomiędzy złożem w Tarnowie Opolskim a złożem "Izbicko Ogórek". Jakość kopalin powinna być zbliżona do złoża "Izbicko II". Wystę-

pują tu warstwy karchowickie, terebratulowe, górażdżańskie i gogolińskie, mogące stanowić bazę dla surowca przemysłu wapienniczego i cementowego. Średnia miąższość złoża 20-30 m.

Obszar /5 T/ Kadłubiec położony jest na N od wsi. Występują tu warstwy gogolińskie stanowiące kopalinę przemysłu wapienniczego i cementowego oraz budowlanego. Średnia miąższość serii złożowej około 35 m.

Obszar /6 T/ Sucha występują tu zróżnicowane wapienie wapienia muszlowego. Przy odpowiedniej eksploatacji można uzyskać surowiec dla przemysłu wapienniczego, cementowego, budowlanego.

Obszar /7 T/ Jemielnica - surowiec podobnie jak w Suchej zróżnicowany litologicznie i chemicznie reprezentowany przez osady wapienia muszlowego. W jego profilu wydzielono cztery kompleksy dla przemysłu wapienniczego, cementowego, budowlanego.

Obszar /8 T/ Radonia jest to obszar duży i interesujący pod względem perspektyw. Kopeliny wapienne mogą stanowić bazę przemysłu wapienniczego, cementowego i budowlanego.

Obszar /9 T/ Wielowieś to wychodnie warstw wapienia muszlowego. Stwierdzony tu kompleks warstw oraz ich zasoby mogą stanowić bazę surowcową dla przemysłu cementowego i wapienniczego.

Wapienie i margle rejonu Podgórze. Na Pogórzu Kaczawskim /woj. jeleniogórskie i legnickie/ w obrębie N skrzydła synklinorium północnosudeckiego dominują wapienie środkowego triasu wykształcone w formie tzw. wapieni falistych z przeławieniami margli oraz w formie wapieni gruboławicowych. Wapienie i margle triasowe znane są głównie z okolic Raciborowic, gdzie eksploatowane

są ze złoża "Podgrodzie" dla cementowni. W celu powiększenia zasobów w latach 1974-1979 wykonano badania, których efektem było udokumentowanie ponad 40 mln t wapieni i margli w kategoriach B, C₁ i C₂. Dokumentacją tą objęty został cały obszar.

Pozostałe wychodnie wapieni i margli triasowych, rozciągające się w kierunku NW od Warty Bolesławieckiej do Osiecznicy, są zbyt małe i poprzecinane licznymi uskokami, które zrzucają je na głębokość 70-40 m. Wiercenia w okolicy Osiecznicy nie wykazały ciągłości odsłaniających się tu wapieni - przypuszczalnie poszukiwana część wapieni została zrzuciona uskokami do głębokości 35 m.

Jedynym obszarem perspektywowym, w którym utwory wapienia muszlowego występują pod nadkładem nie większym jak 10 m lub miejscami odsłaniają się na powierzchni, jest obszar o powierzchni około 4 km² pomiędzy złożem "Podgrodzie" - a Wartą Bolesławiecką. Rejon ten stanowi obszar perspektywiczny kat. D₃ dla przemysłu cementowego. Nie prowadzono tu dotychczas badań.

Wapienie i margle Gór Świętokrzyskich.

Facies węglanowa triasu obejmuje wapienie muszlowe, a w S obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich - również ret. Osady retu i wapienia muszlowego występujące w S części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wykształcone są jako zróżnicowane wapienie i margle o miąższości około 250 m, zawierające miejscami, szczególnie w dolnej części kompleksu, wkładki łupków, dolomitów, rzadziej margli piaszczystych. Znaczna zmienność litologiczna osadów, zarówno facjalna jak i w profilu pionowym pociąga za sobą duże wahania składu chemicznego od prawie czystych wapieni aż do serii marglistych o zawartości SiO₂ i Al₂O₃ powyżej 15% lub pokładów wapieni dolomitycznych. W re-

jonie antykliny Zbrzy/Dąbska Wola, Łukowa/dolna część kompleksu węglanowego jest marglista, natomiast górna - raczej wapienna; nie można jednak na obecnym etapie rozpoznania uznać tego za prawidłowość dla całego południowego obrzeżenia.

Osady wapienia muszlowego W i N obrzeżenia wykształcone są również jako niejednorodny kompleks wapienno-marglisty, który wykazuje postępującą ku wschodowi redukcję miąższości od 150 m w okolicy Piekoszowa i Radoszyc do 20 m w okolicach Stareszowic i Ostrowca. Większy jest też udział w nim wkładek dolomitycznych, elastycznych i piaszczystych. Jeszcze więcej serii pionnych pojawiają się w osadach retu zachodniego, a szczególnie N obrzeżenia. Wyklucza to wykorzystanie ich jako surowca węglanowego do produkcji materiałów wążących.

Kompleks osadów węglanowych triasu ze względu na niejednorodność, częstą marglistość i obecność innych domieszek chemicznych /np. MgO/, a także zmienność teksturalną, nie spełnia warunków do eksploatacji dla przemysłu wapienniczego i innych gałęzi przemysłu wymagających dużej zawartości CaCO₃. Wapienie i margle triasu mogą być wykorzystane jako cementowy surowiec wysoki lub normalny.

Niski stopień rozpoznania nie pozwala na szczegółową ocenę perspektyw surowcowych kompleksu węglanowego triasu regionu Świętokrzyskiego. Zasoby w kategorii D₄ oraz D₂ kopaliny do produkcji cementu zostały obliczone tylko dla obszaru /9 T/ - położonego w pobliżu złóż "Dąbska Wola" i "Łukowa".

Jako obszary występowania zasobów D₃ margli i wapieni triasowych można natomiast uznać większe wychodnie leżące poza obszarami chronionymi i terenami zabudowanymi

wapienia muszlowego i retu tan, gdzie jest on wykorzystany w fałsi węglanowej. W obrzeżeniu S obszary perspektywiczne układają się w pas biegnący od Długi do po okolice Chęcin; występują również w rejonie Wolicy, Piotrkowie i Kieretia^X. W obrzeżeniu W i N zasoby D₂ są znacznie mniejsze i grupują się w kilku obszarach: w okolicy Piekoszowa /Bronnik, Stronczyszek/, Radziszów /Jakimowice/, Skarżyska /Odrzówówek, Perzów/ i Ostrowa /Dolny Biskupie/.

Długość grubość kompleksu węglanowego w S obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich pozwoliła na udokumentowanie złóż o praktycznie dowolnej /o granicach technicznych możliwości/ miąższości i eksploatację do znacznych głębokości. Złóż o stosunkowo dużej miąższości od 50-100 m można oczekiwać również w zachodnim obrzeżeniu.

Jura /2/

W profilu górnej jury dominują skały węglanowe. W oksfordzie przeważają wapienie, w kinerydzie wapienie margliste i margle, w portlandzie - margle. Ich wyhodnie oraz obszary perspektywiczne /tab. 9/ dla przemysłu materiałów wiążących i in. znajdują się w obrębie:

- wala krakowsko-pomorskiego: rejon Czarnogłowy-Kłęby, struktura Talcia i okolice Kutna,
- obrzeżenie Gór Świętokrzyskich,
- Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej,
- Karpat.

Wapienie i margle rejonu Czarnogłowy-Kłęby. Wyhodnie te budują: oksford górny -

W ramach dokumentacji kompleksowej Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Burawców Węglanowych projektuje się wstępne rozpoznanie składowe skał węglanowych trójkąta w rejonie Burdowa /obszary zasoby D₂/.

wapienie oolitowe, wapienie margliste, wapienie piaszczyste, margle oraz ilowce i piaszczowce, kineryd - margle, wapienie i łupki margliste, a tym, że kineryd miejscami, a głównie na NW uległ rozmyciu lub wcale się nie osadził oraz portland żółkowy - margle, wapienie margliste, łupki i skały klastyczne. Skały te stanowią bazę szorstkiego przemyślnego cementowego. W pobliżu złóż "Czarnogłowy" i "Czarnogłowy-Kłęby" wyszczególniono dwa obszary perspektywiczne D₂. Obszar 1 J: Moracz w okolicy miejscowości Moracz na NW od złóż "Czarnogłowy" rozszerzony do dokumentacji "Czarnogłowy-Kłęby" /1976/.

Obszar 2 J/ Kłęby przylegający od SE do złóż "Czarnogłowy-Kłęby". Obszar perspektywiczny między złóż "Czarnogłowy" /dotychczas nieeksploatowanym/ a miejscowością Romięcia /W skrzydle synkliny/ pod nachyleniem < 40 m osadów czwartorzędowych można zaliczyć do kategorii D₂ ze względu na niewyjaśniony zasięg wychodni.

Wapienie i margle struktury Talcia

Pod nachyleniem wynoszącym w SW jej części 5-30 m występują wychodnie skał węglanowych jury górnej. W dolnej partii profilu występuje kompleks wapienny, składający się z wapienia i kinerydu. Względnie kontakt z doggerem. Spowodowane występują tu także dolomity. Dolomitizacja ma charakter epigenetyczny. Wapienie tego kompleksu zawierają od 42 do ponad 52% CaO. Wyżej leży kompleks marglisty o dużej nierównomierności rozłożonej zawartości krzemionki. Profil kinerydu kompleksu ilasto-muszlowego, z przerzniętymi skałami wapiennymi w stropie. Serie to zapada około 22° ku SW. Na skrzydle SE upady są mniejsze. W SW części struktury udokumentowane są trzy złóża, z których dwa są eksploatowane dla potrzeb przemysłu

Tab.9. Zasoby prognostyczne wapieni i margli jury

Numer ob- szaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	
Rejon Czarnogłowy-Kięby					
1 J	Morszcz	wapienie i margle	-	55 500	cementowego
2 J	Kięby	wapienie i margle	-	18 000	cementowego
Struktura Zelesia					
3 J	NE skrzydło	wapienie i margle	-	538 700	wapienniczko-cementowego
4 J	SW skrzydło	wapienie i margle	636 200	-	cementowego
Rejon Kutna					
5 J	Kutno II /Borówek/	wapienie	516 300	-	wapienniczego
Góry Świętokrzyskie					
6 J	Wierzbica	wapienie wapienie i margle	- -	6 281 100 7 393 100	wapienniczego cementowego
7 J	Izba	wapienie wapienie i margle	- -	2 578 300 2 440 200	wapienniczego cementowego
8 J	Bałtów	wapienie	-	4 692 000	wapienniczko-cementowego
9 J	Ożarów	wapienie i margle	-	3 695 400	wapienniczko-cementowego
10 J	Tomaszów Maz.	wapienie i margle	-	3 520 000	cementowego
11 J	Sulejów	wapienie wapienie i margle	- -	901 300 1 999 700	wapienniczego cementowego
12 J	Przedbórz	wapienie i margle	-	4 340 300	wapienniczko-cementowego
13 J	Bukowa-Leśnica	wapienie i margle	-	9 384 200	wapienniczko-cementowego
14 J	Sokołów Górny	wapienie	-	4 279 400	wapienniczego
15 J	Nida-Durowizna	wapienie	-	6 919 200	wapienniczego
Wyżyna Krakowsko-Wieluńska					
16 J	Wielka Wieś	margle, wapienie margliste	1 162 600	-	cementowego
17 J	Wieluń	wapienie, wapienie margliste	305 800	2 240 600	cementowego
18 J	Kula-Kiełczygów	margle, wapienie margliste	914 400	-	cementowego
19 J	Trębaczów	wapienie	134 300	1 518 800	wapienniczego
20 J	Wilkowiecko	wapienie, wapienie margliste	-	410 600	cementowo-wapienniczego
21 J	Mykanów-Rędziny	wapienie	2 923 700	1 966 500	wapienniczego
22 J	Mstów	wapienie, wapienie margliste	2 763 700	-	wapienniczego
23 J	Poręba Górna	wapienie, wapienie margliste	-	495 600	cementowo-wapienniczego
24 J	Wierzbaków	wapienie, wapienie margliste	-	1 501 000	wapienniczego
Łącznie			9 357 000	67 269 500	
Ogółem D ₁ +D ₂			76 626 500		

cementowego, wapienniczego i chemicznego. Perspektywy powiększenia zasobów występują w SW części struktury, w otoczeniu udokumentowanych złóż - obszar /4 J/ w kategorii D₁ oraz w części NE, obszar /3 J/ w kategorii D₂ w granicach wyznaczonych izolacją nadkładu = 50 m, zgodnie z założeniami nietypowych kryteriów bilansowości dla rejonu "Kujawy".

Wapień i margle okolic Kutna /tab.9/.

Skały węglanowe jurajskie znajdujące się w okolicy Kutna budują płaską synklinę między w skrzydłach antykliny Wojszyc, a S krawcem struktury Isbica-Łęczyca. Są przykryte osadami kenozoicznymi o miąższości od 10 do ponad 110 m. W profilu osadów jurajskich poznaczonych do głębokości występują 3 kompleksy wapienne /start, kimeryd dolny/ o miąższości 163 m z metrowym przewarstwieniem marglistym, oraz kompleks marglisty /kimeryd górny/ o miąższości 139 m. Wapień charakteryzują się zawartością 96-97% CaO₂, i mogą być wykorzystywane przez przemysł wapienniczy i in. wymagające surowca o wysokiej węglanowości. Kompleksy margliste zawierają 64-81% CaO₂ i stanowią surowiec supeiny i niski dla przemysłu cementowego. Wytypowano tu dwa obszary perspektywiczne pod nadkładem do 30 m o zasobach wapieni i margli rzędu 1,5 mld t przydatnych dla potrzeb przemysłu materiałów wapiennych i in. Z tego na obszarze Kutno I /rejon Ktery I, Ktery II i Goślib./ w kat. C₂ złóż Ktery I, Ktery II i Goślib.

Drugi obszar perspektywiczny /5 J/ Kutno II /rejon Burdów/ zawierający wapień startu o miąższości 62 m można zaliczyć do kategorii D₁.

Wapień i margle obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Jurajskie kopalinę węglanowe występują w całym profilu Jury górnej, tworząc szereg marmurzystych Gór Świętokrzyskich.

Profil SW i NE części obrzeżenia różni się formą wykształcenia zespołów litologicznych i miąższością.

W SW części obrzeżenia profil rozpoczyna wapień gąbkowy z marglami dolnego oksfordu o miąższości 12 m zawierające 44-49% CaO. Ponad nimi występują wapień skaliste środkowego oksfordu miąższości 180 m znane z łomów Siedlce, Morawica, Wola Kępska, Tokarnia i Gnieździńska o zawartości 52-54% CaO.

W oksfordzie górnym występują wapień skaliste, mikrytowe i kredowe. Wapień skaliste odsłaniają się m.in. w Chmieleńsku, Gumienicach, Goździcu i Sulejowie. Wapień mikrytowe odsłonięte są m.in. w Tokarni, a kredowe w Sulejowie. Wapień oksfordu górnego zawierają około 51-54% CaO, choć występują w nich wkładki zwiększające się ogólnie z S na N. Łączna miąższość odsłoniętych wapieni zmienia się od 400 m w okolicach Chmieleńskie do 600 m w rejonie Sulejowa.

Kimeryd stanowi zróżnicowany litologicznie kompleks utworów wapienno marglistych o miąższości około 300 m. Łąca od S w złóżach Wymysłów i Żółków występują wapień o zawartości 53% CaO, w profilu Sokółów Górny i Gnieździńska-Łęczyca przewarstwiają osady margliste węglanowości średniej odpowiednio 49 i 48%, w profilu złóż Rogusów i w okolicy Przedborza również występują wapień o zawartości 53-54% CaO. Od Sulejowa do Tomaszowa Mazowieckiego zmienia się wyraźnie skład osadów kimeryd na wapień marglisty i margle. Średnia zawartość CaO na odcinku Sulejów-Ciechanów 48%, a w marglach 37%.

W portlandzie występują wapień 52-53% CaO i miąższości 28 m odsłaniające się w Brzeszowie koło Tomaszowa Mazowieckiego i w

Ślawnie koło Opatowa. Przykrywają one kompleks marglisto-iliowcowy o miąższości od 63 - 102 m.

We E części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich w okolicach Opatowa odsłaniają się wapienie oksfordu o zróżnicowanej zawartości 43-55% CaO, często zdolomitizowane. Miąższość około 20 m. Duża zmienność składu chemicznego czyni je nieprzydatnymi dla przemysłu materiałów wiążących. W niższej części oksfordu górnego w okolicy Wierzbicy występują wapienie organogeniczne z płaskurami krzemieni o miąższości 30 m, zaś w okolicy Opatowa wapienie skaliste z krzemieniami w dolnych partiach i wapienie płytowe przearstowane oolitowymi w górnej części profilu o średniej zawartości 54% CaO i miąższości 50 m.

W wyższej części oksfordu górnego /astart/ miąższość osadów zmienia się od 40 m w rejonie Opatowa do 200 m w okolicy Wierzbicy. Występują tu wapienie pelitowe, oolitowo-detrytyczne i detrytyczne. Pomimo dużego zróżnicowania litologicznego charakteryzują się one jednolitym składem chemicznym. W okolicy Opatowa i Bałtowa średnia zawartość CaO wynosi 52-54%, natomiast w rejonie Wierzbicy zmniejsza się do 50-53%.

W kimerydzie występują naprzemian warstw wapieni i margli, niekiedy z wkładkami muszliowców. Miąższość kimerydu w N części wynosi około 300 m. W dolnej części profilu w okolicy Wierzbicy przeważają wapienie i wapienie margliste, z mniejszym udziałem margli. W górnej części przewagę osiąga margle. Mniejsze zróżnicowanie osiąga utwory kimerydu na południu. W złożu Bałtów-Tarnówek przeważają wapienie margliste o średniej zawartości 42-46% CaO, a w okolicy Opatowa udział CaO zwiększa się do 49%.

Obszar występowania utworów węglanowych jury górnej jest dobrze rozpoznany. Dlatego też na podstawie wyników badań regionalnych, dokumentacji i publikowanych opracowań litologiczno-surowcowych można wytypować 10 obszarów kategorii D₁.

Obszar /6 J/ Wierzbica - wychodnie wapieni astartu oraz wapienie margliste i margle kimerydu. W obrębie obszaru są 3 złoża udokumentowane dla przemysłu cementowego, w tym jedno eksploatowane dla cementowni Wierzbica. Obszar stanowić może bazę surowca cementowego, w mniejszym stopniu wapienniczego.

Obszar /7 J/ Iłża - wapienie astartu oraz wapienie i margle kimerydu. W granicach obszaru udokumentowane eksploatowane obecnie złoża dla przemysłu wapienniczego - Iłża-Białziny i złoża dla przemysłu cementowego. Obszar ten perspektywiczny jest jako baza przemysłu cementowego i wapienniczego.

Obszar /8 J/ Bałtów położony jest na północ od Bałtowa. W jego granicach przeważają wapienie astartu. Udokumentowane tu jest złożo wapieni marglistych dla przemysłu cementowego. Obszar stanowić może bazę przemysłu wapienniczego i cementowego. Dla tego ostatniego brak jest jednak dostatecznych ilości surowca niskiego.

Obszar /9 J/ Ożarów - jest najdalej na południe wysuniętym obszarem w okolicy Opatowa Świętokrzyskiego. Przeważają tu wapienie astartu, ponadto występują wapienie margliste i margle kimerydu. Znajdują się tu 2 złoża udokumentowane dla przemysłu cementowego, w tym 1 eksploatowane /Gliniany-Duranów/ dla cementowni Ożarów oraz 2 złoża udokumentowane dla przemysłu wapienniczego. Obszar jest perspektywiczny dla

przemysłu. Wielostronne znaczenie surowcowe mają utwory węglanowe oksfordu:

- wapienie płytowe znajdują zastosowanie w przemyśle materiałów wiążących;
- wapienie skaliste i ławcowe nadają się dla przemysłu materiałów wiążących, hutniczego i chemicznego.

Mniejsze znaczenie mają utwory węglanowe dolnego kimerydu:

- wapienie margliste spełniają wymagania stawiane surowcom cementowym;
- margle stosuje się jako surowiec niski w przemyśle cementowym.

Po uwzględnieniu stref chronionych, parków oraz obszarów przemysłowych wyznaczono 10 obszarów kategorii D₁ i D₂.

Obszar /16 J/ Wielka Wieś występują tu głównie wapienie margliste i margle, podrzędnie wapienie dolnego kimerydu - surowiec dla przemysłu cementowego. Obszar ten wyznaczony został przy udokumentowaniu w kat. C₂ złoża Wielka Wieś przylegając do niego od SE.

Obszar /17 J/ Wieluń przylega do udokumentowanego w kat. C₄ złoża "Wieluń". Są to głównie wapienie i wapienie margliste środkowego oksfordu przemysłu cementowego.

Obszar /18 J/ Kule-Kiełczygłów przylega od E do złoża "Kule" udokumentowanego w kat. C₂. Margle i wapienie margliste dolnego kimerydu nadające się do przemysłu cementowego.

Obszar /19 J/ Trębszczów przylega od SE do udokumentowanego w kat. B złoża "Trębszczów". Występują tu wapienie górnego oksfordu nadające się dla przemysłu wapienniczego.

Obszar /20 J/ Wilkowice - wapienie i wapienie margliste oksfordu. Obszar ten stanowić może bazę surowcową przemysłu materiałów wiążących.

Obszar /21 J/ Mykanów-Rędziny przylega do udokumentowanych w kat. C₂ złoża "Mykanów" i "Rędziny". Są to wapienie górnego oksfordu stanowiące surowiec przemysłu wapienniczego.

Obszar /22 J/ Matów przylega od NE do złoża "Matów" udokumentowanego w kat. C₂. Są to wapienie górnego oksfordu, stanowiące surowiec przemysłu cementowego.

Obszar /23 J/ Poręba Górna to wapienie górnego oksfordu oraz podrzędnie wapienie margliste przemysłu materiałów wiążących.

Obszar /24 J/ Wierzbów - występują tu wapienie oraz wapienie margliste stanowiące surowiec przemysłu materiałów wiążących.

Wapienie i łupki cieszyńskie w Porębach fliszowych. Mają one charakter fliszu wapiennego, który od spągu ograniczają dolne, a od stropu górne łupki cieszyńskie /tyton-hermus/. Odsłaniają się między Olą a Solą w obrębie Pogorza Cieszyńskiego i w Kotlinie Żywieckiej. Serię wapieni cieszyńskich stanowią przeświczające się wapienie i łupki margliste o miąższości od kilku do 250 m. W budowie serii dolnych łupków cieszyńskich, których niepełna miąższość wynosi 300 m biorą udział obok wapieni margle i łupki. Dolne łupki cieszyńskie i wapienie są eksploatowane jako surowiec "niski" i "wysoki" dla cementowni "Goleśzów" ze złoża "Pod Choźmem". Cementownie "Goleśzów" ma ulec likwidacji i wówczas wapienie to można traktować perspektywami kat. D₃ tylko do produkcji kruszyw łamanych.

Wapienie krwawidowe żurawskie i margle puchowskie pieniężskiego pasa skałkowat.

/bajos środkowy - beton górny/ występują w formie skałek między Starym Bystrym na zachodzie a Białą wodą na wschodzie. Tworzą kry tkwiące w marglach puchowskich /buron

Tab.10. Zasoby perspektywiczne w kredzie

Numer ob- szaru	Obszar	Odmiana litologiczna ^x	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	
Rejon Opola					
1 K	Bierkowice-Szczepanowice	wapnienie i margle	-	141 700	cementowego
2 K	Wójtowa Wola-Chrząszczyce	wapnienie i margle	-	397 300	cementowego
3 K	Nowa Kuźnica	wapnienie i margle	-	74 000	cementowego
4 K	Złotniki-Pruszków	wapnienie i margle	743 800	-	cementowego
5 K	Boguszyce	wapnienie i margle	-	23 100	cementowego
6 K	Zimnice Małe	wapnienie i margle	-	27 700	cementowego
7 K	Zimnice Wielkie	wapnienie i margle	-	41 600	cementowego
Rejon Siałegostoku					
8 K	Dąbrowa	kreda piaszcząca	-	200	kredowego
9 K	Ląpy	kreda piaszcząca	-	1 000	kredowego
Rejon Mielnika					
10 K	Mielnik	kreda piaszcząca	6 700	-	kredowego
Rejon Kornicy					
11 K	Rudka	kreda piaszcząca	23 200	-	kredowego
12 K	Sewerynow-Bachorza	kreda piaszcząca	-	13 800	kredowego
Rejon Wyżyny Lubelskiej					
13 K	Opole Lubelskie	opoki, margle, kreda piaszcząca	-	4 535 400	cementowego
14 K	Podole	kreda piaszcząca, opoki, margle gezy	-	6 911 900	cementowego
15 K	Bełżyce	opoki, kreda piaszcząca, margle	-	6 079 700	cementowego
16 K	Zembożyce	opoki, kreda piaszcząca, margle, gezy	-	4 070 300	cementowego
17 K	Wilkołaz	opoki, kreda piaszcząca, margle	-	4 694 700	cementowego
18 K	Turobin	opoki, margle, kreda piaszcząca	-	7 411 000	cementowego
19 K	Bychawa	opoki, kreda piaszcząca, margle	-	4 195 200	cementowego
20 K	Piotrków	opoki, gezy, kreda piaszcząca margle	-	10 729 700	cementowego
21 K	Fajszawice	opoki, margle, kreda piaszcząca	-	8 112 000	cementowego
22 K	Łuszczów	opoki, margle, kreda piaszcząca, gezy	-	635 600	cementowego
Rejon Karpat przemyskich					
23 K	Dybakwa	margle	-	42 000	cementowego
Łącznie			773 700	58 155 900	
Ogółem D ₁ +D ₂			58 929 600		

^x Na pierwszym miejscu występuje odmiana dominująca

dolny - kamień górny/. Wapienie białe są to skały nieulawione drobno- i średnioziarniste, miejscami z rogowcami. Miąższość 110-150 m. Wapień czerwony jest ławicowy lub łupkowy. Miąższość 2-18 m. Wapienie krynowe białe i czerwone z okolic Rogoźnika należą do rezerwatu przyrody. Wapienie krynowe z Szaflar koło Nowego Targu są eksploatowane dla przemysłu wapienniczego i przez miejscową ludność do wydobycia wapna. Ze względu na unikalny charakter pieniężskiego pasa skalowego rejon ten nie może być uznany za perspektywiczny.

Kreda /K/

Wapienie i margle z rejonu Opola. Na powierzchni lub pod niewielkim nakładem czwartorzędowym występują tu osady kredy górnej wypełniające Nieckę Opolską. Jest to kompleks utworów o miąższości 400 m, obejmujący trzy jednostki litostratygraficzne wydzielone jako formacje: Gosławicka, Pruszkowska i Nieczulowska. Dla przemysłu cementowego przydatne są osady węglanowe turołu formacji Pruszkowskiej. Są to margle, margle ilaste i wapienie, wapienie margliste. Charakteryzują się stosunkowo dużą zawartością CaO , małą zmiennością facjalną. Udokumentowane zostały złoża "Dobrzeń", "Wróblin", "Odra", "Bolsko", "Groszowice" i "Opole Polwark". Wytypowano siedem obszarów perspektywicznych wapieni i margli /tab.10/:

Obszar /1 K/ Bierkowice-Szczepanowice - występują tu płytko wapienie margliste i margle reprezentujące najwyższą część formacji Pruszkowskiej. Są odpowiednie dla przemysłu cementowego. Miąższość serii złożowej 40 m.

Obszar /2 K/ Mójtowa Wieś-Chrzastowice - występują tu również wapienie i margle turołu nadające się dla przemysłu cementowego. Miąższość 60 m.

Obszar /3 K/ Nowa Kuźnia - występują tu wapienie i margle turołu odpowiednie do produkcji cementu. Miąższość 40 m.

Obszar /4 K/ Złotniki-Pruszków przypływa od S do udokumentowanego złoża "Polwark". profil stanowią margle i wapienie turołu. Jest to obszar, z którego w związku z obciążeniami surowca "wysokiego" i "niskiego" przez odpowiednie komponowanie urobku będzie można uzyskać surowiec "zapełny" do produkcji cementu. Miąższość serii złożowej 70 m.

Obszar /5 K/ Boguszyce - wapienie i margle turołu o przypuszczalnej miąższości około 30 m; mogą stanowić bazę przemysłu cementowego.

Obszary /6 K/ Zimnie Małe i /7 K/ Zimnie Wielkie są niewielkie. Występują na nich wapienie i margle turołu mogące służyć do produkcji cementu. Wymienione obszary są jedynymi jakie mogą być brane pod uwagę w dalszych poszukiwaniach kopalin do produkcji cementu w najbliższym sąsiedztwie miasta Opola. W związku z postępującą rozbudową miasta oraz uprzemysłowieniem terenu zamknięte zostało i skreślone z "Bilansu zasobów" złożo "Piast", a jako obszar perspektywiczny nie może być brany pod uwagę teren położony na N od Opola pomiędzy Czarnowasami i Dobrzeńcem Wielkim ze względu na budowę elektrowni "Brzezie".

Kreda piaszczysta okolic Białegostoku występuje w postaci kier w utworach czwartorzędowych w dwóch rejonach. Pierwszy w okolicach Dąbrowy Białostockiej, na pograniczu województw białostockiego i suwalskiego, drugi w Łepach na SW od Białegostoku niedaleko granicy województwa łomżyńskiego. Mają rozmiary od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy m^2 i miąższość 1-12 m, z wyjątkiem jednego z wystąpień w okolicy Kolonii

Bechmuckiej, w którym po przewierceniu w niej 20 m nie osiągnięto spągu kredy. Pod względem chemicznym te kry nie wykazują dużych różnic. Zawartość CaCO_3 przeciętnie 90-97%. Sporadycznie występują zawartości mniejsze, wynikające z przemieszania ze skałami otaczającymi.

W okolicy Dąbrowy Białostockiej zarejestrowano występowanie 23 drobnych kier, z których największe skoncentrowane są w okolicach Kolonii Bechmuckiej. Na powierzchni 4,5 ha występuje tu 8 kier o łącznej powierzchni 35 175 m² i zasobach 231 000 t, zaliczonych do kat. D₁ /obszar 8 K Dąbrowa/. Tkwią one wśród gliny zwalowej. Przeważa tu kreda piaszcząca biała, niekiedy z odcieniem zielonkawym. W jej strobie i spągu występują krzemienie. Inne kry z rejonu Dąbrowy Białostockiej to formy małe, rozrzucone na dość dużej przestrzeni.

W okolicy Lep występują trzy kry kredowe /obszar 9 K - Lapy/. Największe z nich są: kra w Suraziu o powierzchni 480 tys. m² i w Lupiancu Nowej o około 76 tys. m² /okresowo eksploatowane przez miejscową ludność jako kreda malarska. Łączne zasoby w kat. D₁ 1663 tys. t.

Kreda piaszcząca z okolic Mielnika występuje w postaci płatów, z których największy znajduje się w obrębie miejscowości Mielnik i jej najbliższym otoczeniu. Mniejsze wystąpienia zaznaczone są na obszarze położonym około 3 km na W od Mielnika /określany lokalnie nazwą "na Głogach" / i w miejscowości Radziwiłówka. Utwory te należą do kampanu, mastrychtu dolnego oraz górnego. Złoże kredy piaszczącej w Mielniku udokumentowano do głębokości 50,9 m; stwierdzono miąższość kredy 140 m. Główne kierunki wykorzystania: kreda mielona, formowana,

pastewna, malarska, nawozowa, przemysłowa, dmuchana i kosmetyczna. Możliwość powiększenia zasobów złoże Mielnik istnieje praktycznie rzecz biorąc tylko przez zwiększenie głębokości eksploatacji. Obecnie maksymalną głębokość określa się na 50,9 m. Przy podniesieniu jej do 100 m wejdzie ona w utwory kampanu charakteryzujące się większą zawartością CaCO_3 . Przyrost zasobów przy takim założeniu wyniósłby 6 705 450 t w kat. D₁ /obszar 10 K/. Nie wyjaśnione są możliwości powiększenia zasobów w rejonie "na Głogach" w i okolicy Radziwiłówki.

Kreda piaszcząca w okolicy Kornicy. Wychodnie ciągną się pasmem długości około 15 km między Koszówką na wschodzie a Sawerynowem na zachodzie. Kreda występuje tu w postaci kilkunastu płatów wydłużonych w kierunku ogólnym NNE-SWW. Mają one od kilkuset metrów do 2 kilometrów długości i kilkadziesiąt do 300 m szerokości, otoczone są utworami czwarto- i trzeciorzędowymi o miąższości stwierdzonej 150 m. Budowa geologiczna jest złożona. Nie udało się stwierdzić czy stanowią one kry lodowcowe, czy też są wychodniami podłoża. Stratygraficznie te utwory kredy należą do dolnego mastrychtu oraz górnego i dolnego kampanu. Utwory mastrychtu tworzy kreda piaszcząca białoszara i szara o zawartości 47-51% CaO . W kampanie występuje kreda piaszcząca biała i białoszara, niekiedy z nielicznymi konkrekcjami krzemionkowymi. Zawartość CaO w utworach kampanu 51-54%. Szczególnie wysoką zawartością CaO cechują się utwory kampanu dolnego.

Wschodnia część wychodni kredy piaszczącej okolicy Kornicy była objęta szczególnymi badaniami, których efekty zebrano w dokumentacji kompleksowej obejmującej trzy złoże /idąc od wschodu/: Koszówkę, Popówkę

/gdzie odbywa się obecnie eksploatacja/ oraz Kornica Nowa.

Na zachód od Kornicy znajdują się wychodnie kredy piszącej o określonej powierzchni i jakości które uznano za perspektywiczne. Są to: obszar /11 K/ Rudki /około 2 km na W od złoza Kornica Nowa/. Występują tu 3 płaty kredy piszącej dolnego masyfytu ujęte w dokumentacji Rudka /opracowanej dla przemysłu cementowego ale niezatwierdzonej ze względu na zbyt małe zasoby/. Biorąc pod uwagę jakość kredy piszącej można ją zakwalifikować jako surowiec przemysłu kredowego.

Obszar /12 K/ Sewerynów-Bachorza jest położony najdalej ku zachodowi. Wychodnie układają się w formie 6 pól w trzech mniej więcej równoległych liniach. Przeważa tu kreda pisząca o zawartości CaCO_3 powyżej 90%, która również może być wykorzystana w przemyśle kredowym. Zasoby perspektywiczne dla tego obszaru podano w kategorii D₄.

Kreda pisząca, margle, opoki i gezy Wyżyny Lubelskiej. W budowie geologicznej regionu lubelskiego dominującą rolę odgrywają osady wieku kredowego, a w szczególności masyfytu, którego wychodnie są głównym przedmiotem zainteresowania gospodarczego. W profilu masyfytu wschodniej Lubelszczyzny o miąższości 161 m /otwór Cheim IG 1/ występują kreda pisząca z wkładkami margli eksploatowana w złożu Cheim dla przemysłu cementowego i jako kreda nawozowa. Profil masyfytu zachodniej i centralnej Lubelszczyzny między Wieprzem a Wisłą zbudowany jest z dwóch ogniw opok zawierających kompleksy o różnym udziale przewarstwień wapieni, margli i kredy piszącej, rozdzielonych ogniwem kredy piszącej, podzielonej na kompleksy o różnym udziale przewarstwień margli. Skały te występują na powierzchni,

bądź pod przykryciem osadów czwartorzędowych, a miejscami również paleocenu, wykształconego w formie gezy, przewarstwionych wapieniami i marglami /tzw. siwek/. Pełny profil masyfytu o miąższości 468 m /otwór Bychawa SW-2/ występuje w osi synkliny brzeżnej o przebiegu NN-SE. Ku NE i SW zmienia się miąższość poszczególnych ogniw i ich wykształcenie. Dolne ogniwo opok ku NE przechodzi faćjalnie w ogniwo kredy piszącej, a ku SW zwiększa swoją miąższość. Miąższość górnego ogniw opok maleje ku NE i SE, zaś ogniwo kredy piszącej wyklina się ku SW. Fragment górnego ogniw opok występuje w złożu Rajowiec gdzie jest eksploatowany przez przemysł cementowy oraz w Kazimierzu na komień do regulacji Wisły. Dolne ogniwo opok eksploatowane jest w Piotrowinie. W świetle obowiązujących wymagań przemysłowych wszystkie wymienione skały masyfytu nadają się głównie dla przemysłu cementowego jako surowiec "niski" /opoki i margle/, naturalny /kreda pisząca i margle/, wysoki /kreda pisząca/ i węglanowo-krzemionkowy: opoki /do produkcji cementów wysokich marek/ i gezy /jako aktywny dodatek do cementu/. Zasoby perspektywiczne wymienionych typów surowca cementowego obliczono dla 10 obszarów w kat. D₂.

Obszar /13 K/ Opole Lubelskie. Występuje tu głównie surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/ oraz niski /opoki i margle/.

Obszar /14 K/ Podole. Występują tu wszystkie wymienione surowce cementowe z przewagą surowca wysokiego /kredy piszącej/.

Obszar /15 K/ Bełżyce. Przewagę zasobową ma tu surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/, a obok niego wszystkie pozostałe typy surowca cementowego.

Obszar /16 K/ Zemborzyce. Przeważa tu

surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki, w mniejszym stopniu gezy/ oraz surowiec niski /opoki i margle/.

Obszar /17 K/ Włkoław. Przeważa tu surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/. Występują także surowiec niski /opoki i margle/ i w mniejszym stopniu naturalny /kreda piaszcząca i margle/.

Obszar /18 K/ Turobin. Surowiec niski /opoki i margle/. Ponadto występuje surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/ a następnie surowiec zupełny /kreda piaszcząca i margle/.

Obszar /19 K/ Bychawa. Surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/. Występuje także surowiec niski /opoki i margle/ a następnie surowiec zupełny /kreda piaszcząca i margle/.

Obszar /20 K/ Piotrków. Surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki, w mniejszej ilości gezy/. Ponadto występują w kolejności wielkości zasobów surowiec niski /opoki i margle/, surowiec zupełny /kreda piaszcząca i margle/ oraz surowiec wysoki /kreda piaszcząca/.

Obszar /21 K/ Bądziszewice. Surowiec niski /opoki i margle/. Występuje także surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki/.

Obszar /22 K/ Łuszczów. Przewagę mają tu surowiec niski /opoki i margle/ oraz wysoki /kreda piaszcząca/. Występuje także surowiec węglanowo-krzemionkowy /opoki, w mniejszej ilości gezy/.

Margle krzemionkowe z Kieriat przemyskich.

W opłaku warstw inoperamowych występuje poziom margli krzemionkowych /turon-santon dolny/ zwany marglami cementowymi. Mają miąższość 100-150 m, są nieulwiczone, zwarte, o oddzielności kostkowej, lub miękkie. Nie były badane jako surowiec do produkcji materiałów wiążących ale są wykorzystywane w Rumunii i przez analogię można przyjmować, że mogą znaleźć podobne zastosowanie. Ich

wychońnie znane są z Dybawki /23 K/; zasoby D_2 60 mln t.

Margle bakulitowe z Węgierki koło Pruchnika. Największą miąższość rzędu 100 m osiąga w osiowej części od Łopuszki przez Pruchnik, Węgierkę, Krasice aż po Makową. Margle bakulitowe były eksploatowane do wypełu wapna. Ze względu na niejednorodną jakość i małe zasoby nie rokują większych perspektyw. Mogą być wykorzystywane do produkcji wapna dla potrzeb lokalnych.

Trzeciogród /Tr/

Wapienie i margle Roztocza i południowego obrzeżenia Gór Świątokrzyskich koncentrują się w profilu osadów miocenu w warstwach litotamniowych tortonu o miąższości 23-50 m. Tworzą one zróżnicowany kompleks odmian, które przekształcają się albo przechodzą lateralnie jedna w drugą. Można wśród nich wyróżnić:

- wapienie serpulowe sarmatu występujące w formie bioherm lub ławic różnej grubości stosowane jako surowiec wapieniczny /złoże Łysaków/ i budowlany;
- wapienie litotamniowe tortonu występujące w formie izolowanych płyt udokumentowane jako surowiec wapieniczny /złoże Nowiny Horynieckie/ i cementowy /złoże Potok/ oraz eksploatowane na kamień budowlany;
- wapienie litotamniowe detrytyczne sarmatu i tortonu eksploatowane lokalnie jako surowiec wapieniczny niskiej klasy i kamień budowlany.

Perspektywy ich wykorzystania dla przemysłu materiałów wiążących są ograniczone z uwagi na ustalone plany gospodarki przestrzennej, które ograniczają rozwój przemysłu wydobywczego i przetwórczego. Roztocze zaliczono do II kategorii obszarów turystycznych.

Tab.11. Zasoby perspektywiczne w trzeciorzędzie

Numer obszaru	Obszar	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t		Surowiec dla przemysłu
			D ₁	D ₂	
Niecka Nidziańska					
1 Tr	Gartatowice	gips	23 500	-	gipsowego
2 Tr	Bogucice	gips	27 800	-	gipsowego
3 Tr	Chwałowice	gips	2 700	-	gipsowego
4 Tr	Okręg Pińczowski	gips	-	310 000	gipsowego
Zapadlisko przedkarpackie					
5 Tr	Niedźwiado-Broniszów	gips	50 000	100 000	gipsowego
6 Tr	Tyczyn-Budziwów-Siedliska	gips	-	50 000	gipsowego
Łącznie			104 000	460 000	
7 Tr	Niechobrza	wapnienie	-	78 500	wapienniczego

tycznych o znaczeniu krajowym. Wyklucza to lokalizację tu przemysłu uciążliwego dla środowiska /cementowego i chemicznego/. Poza tym duża część regionu objęta jest ochroną gruntów rolnych i przeznaczona do intensywnego rozwoju rolnictwa. W konsekwencji pozostają niewielkie fragmenty Roztocza w strefie przykrawędziowej Janów Lubelski-Frampol, gdzie nie należy jednak oczekiwać znaczących zasobów.

W Górach Świętokrzyskich nie dostrzega się perspektyw dla rozwoju przemysłu materiałów wiążących. Występujące tu wapnienie litotamniowe wykorzystuje głównie przemysł budowlany.

Wapnienie litotamniowe z okolicy Rzeszowa występują w różnych ogniwach fliszu tworząc wychodnie płytów w okolicach Niechobrze w Błędowej Ślocińskiej, w Olimpowie oraz między Babicą a Lutożyżem. Do największych

wychodni zalicza się wapnienie litotamniowe z Niechobrza, Olimpowa i z Przylasku-Hermanowej. W Niechobrze ich miąższość 15-55 m, zasoby niezatwierdzone wynoszą 78,5 mln t. Zaliczono je do kategorii D₂ /tab.11/. Surowiec był wykorzystywany do produkcji wapna palonego oraz jako materiał budowlany. W Olimpowie dokumentacja uproszczona w kat. C₂ wykazała zasoby kopaliny dla przemysłu wapienniczego. Złoże nie było eksploatowane. W Przylasku-Hermanowej wapnienie są zapieszczone i nie są przydatne dla przemysłu materiałów wiążących.

Gipsy i anhydryty Niecki Nidziańskiej. Seria gipsowa rozpoczyna się warstwą olbrzymich, przeważnie zbliźniaczonych kryształów, tzw. gipsów spągowych. Miąższość 3-4 m. Nad nimi występuje warstwa gipsów przelewionych miąższości do 2,5 m. Jest ona zbudowana z płaskich soczewek gipsów drobnokrystalicznych

występujących w szarych łach. Wyżej występuje warstwa gipsów grubokrystalicznych miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Zbudowana jest z chaotycznie rozmieszczonych kryształów w cieście drobno i średnikrystalicznym, często silnie wapienistym, gipsy grubokrystaliczne przechodzą stopniowo w drobnoziarniste gipsy łupkowe, zbudowane z nagromadzonego cienkich warstewek gipsowych oraz jeszcze cieńszych warstewek ilesto-kalkowych. Gipsy łupkowe dochodzą do dwadzieścia kilku metrów miąższości.

W Niece Niedziańskiej jest skoncentrowane prawie całe wydobycie gipsu i tu też istnieją znaczne perspektywy powiększenia zasobów. W rejonach bezpośrednio przylegających do udokumentowanych złóż: Gariatowice, Boguńce, Chwałowice /obszary 1 Tr - 3 Tr/ określono perspektywiczne zasoby w kat. D_1 o ilości 54 mln t. Zasoby w kat. D_2 /obszar 4 Tr/ określono na 310 mln t, dla obszarów znajdujących się w obrębie Pińczowskiego Okręgu Eksploatacyjnego Surowców Skalnych /tab. 11/. Dla tego okręgu jest obecnie wykonana dokumentacja kompleksowa. Przy obliczaniu zasobów perspektywicznych tego obszaru uwzględniono konieczność ochrony krajobrazu, stref uzdrowiskowych, użytków rolnych i leśnych.

Gipsy i anhidrydy przedkarpacie. Ich występowanie ograniczone jest do północnej, brzożnej części Karpat między Popczycami a Kańczugą. Budowa geologiczna złóż gipsów jest podobna do złóż nadnidziańskich, z tym że złoża przedkarpackie są skomplikowane przez zaburzenia tektoniczne. Złoża znane są w Łopuszce Wielkiej, Siedliskach i w rejonie Broniszowa. Odosobnione złoża znane jest na zachodnim krańcu strefy w Dziarskiewie /Śląsk Opolski/.

Celowym jest przeprowadzenie prac poszukiwawczych w okolicy Siedlisk i Broniszowa. Gipsy występują tu w formie wydłużonego, półkolistego piestu, średniej miąższości 20 m, pod nakładem 5-10 m. W okolicy Broniszowa płat miocenskich utworów gipsowanych występuje w stromo ustawionych warstwach fliszu. Seria składa się z kilku pakietów gipsów miąższości 15-60 m. Do zasobów D_1 zaliczono wstępnie rozpoznane zasoby obszaru /5 Tr/ Broniszów-Niedźwiada w ilości 50 mln t. Zasoby prognostyczne D_2 obszarów Łopuszka, Siedliska i Broniszów /5 Tr/ -/6 Tr/ ocenia się na 150 mln t. Są to gipsy o bardzo wysokich parametrach jakościowych /90-98% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / zawierające pakiety alabastru.

Czwartorzęd /3/

Wapienie /kreda/ jeziorne i gytie wapienne występują jako osady węglanowe w zagłębiach postglacialnych. Charakteryzują się dużą zawartością węglanów. Zawartość CaCO_3 w wapieniu jeziornym wynosi powyżej 80%, a w gytii wapiennej 40-80%. Miąższość złóż wapieni i gytii dochodzi do 14 m, średnio wynosi 3-5 m. Złoża wapieni jeziornych koncentrują się na obszarach objętych zasięgiem zlodowacenia bałtyckiego, wyznaczonym przez moreny czołowe fazy leszczyńskiej /na ich zapleczu/, na przedpolu moren czołowych fazy poznańskiej, a nawet starszej oscylacji sulechowskiej. Natomiast złoża gytii wapiennych mają nieco szerszy zasięg, gdyż występują również w Polsce środkowej, a nawet w SE części kraju.

Wapienie jeziorne występują na dnie i brzegach jezior polodowcowych, które często wskutek obniżenia poziomu wód zanikły. Inną formą występowania jest wapno łakowe,

Tab.12 Zasoby perspektywiczne kopalin wapieniowych w chwartertorzędzie

Numer obszaru	Województwo	Odmiana litologiczna	Zasoby tys. t			Rodzaj surowca
			D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂	
1 Q	szczecińskie	wapień jeziorny gytia wapienna	5 400 -	76 600 167 500	82 000 167 500	noworowy i rolniczy
2 Q	koszalińskie	wapień jeziorny gytia wapienna	- -	100 121 100	100 121 100	"
3 Q	slupskie	wapień jeziorny gytia wapienna	2 100 -	- 57 400	2 100 57 400	"
4 Q	gdańskie	wapień jeziorny gytia wapienna	- -	900 148 500	900 148 500	"
5 Q	elbląskie	gytia wapienna	-	57 100	57 100	"
6 Q	olsztyńskie	wapień jeziorny gytia wapienna	7 000 -	- 342 200	7 000 342 200	"
7 Q	suwalskie	gytia wapienna	-	300 000	300 000	"
8 Q	gorzowskie	wapień jeziorny gytia wapienna	2 600 -	19 300 150 900	21 900 150 900	"
9 Q	pilskie	gytia wapienna	-	227 800	227 800	"
10 Q	bydgoskie	wapień jeziorny gytia wapienna	- -	100 242 100	100 242 100	"
11 Q	toruńskie	gytia wapienna	-	141 600	141 600	"
12 Q	ciechanowskie	wapień jeziorny gytia wapienna	200 -	- 17 000	200 17 000	"
13 Q	ostrolęckie	gytia wapienna	-	8 500	8 500	"
14 Q	łomżyńskie	gytia wapienna	-	7 000	7 000	"
15 Q	bialostockie	gytia wapienna	-	600	600	"
16 Q	zielonogórskie	wapień jeziorny gytia wapienna	900 -	- 62 500	900 62 500	"
17 Q	poznańskie	wapień jeziorny gytia wapienna	- -	900 90 400	900 90 400	"
18 Q	konińskie	gytia wapienna	-	62 400	62 400	"
19 Q	wrocławskie	gytia wapienna	-	78 400	78 400	"
20 Q	płockie	gytia wapienna	-	18 900	18 900	"
21 Q	leszczyńskie	gytia wapienna	-	32 600	32 600	"
22 Q	legnickie	gytia wapienna	-	500	500	"
23 Q	kieleckie	gytia wapienna	-	1 600	1 600	"
24 Q	radomskie	gytia wapienna	-	1 900	1 900	"
25 Q	lubelskie	gytia wapienna	-	39 100	39 100	"
26 Q	chełmskie	gytia wapienna	-	16 100	16 100	"
27 Q	zamojskie	gytia wapienna	-	5 800	5 800	"
28 Q	przemyskie	gytia wapienna	-	1 000	1 000	"
Łącznie			18 200	2 498 400	2 576 600	
w tym:			18 200	97 900	106 100	
			-	2 470 500	2 470 500	

które powstaje w strefach wolno płynących strug wody z materiału lokalnego zmywanego na dno z otaczających zboczy. Nadkładem bywa przeważnie torf. Zdeżają się złoża interglacialne np. Łosy, w których wapienie jesiornie przykryte są gliną zwalową bądź piaskiem fluwiogłazialnym.

Gytia wapienna jest to luźny osad wapienno-ileasty. Występuje w przepływowych jesiornach i w dolinach znajdujących się w ziemiach o przewadze gleb gliniastych, najczęściej w głębokich rynnach i w przedoliznach o małym spadku podłużnym. Gytia wapienna bywa osadem podtorfowym, rzadziej odsłoniętym /gytiowisko/ bądź podwodnym. W tym opracowaniu brano pod uwagę tylko złoża gytii podtorfowe i odsłonięte z pominięciem otwartych jezior.

Zasoby perspektywiczne wapienie jesiornych i gytii wapiennej określono na podstawie analizy materiałów archiwalnych, rejestru inwentaryzacji złóż torfu oraz nowych dokumentacji. Podczas badań złóż torfu używano dane dla osadów podtorfowych, w tym wapieni jesiornych i gytii wapiennej. Ponieważ badania te prowadzone były w całym kraju, ze słusznego uznano obliczanie zasobów perspektywicznych dla poszczególnych województw. Brano pod uwagę złoża odpowiadające kryteriom bilansowości, a następnie pomniejszono je o współczynnik na zęgospożerowanie terenu. Do opracowywania wykorzystano informacje o 2000 punktów występowania wapieni jesiornych i gytii wapiennej w 27 województwach. Zasoby perspektywiczne obliczono dla poszczególnych województw /tab.12/, a na mapie /zyc.1/ przedstawiono symbolami wielkości zasobów.

Zasoby prognostyczne

Krystyna Wyrwicka

Tabela 13 zawiera zbiorcze zestawienie zasobów prognostycznych kopalin wapiennych, węglanowych i siarczanowych, przemysłu materiałów wiążących, hutniczego, chemicznego i innych, rolnictwa oraz przemysłu kredowego.

KIERUNKI DALSZYCH POSZUKIWAŃ

Krystyna Wyrwicka

Przemysł cementowy

Na obecnym etapie rozpoznania geologicznego największe rezerwy surowcowe kategorii D₁ przemysłu cementowego istnieją w jurze i triasie, a następnie w dewonie i kredzie /tab.13/. W jurze istnieją również największe zasoby udokumentowane, ale wiele z tych złóż nie zabezpiecza dostatecznej ilości surowca "zupełnego" i stąd tylko nieznaczna ich część jest eksploatowana. Dalsze poszukiwanie w obrębie obszarów perspektywicznych powinny pójść:

- w rejonie Czarnogłowy-Kiępy w kierunku zabezpieczenia bazy surowca "wysokiego";
- na strukturze Zalesia w kierunku zabezpieczenia surowca "niskiego";
- w obrębie Gór Świętokrzyskich niedobór surowca "niskiego" można zlikwidować prowadząc poszukiwanie w kierunku wychodni kimerydu, portlandu i w kredzie;
- w Jurze Krakowsko-Wieluńskiej prawidłowy kierunek wykorzystania istniejących złóż i lokalizacja nowych zostanie wytyczony w wyniku realizacji projektu badań kompleksowych Częstochowskiego Okręgu Eksploatacji.

Tab.13. Zasoby prognostyczne kopalin wapieniowych, węglanowych i siarczanowych, przemysłu materiałów wiążących, hutniczego, chemicznego i innych, rolnictwa oraz przemysłu kredowego

tys. t

Pozycja stratygraficzna Rodzaj kopaliny	Ilość obszarów prognos- tycznych	Zasoby prognostyczne kategorii		
		D ₁ Ilość /%/	D ₂ Ilość /%/	D ₁ +D ₂ Ilość /%/
PRZEMYSŁ CEMENTOWY I WAPIENNICZO-CEMENTOWY				
<u>Dewon</u>				
Wapienie i margle	8	878 600 /12/	-	878 600 /10,6/
<u>Trias</u>				
Wapienie i margle	9	2 852 900 /38/	1 019 000 /1/	3 871 900 /3,4/
<u>Jura</u>				
Wapienie i margle	16	3 019 000 /40/	41 223 900 /41/	44 242 900 /41/
<u>Kreda</u>				
Wapienie, kreda pizująca, margle, opoki, gezy	18	743 800 /10/	58 140 900 /58/	58 884 700 /55/
Razem	51	7 494 300 /100/	100 383 800 /100/	107 878 100 /100/
PRZEMYSŁ WAPIENNICZY, HUTNICZY, CHEMICZNY I NAWOZOWY				
<u>Kembr</u>				
Wapienie	3	-	160 000 /0,6/	160 000 /0,6/
<u>Dewon</u>				
Wapienie	14	878 800 /11/	662 600 /2,4/	1 541 400 /4,4/
<u>Trias</u>				
Wapienie	6	586 500 /8/	-	586 500 /1,7/
<u>Jura</u>				
Wapienie i wapienie margliste	11	6 338 000 /81/	26 045 600 /96,7/	32 383 600 /93,2/
<u>Trzeciorzęd</u>				
Wapienie	1	-	78 500 /0,3/	78 500 /0,2/
Razem	34	7 803 300 /100/	26 946 800 /100/	34 750 100 /100/
ROLNICTWO/przemysł nawozowy, pasz treściwych itp./				
<u>Trzeciorzęd</u>				
Wapień jeziorny, gytia wapienna	28	18 200 /100/	2 098 400 /100/	2 116 600 /100/
PRZEMYSŁ KREDOWY				
<u>Kreda</u>				
Kreda pizująca	5	29 900 /100/	15 000 /100/	44 900 /100/
PRZEMYSŁ GIPSOWY i in. wykorzystujące anhydryty				
<u>Perm</u>				
Gipsy i anhydryty	1	5 000 /5/	50 000 /10/	55 000 /9/
<u>Trzeciorzęd</u>				
Gips	6	104 000 /95/	460 000 /90/	564 000 /91/
Razem	7	109 000 /100/	510 000 /100/	619 000 /100/
Nadto: kopaliny towarzyszące w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym	9			238 806 000 /A-C/

W triasie główne perspektywy związane są z rejonem Śląsko-opolskim, gdzie w ramach dokumentacji kompleksowej zaprojektowany jest zakres badań mających na celu prawidłowe zagospodarowanie znanych złóż i ukierunkowanie dalszych poszukiwań. Badania geologiczne i prace poszukiwawcze powinny zostać zaprojektowane również na obszarze perspektywnym D_3 wyznaczonym dla wapieni i margli w rejonie Warty Bolesławieckiej dla cementowni "Podgrodzie".

W Górach Świętokrzyskich istnieją duże wychodnie wapieni i margli triasu zaznaczone w kat. D_3 . Powinny one znaleźć się w programie badań ustalającym ich przydatność dla przemysłu cementowego.

W dewonie dotychczas udokumentowane i eksploatowane złoża znajdują się w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Dalsze poszukiwania geologiczne są tu ograniczone z uwagi na konieczność ochrony krajobrazu. Główne perspektywy występują więc w rejonie wschodnim, wyznaczone zostały w ramach dokumentacji kompleksowej w Okręgu Eksploatacji Iwaniska-Opatów.

W kredzie opolskiej istnieje problem zabezpieczenia surowca cementowego dla istniejących zakładów, który zostanie rozwiązany w ramach dokumentacji kompleksowej dla okręgu opolskiego.

W kredzie lubelskiej będą zaprojektowane badania kompleksowe dla zabezpieczenia bazy surowcowej czynnych cementowni w Okręgu Eksploatacji Chełm-Rejowiec. Ponadto istnieją tu olbrzymie zasoby wszystkich rodzajów surowca cementowego do produkcji cementów portlandzkich i wysokich marek na obszarach perspektywnych kategorii D_2 . Szczególnego znaczenia nabiera tu problem właściwego wyznaczenia złóż dla otrzymania odpo-

wiedniego zestawu surowców. Rozległe obszary perspektywiczne D_3 wymagają rozpoznania warunków geologicznych i litostratygraficznych dla wyjaśnienia ich perspektyw surowcowych.

Przemysł wapienniczy, hutniczy, chemiczny i nawozów

Zainteresowanie wymienionych przemysłów ograniczają się do tych poziomów kambru, dewonu, triasu, jury i trzeciorzędu, w których występują czyste wapienie. Z oceny zasobów prognostycznych wynika, że największe znaczenie ma jura /tab.10/. W okolicy Kutna prowadzenia dalszych badań na obszarze prognostycznym D_1 będzie aktualne po wybudowaniu tu kombinatu wapienniczego. W Górach Świętokrzyskich poszukiwania w obrębie obszarów poznanych w kat D_2 należy skoncentrować w malmie południowej części W obrzeżenia, w astarcie i dolnym kimerydzie w okolicy Przedborza oraz w astarcie E obrzeżenia od Iłży w kierunku południowym.

W Jurze Krakowsko-Wieluńskiejs dalsze rozpoznanie zasobów będzie prowadzone w ramach opracowania dokumentacji kompleksowej Częstochowskiego Okręgu Eksploatacji.

W dewonie świętokrzyskim problem ukierunkowania poszukiwań geologicznych rozwiązany zostanie w ramach programu zagospodarowania Kieleckiego Okręgu Eksploatacji i Okręgu Iwaniska-Opatów.

W triasie opolskim dalsze prace badawcze będą zależały od wyników dokumentacji kompleksowej dla Okręgu Opolskiego.

W kambrze dalsze poszukiwania i badania geologiczne powinny być skoncentrowane w rejonie Wojcieszowa.

Rolnictwo

Ze względu na lokanie występujący niedobór nawozów wapniowych w Polsce i potrzebę ograniczenia ich transportu kolejowego, istnieje konieczność opracowania kompleksowego programu poszukiwań i badań wapieni jeziornych i gytii wapiennej. Program ten musi być dostosowany do specyficznych warunków występowania tych kopalin i uwzględnić zagospodarowanie małych złóż. Powszechność występowania wapieni jeziornych w północnej, a gytii wapiennej także w środkowej części Polski umożliwi zaspokojenie zapotrzebowania na nawozy wapniowe w tej części kraju /tab.13/. Program badań winien uwzględniać możliwość wykorzystania omawianych kopalin w innych gałęziach przemysłu.

W południowych częściach kraju, do produkcji nawozów wapniowych można stosować kredę piaszczą z Wyżyny Lubelskiej.

W 1979 r. rolnictwo nasze zużyło 4,1 mln t nawozów wapniowych, a Ministerstwo Gospodarki Materiałowej obliczyło, że ilość odpadów ze jakie uważane są drobne frakcje wapieni eksploatowanych dla innych celów wynosi 15 mln t/rok. Konfrontacja tych dwóch wielkości wykazuje, że w przypadku racjonalnego zagospodarowania tych odpadów, a także przy wykorzystaniu wapna posodowego, pokarbidowego, wypisków zekładów tlenku cynku, odpadów przemysłu wapienniczego i in. problem nawozów wapniowych powinien być rozwiązany bez potrzeby sięgania do złóż i inwestowanie zakładów tego przemysłu. Tylko w północnej i w niektórych częściach środkowych części kraju celowe jest rozwinięcie produkcji nawozów wapniowych z wapieni jeziornych i gytii wapiennej przeznaczonej na zużycie miejscowe i traktowanej w płaszcz-

nie drobnej wytwórczości, spółdzielczości lub inicjatywy osób fizycznych. Chodzi tu bowiem o zmniejszenie transportu kolejowego, dowozu do magazynów oraz magazynowanie. Drobne wytwórnie, które mogą nawet działać tylko sezonowo, mają tę wyższość, że ich produkt może być zbywany bezpośrednio udytkownikom, to decyduje o potrzebie ich organizacji.

Przemysł kredowy

Możliwość rozszerzenia bazy surowcowej przemysłu kredowego ogranicza się do znanych występień w Mielniku i Kornicy /tab. 13/, gdzie wydobywana i przerabiana jest kreda piaszczą. Nierozwiązanie problemów technologicznych powoduje, że finalne produkty są gorszej jakości i w niewielu asortymentach. Dużą bazę surowcową może stanowić kreda piaszczą występująca na Wyżynie Lubelskiej. Jest ona wykorzystywana głównie jako surowiec "wysoki" dla przemysłu cementowego. Odnacza się ona jednak gorszą jakością niż kreda z Mielnika czy Kornicy. Z rozważeniami zatem nad możliwością powiększenia zasobów kredy piaszczą dla przemysłu kredowego /poza kredą nawozową/ trzeba wstrzymać się do czasu opracowania technologii przeróbki kopalin kredowych.

Przemysł gipsowy

Występowanie siarczanowych materiałów wiążących związane jest z trzeciorzędem i permem. Jakkolwiek anhydryty i gipsy w Mielniku i w okolicach występują w olbrzymich ilościach i udokumentowane ich zasoby przewyższają zasoby rozpoznane w trzeciorzędzie

W jednak poszukiwanie i rozpoznanie nowych złóż koncentruje się na wystąpieniach nieczekanych /tab. 13/. Wiąże się to z geologicznymi warunkami występowania utworów skalnych, które mogą być eksploatowane jedynie sposobem podziemnym oraz ze skomplikowaną przy obecnie stosowanych w Polsce metodach, technologią przerobki. Dlatego też rozpoznanie ogranicza się do obszaru perspektywnego Gieraltów - Nawojów dla udokumentowania nowych zasobów, zwłaszcza gipsów, dla potrzeb istniejącego

Zakładu przerobczego w Nowym Łądzie.

W najdogodniejszych warunkach geologicznych występują złoża gipsów w Niece Nidziańskiej. Plan zagospodarowania tych zasobów ujęty zostanie w Dokumentacji Kompleksowej Pińczowskiego Okręgu Eksploatacji Surowców Skalnych.

W zapadlisku przedkarpackim badania rozpoznawcze winny być skierowane w rejon Niedźwiedzia-Broniszów i Tyczyn-Budziwój-Siedliska.

LITERATURA

- Barański B., 1976 - Badania, koncepcja i założenia techniczne zagospodarowania regionu śląsko-krakowsko-wieluńskiego. Arch. OUG.
- Bogajski-Fajakowa A., 1975 - Badania skał węglanowo-detrytycznych w rejonie Dobra-Satomburgi. Arch. IG. Warszawa.
- Ciejski Z., 1975 - Regionalne opracowanie perspektyw surowców węglanowych Jury Krakowsko-Wieluńskiej. Arch. IG. Warszawa.
- Kozłowski S., 1975 - Surowce skalne Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
- Kubica A., Stachowiak R., 1978 - Projekt badań geologicznych surowców węglanowych opolskiego okręgu eksploatacji. Arch. IG. Warszawa.
- Kurda J., Smorągiewicz W., 1980 - Projekt prac geologicznych w kat. C₂ złoża gipsów rej. Tyczyn-Budziwój-Siedliska-Heremowa. Arch. OUG.
- Maas A., 1978 - Projekt prac geologiczno-penetracyjnych w rejonie Gieraltów-Nawojów Łużycki. Arch. IG. Warszawa.
- Olkowicz-Paprocka I., Parnowska K., 1980 - Kompleksowa dokumentacja geologiczna okręgu "Iwaniska-Opatów". Arch. IG. Warszawa.
- Praca zbiorowa pod kierunkiem R. Cichego, 1979 - Bilans zasobów surowców mineralnych i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.1978 r. Wyd. Geol. Warszawa.
- Praca zbiorowa pod redakcją S. Kozłowskiego, 1979 - Metodyka badań surowców skalnych. Wyd. Geol. Warszawa.
- Praca zbiorowa pod redakcją A. Kubica, 1976 - Atlas geologiczno-surowcowy Opolskiego Okręgu Eksploatacji surowców węglanowych. Arch. Kom. Geol. Południe. Kraków.
- Praca zbiorowa pod redakcją T. Musiaka, 1976 - Ocena stanu rozpoznania oraz perspektywiczne kierunki zagospodarowania złóż surowców skalnych Rostocza. Arch. Poltegor, Wrocław.
- Praca zbiorowa pod redakcją C. Peszaty, 1975 - Surowce skalne Karpat, cz. I. Kamienie

- drogowe i budowlane oraz surowce wią-
zące. Arch. Poltegor. Wrocław.
- Prasa zbiorowa, 1979 - Kreda jeziorna i gy-
tia. Wyd. Pol. Tow. Przyj. Nauk o Ziemi,
Oddział Ziemi Lubuskiej, Lubniewice-
Gorzów Wielkopolski.
- Podstolski R., 1976 - Badania przydatności
utworów węglanowych triasu śląsko-kra-
kowskiego dla potrzeb przemysłu mate-
riałów wiążących - rejon Redonii. Arch.
IG. Warszawa.
- Podstolski R., 1977 - Badania przydatności
utworów węglanowych triasu śląsko-kra-
kowskiego dla potrzeb przemysłu mate-
riałów wiążących, rejon Jemielnica-
Sucha. Arch. IG. Warszawa.
- Smoleń J., Smorągiewicz W., 1979 - Projekt
badań geologicznych dla udokumentowa-
nia złoża gipsów miocenskich Niedzwie-
dzia-Broniszów-Krzemionki do kat. C₂.
Arch. IG. Warszawa.
- Smorągiewicz W., 1978 - Dokumentacja geolo-
giczna złoża wapieni i margli juraj-
skich Czarnogłowy-Kłęby w kat. C₂. Arch.
IG. Warszawa.
- Slusarczyk-Radwan D., 1973 - Orzeczenie z
badań geologicznych prowadzonych ze
złożem kredy piaszczącej w rejonie Bacho-
rzy. Arch. IG. Warszawa.
- Slusarczyk-Radwan D., Szuwarzyńska K., 1979
- Projekt badań geologicznych dla spor-
ządzenia kompleksowej dokumentacji ge-
ologicznej Kujawskiego Okręgu Eksploa-
tacji Surowców Węglanowych. Arch. IG.
Warszawa.
- Świąciecka-Goldsztejn E., 1978 - Ocena per-
spektyw występowania surowców węglano-
wych na obszarze regionu dolnośląskie-
go - rejon Gór Kaczawskich. Arch. IG.
Wrocław.
- Wyrwicka K., 1965 - Ustalenie perspektyw wy-
stępowania surowców węglanowych o zna-
czeniu przemysłowym w obrębie Jarzęmy-
Klinorium Kujawsko-Pomorskiego. Arch.
IG. Warszawa.
- Wyrwicka K., 1966 - Określenie zasobów per-
spektywnych nowych złóż surowców wę-
glanowych w rejonie Kutna. Arch. IG. War-
szawa.
- Wyrwicka K., 1979 - Poszukiwanie surowców
węglanowych przydatnych do produkcji
cementu i kamienia budowlanego - obszar
lubelski i radomski. Arch. IG. Warszawa.
- Wyrwicka K., 1968 - Regionalne opracowanie
surowców węglanowych marmu w obrębie
Gór Świętokrzyskich. Arch. IG. Warszawa.
- Wyrwicka K., Gajewski Z., 1963a - Wyniki prac
poszukiwawczych nad zagadnieniem kredy
piaszczącej w województwie białostockim w
latach 1961 - 1962. Arch. IG. Warszawa.
- Wyrwicka K., Gajewski Z., 1963b - Kreda pi-
aszcząca okolic Sewerynowa i Bachorzy. Arch.
IG. Warszawa.
- Znańska M., 1979 - Plan prac zwizdowczych i
rozpoznawczych ze złożami gipsów alaba-
strowych "Łopuszka Wielka". Arch. IG.
Warszawa.
- Żurek A., Bartnik A., 1979 - Projekt badań
geologicznych dla sporządzenia dokum-
tacji kompleksowej Pińczowskiego Okręgu
Eksploatacji Surowców skalnych. Arch.
IG. Warszawa.
- Żurek A. i inni, 1979 - Projekt badań ge-
ologicznych dla sporządzenia dokum-
tacji kompleksowej Kieleckiego Okręgu
Eksploatacji Surowców Węglanowych. Arch.
IG. Warszawa.

14. Kopaliny okruchowe

Spis treści

WSTĘP - Zdzisław Siliwończuk, Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	413
1a. PIASKI FORMIERSKIE - Monika Błaszak	421
STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW	421
Jakość piasków i kryteria bilansowości	421
Słota oraz ich zasoby udokumentowane i zarejestrowane	421
Geologiczne warunki występowania złóż	422
OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	425
KIERUNKI DALSZYCH POSZUKWAŃ	428
1b. PIASKI PODSADEKOWE - Andrzej Midak, Zdzisław Siliwończuk	435
2. KRUSZYWO NATURALNE ZŁÓŻ LĄDOWYCH - Michał Gientka, Zdzisław Siliwończuk, Andrzej Midak, Elżbieta Tolkanowicz	435
2a. KRUSZYWO NATURALNE DROBNE /PIASECZYSTE/ : piaski budowlane i drogowe oraz piaski do produkcji materiałów budowlanych	436
Normy jakości i kryteria bilansowości	436
OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	436
Obszary perspektywiczne	436
Zasoby perspektywiczne	437
2b. KRUSZYWO NATURALNE GRUBE /ZWIROWE, ZWIROWO-PIASECZYSTE/ STAN ROZPOZNANIA ZŁÓŻ I ICH ZASOBÓW	438
OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY	438
Obszary perspektywiczne	438
Niz Ralski	438
Strefa sudecko-karpacka	441
Zasoby perspektywiczne	442
2c. OTOCZAKI I GŁAZY NARZUTOWE	445
3. KRUSZYWA NATURALNE BAŁTYKU - Włodzisław Kroczyński, Włodzisław Maszkowski	445
LITERATURA	451

WSTĘP

Zdzisław Sliwoneczuk, Andrzej
Bolewski, Hubert Gruszczyk

Zeszyt ten poświęcony jest zagadnieniom
poszczególne w naszym kraju występujących ko-
palin okruchowych, które z uwagi na zastoso-
wanie ujęto w następujących grupach:

1. piaski dla celów specjalnych /formie-
rakie, podsadzkowe/ z wyjątkiem piasków
szklarskich, które zaliczono do kopalin ce-
mentowych i szklarskich;

2. kruszywo naturalne złóż lądowych;

2a. piaski budowlane i drogowe oraz uży-
wane do produkcji budowlanych wyrobów sili-
kato-nych;

2b. kruszywo naturalne grube /żwirowo-
piaszczyste, żwirowe/ i

2c. otoczaki i głązy narzutowe.

Złączenie w jednej grupie /pkt 2a/ pias-
ków o odmiennych zastosowaniach wynikało ze
zmierzonych wymagań normatywnych, a także po-
dobnych warunków występowania ich złóż.

Z uwagi na odmienną środowiska wystę-
powania kruszywa naturalnego i związane z
tym problemy ich poszukiwań i udostępniania
wprowadzono podział na dwa typy: złoża lądowe
i złoża akwenu Bałtyku /3/.

Objęte tym zeszycem kopaliny okruchowe
stanowią surowce miejscowe, tj. są zużywane
w sąsiedztwie złóż lub w niedalekiej odle-
głości od nich. Istotnym zadaniem jest ta-
kie zlokalizowanie ich ośrodków eksploata-
cji aby ich przewożenie nie obciążać nadmier-
nie kolei, a także nie angażować transportu
szosowego na dalsze odległości. To z ko-
lej wysuwa zadania dla służby geologicznej.
Powszechność występowania złóż sprzyja op-
racowanemu rozwiązaniu, ale wymaga spójnego

traktowania złóż wielkich i odpowiednio
dużych ośrodków produkcji jak i złóż śred-
nich oraz małych, wybieranych przez drobną
wytwórczość, spółdzielczość względnie przez
osoby fizyczne dla potrzeb lokalnych. Z tym
ostatnim działaniem często związane było
dewastowanie środowiska naturalnego i dla-
tego musi ono być podejmowane rozważnie i
pod kontrolą władz administracyjnych naj-
niższego szczebla - władz gminnych.

W dotychczas ogólnie omówionym zakresie
Polska posiada dostatecznie duże zasoby
złóż, również dostateczne środki technicz-
ne, aby pokrywać własne zapotrzebowanie, a
także pewne ilości kruszyw skierowywać na
eksport:

Rok 1971	90 431 t	Rok 1976	579 324 t
1972	103 262	1977	441 787
1973	159 727	1978	442 278
1974	417 920	1979	457 194
1975	812 224	1980	291 543

Eksport ten jest kierowany głównie do Berli-
na Zachodniego, Finlandii, Szwecji, a nawet
do Wielkiej Brytanii. Mimo tego, w latach
1972 i 1973 zaimportowano 290 594 i 263 973
t kruszywa ogólnym kosztem 10 401 tys. zł d.
Jest to ilość niewielka w porównaniu z wy-
dobyciem, ale zdecydowanie większa niż ob-
jęta eksportem.

Tab.1. Wydobycie kopalin okruchowych
w latach 1971 - 1980

/z wyjątkiem piasków szklarskich/

mln t

Rodzaj kopaliny	1971	1979	1980
Kruszywo budowlane i drogowe oraz tp.	38,80	94,90	120,0
Piaski podsadzkowe	91,20	92,30	ok. 50,0
Piaski formierskie	1,30	2,70	2,98

Eksploatacja piasków podsadzkowych jest podejmowana przez kopalnie lub wyspecjalizowane z nimi związane przedsiębiorstwa satelitarne. W niektórych przypadkach mają one zdolność produkowania ubocznego szlachetniejszych gatunków piasków, nawet dla przemysłu szklarskiego czy formierskiego z korzyścią gospodarczą.

Wśród omawianej grupy kopalni tylko piaski formierskie można traktować jako kopaliny krajowe, tj. użytkowane na ogół w pewnej odległości od złóż. Wymagania dotyczące powszechnie używanych piasków do

sporządzenia tzw. mas syntetycznych /piasek+bentonit/ są zbliżone do stawianych piaskom szklarskim. O ile jednak w toku produkcji szkła piasek zostaje stopiony i nie może być odzyskany w innej formie jak złom szklany /stłuczka/ to w przypadku odlewnictwa, zwłaszcza takiego jak polskie dysponującego dużymi odlewniami, istnieje problem odzysku piasku, a także bentonitu ze zużytych mas formierskich. Tym sposobem oszczędza się zasoby złóż, zmniejsza nakłady inwestycyjne na budowę nowych kopalń, a także zapaszcza na transporcie kolejowym.

1a. PIASKI FORMIERSKIE

(Monika Błaszak)

STAN ROZPOZNANIA ŻŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Jakość piasków i kryteria bilansowości

W przemyśle odlewniczym stosowane są piaski kwarcowe oraz piaski zawierające około 3% minerałów ilastych. W zależności od zawartości minerałów ilastych /spoiwa/ zalicza się je do czystych piasków kwarcowych /poniżej 2% spoiwa/ lub chudych, półtłustych, tłustych i bardzo tłustych zwanych ogólnie piaskami naturalnymi. Kwarcowe piaski formierskie służą do wyrobu mas syntetycznych, zaś naturalne do sporządzenia mas naturalnych.

Jakość piasków formierskich określają wymagania normy PN-77/H-11001, które w zależności od ilości spoiwa i zawartości węgla - dzieli je na 6 klas. Cztery pierwsze noszą nazwę czystych piasków formierskich, dwie pozostałe piasków naturalnych. Kryteria bilansowości dla żłóż piasków formierskich Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego obowiązują od 1.X.1969 r. Wyróżnia się cztery rodzaje: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i starsze, kwarcowe piaski o spoiwie naturalnym, kwarcowe piaski rzeczne. Dla każdej z wymienionych grup określono oddzielne wymagania.

Żłóża oraz ich zasoby udokumentowane i zarejestrowane

Największą dotychczas poznaną i udokumentowaną bazą surowcową dla omawianego przemysłu są żłóża kredowych piasków i piasków niecki tomaszowskiej /37,2% ogólnych zasobów - tab.2/ i piasków czwartorzędowych /33,0%/. Piaski kredowe z niecki bolesławi-

ckiej /3,4% i niecki śródsudeckiej /2,4% mają znacznie mniejsze znaczenie. Dużo większe zasoby stanowią żłóża trzeciorzędowe /12,9% i piaski jurajskie /8,1%/. Oddzielną grupę stanowią piaski formierskie, których zasoby na ogólną ilość udokumentowanych wynoszą zaledwie 3,0%.

Tab.2. Udokumentowane i zarejestrowane zasoby piasków formierskich wg stanu na 31.XII.1978

Wiek Rejon	Ilość żłóż udokumentowanych i zarejestrowanych	Zasoby bilansowe udokumentowane i zarejestrowane tys.t	% ogólnych zasobów
<u>Żłóża jurajskie</u>			
rejon Garzów Śląski-Zarki	1	18 410	5,8
północnego obniżenia Gór Świętokrzyskich	3	7 146	2,3
<u>Żłóża kredowe</u>			
niecki tomaszowskiej	4	117 894	37,2
niecki bolesławieckiej	1	10 923	3,4
niecki śródsudeckiej	1	7 659	2,4
<u>Żłóża trzeciorzędowe</u>			
Polski Śródkowej i północnej	3	21 824	6,9
Lubelszczyzny	2	19 138	6,0
Częstochowa-Zawiercie	29	9 452	3,0
/w tym żłóża Dąbrówka w woj. kieleckim - 117 tys. t/			
<u>Żłóża czwartorzędowe</u>			
Polski Śródkowej i południowej	26	104 791	33,0
Ogółem	70	317 237	100,0

W 1979 roku wydobyto tylko 216 tys. t naturalnego piasku formierskiego. Odlewnictwo

odnotowa niedostatek kwarcowego piasku gruboziarnistego oraz naturalnych piasków formierskich.

Geologiczne warunki występowania złóż

Piaski i piaskowce jurajskie /jura dolna i środkowa/ o znaczeniu użytkowym dla przemysłu odlewniczego znane są z kilku rejonów. Między Gorzowem Śląskim a Żarkami występują piaski i piaskowce warstw łysieckich reprezentujących jurę dolną oraz warstw kościeliskich należących do sałenu i bajosu jury środkowej. Są to piaski drobno- i średnioziarniste barwy białej, czerwonej, rdzawej i szarej. Wśród utworów piaszczystych serii złotowej występują prze-warstwienia mułków, mułowców, ilów o miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów, a niekiedy i więcej. Lokalnie wśród piasków i piaskowców występują drobne kilkunastocentymetrowej grubości infiltracje żelaziste oraz wkładki 20-30 cm grubości piaskowców żelazistych silnie związanych /złote 3, ryc.1/. Parametry geologiczne oraz jakościowe piasków warstw łysieckich i kościeliskich podano w tabeli 3.

Drugim obszarem występowania utworów piaszczystych należących do liasu i doggeru jest północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich. Piaskowce liasowe znane są z okolic Szydłowca, Wąchocka, Skaryjska Kamiennej, Miynka i Brodów Iżeckich. Są to przeważnie piaskowce, które miejscami są silnie zdis-generowane, a miejscami są kruche.

Piaskowce i piaski doggerskie znane są w rejonie Parczówka /sałen/ i Sobawin /sałen, bajos/ k/Opatowa. Są to kruche piaskowce, a często luźne piaski /złote nr 3, 4 - ryc.1/.

Tego typu piaski występują również w rejonie Śmółowa-Jastrzębia-Orłowa, Żębca /złote nr 2 - ryc.1/, Góry Pieklo oraz Piasków Brzustowskich. Są nieco młodsze od piasków z Parczówka i Sobawin i pochodzą z sałenu i batonu. Charakterystyczne dane niektórych z wymienionych złóż zamieszczone są w tabeli nr 3.

Piaski i piaskowce kredowe, które mogą mieć zastosowanie w omawianym przemyśle związane są z dolną i górną kredą /ryc.1/. Piaskowce dolnokredowe znane są przede wszystkim z rejonu niecki tomaszowskiej. Reprezentują osady pochodzenia rzeczno-del-towego od barremu poprzez apt do albu dolnego. Są to przede wszystkim kruche piaskowce miejscami przechodzące w luźny piasek /złote nr 5-8 - ryc.1/. Ich charakterystykę przedstawiono w tabeli nr 3.

W rejonie Radomska i na 3 od Sulejowa stwierdzono również występowanie dolnoalb-skich piaskowców, które swoimi cechami odpowiadają piaskowcom z niecki tomaszowskiej. Omawiana kopelina została też poznana między Burzeninem a Szczerpcowem. Występuje ona w spągu warstwy fosforytonowej i tworzy pokład o miąższości 25 m.

Kolejnym obszarem występowania piaskowców kredowych mających zastosowanie w przemyśle odlewniczym jest Dolny Śląsk. Na obszarze niecki północnosudeckiej znanej też niekiedy bolesławicką występują słabo związane piaskowce koniaku, które stanowią tutaj serię złotową. Poznane i udokumentowane zostały one w okolicy Osiecznicy, Jarowej, Kleszczowej i Okoboli. Występują one również w Czerwonej Wodzie /złote 9, ryc.1/. W skrajnych Kraszówce k/Kamiennej Góry /złote 10, ryc.1/ zaobserwowano turońskie piaskowce

ciosowe są przydatne w przemyśle odlewniczym. Charakterystykę piasku z Czerwonej Wody i Krzeszówka przedstawiono w tabeli nr 3.

Piaski trzeciorzędowe. Wśród nich wyróżnia się piaski pochodzenia lądowego /oligocen, miocen/ i morskiego /torton, sarmat/ oraz krasowego /ryc. 1/.

Piaski pochodzenia lądowego znane są z Dolnego Śląska, z okolic Ostrzeszowa, Konina-Koła, Turka, Polski północnej oraz obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Na Dolnym Śląsku piaski te występują w okolicach Bolesławca, Osiecznicy /oligocen, miocen/ i Żar /miocen/. W okolicach Bolesławca i Osiecznicy piaski związane są z serią kwarcytowo-pięszczęstą lokalnie zawierającą węgiel brunatny.

Mioceniczne piaski znane są z okolic Lutynki, Wymiarek i Mirosławic k. Żar, gdzie tworzą nieregularne soczewy lub łuski. W okolicach Ostrzeszowa miocenne złóża piasków kwarcowych charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną. Rozpoznane zostały w Parzynie i Olszynie.

Piaski okolic Konina-Koła-Turka należą do górnego miocenu. Ich wychodnie zaobserwowano w Ruminie /złóżo 12, ryc. 1/, Śliewsku, Adamowie, Kunowie, Genowefie, Pionowskiej, Władysławowie i in.

W Polsce północnej piaski kwarcowe odznaczają się w okolicach Szczecina, Koszalina, Węgorzewa /złóżo 11, ryc. 1/, Ślawna, Gdyni, Gdańska oraz w dolinie Brdy i Wdy. Są to złóża małe o niedużych miąższościach. Charakterystykę złóża w Ruminie i Węgorzewie przedstawiono w tabeli 3.

W okolicy Ostrowca Świętokrzyskiego, Koszar /złóżo 13, ryc. 1/ i Zębca k. Razy /złóżo 2, ryc. 1/ występują również nieduże złóża miocenne piasków pochodzenia lądowego.

Głównym obszarem występowania trzeciorzędowych piasków pochodzenia morskiego są okolice Świnia, Piaseczna i Chodkowsko Sandomierza. Ich wychodnie znane są też z Bogorii, doliny Opatówki, Gieraszowic i Szymonowic. Są to tzw. piaski baranowskie.

Na Wyżynie Lubelskiej występują odosobnione płyty morskiego miocenu. W związku z tym nie mają one większego rozprzestrzenienia. Występujące tam piaski należą do sarmatu. Znane są z okolic Chełma, Czuchyc /złóżo 14 i 15, ryc. 1/, Włodawy, Górki Lubartowskiej i Łukówka. Charakterystyczne ich cechy geologiczno-technologiczne przedstawiono w tabeli 3. Sarmackie i tortonickie piaski występują również na Rostoku między Biłgorajem a Dziewięcierzem.

Piaski pochodzenia krasowego są silnie ilaste /ilość spoiwa dochodzi do 35%. Wypełniają formy krasowe rozwinęte w wapieniach górnej jury. Występują one na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej między Częstochową i Zawierciem /złóża 16-43/. Są to tzw. naturalne piaski formierskie /tab. 3/. Stratygraficznie należą przede wszystkim do trzeciorzędu, nieliczne związane są z utworami krasowymi. Trzeciorzędowe naturalne piaski wypełniają również formy krasowe w dolomitach triasowych koło Radzionkowa i Bobrownik k. Tarnowskich Gór. Naturalne piaski formierskie i mułki kwarcowe znane są jeszcze z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Występują w Dąbrówce k. Ludyni. Stanowią zwietrzałe piaskowce triasowych /złóżo 44, ryc. 1/.

Kwarcowe piaski czwartorzędowe występują na obszarze całej Polski w utworach pleistocenu i holocenu /złóża 44-70, ryc. 1/. Piasków czwartorzędowych w przemyśle odlewniczym mają zastosowanie piaski terasowe akumulacyjnych, stożków napływowych, rzeczne

Tab.3. GŁÓWNE PARAMETRY NIEKRYCH WYKŁADKOWYCH ZŁÓŻYSKÓW POLSKICH

Lokalizacja i nazwa charakterystycznych złóż	Liczba złóż wykalkulowanych i nazwanych	Wiek	Litologie	Forma złoża	Wielkość złoża od - do m	Głębokość nakładu m	Skład chemiczny piasku płukowego %					Właściwości fizyczne		Klasa piasku według normy PZ-77/76-1000 po uśrednieniu
							SiO ₂ od - do	Fe ₂ O ₃ od - do	TiO ₂ od - do	Al ₂ O ₃ od - do	węglan od - do	ciężar od - do %	temperatura opiekowania °C	
Rejon Gorzów Śląski-Sarki	1	Jura dolna i Arktyka	piasek, piasek szkwaśny, piaskowiec	pokładowe	4,1-27,3	0,3 - 3,3	91,85-99,60	0,30 - 1,50	0,09 - 0,42	0,36 - 1,15	0,0 - 0,15	0,0 - 4,1	pow. 1350	2K, 1K SK 1 4K
Obrzeżenie Gór Świętokrzyskich. złoża - Żbicie, Parnoczek, Górszyna	3	Jura Arktyka	kruche piaskowiec i piasek	pokładowe	2,5-23,0	0,0 - 4,0	93,70-99,40	0,04 - 3,0	0,073 - 0,250	0,12 - 0,40	-	0,0 - 2,3	pow. 1350	1K 1 2K
Niecka Tomaszowska złoża - Grudzeń Las, Wygnanów, Kadonin, Łajszczów	4	krede dolna - alb spt i barren	kruche piaskowiec oparadymie piasek	pokładowe	6,0-70,0	0,2 - 24,5	94,6-99,63	0,05 - 0,62	ślady - 0,17	0,032-1,18	-	0,6 - 1,6	pow. 1350	1K, 2K 4K
Niecka Bolesławiecka złoża - Cienycha Joda	1	krede górna - kuziak	kruche piaskowiec i piasek	pokładowe	26,1	0,3	92,6-96,6	0,26 - 0,13	-	2,0 - 3,9	-	-	-	1K, 2K 1 3K
Niecka Arktycka złoża - Rzeszów	1	krede górna - barren	kruche piaskowiec i piasek	pokładowe	8,0-50,0	1,0 - 5,0	99,05	0,048	0,020	0,073	-	1,7	pow. 1350	1K, 2K 1 3K
Trześcińskie piasek pochodzenie łódzkie: Rmin, Rzężewo, Rzężewo	3	trześcińskie - łódzkie	piasek	głazowe	0,8-24,0	0,25-10,0	93,20-99,65	0,004-0,416	0,04 - 0,29	0,07 - 6,0	-	0,0 - 2,5	pow. 1350	2K, 3K 1 4K
Trześcińskie piasek pochodzenie łódzkie: Górze Łukaszewskie, Górze Łukaszewskie	2	trześcińskie - łódzkie	piasek	łódzkie głazowe	1,0-25,0	0,2 - 3,0	96,0-99,2	0,046-0,13	0,03 - 0,045	0,048-0,30	-	0,5 - 1,6	pow. 1350	2K 1 3K
Trześcińskie piasek pochodzenie łódzkie: rej. Częstochowa-Zawiercie Opatów II - rej. kielecki	28	trześcińskie	piasek silnie ilaste	krasowe	1,0-50,0	0,20 - 3,0	85,5 - 92,5	1,20 - 4,3	ślady-0,37	3,30 - 6,30	0,20-1,17	8,0 - 40,0	pow. 1350 1350,1300	SK 1 6K
Polna północna złoża: Lubawa, Niesiecha, Bolesław, Łódź, Staszów	26	owartość	piasek	wyższe łódzkie krasowe	3,5-19,9	0,1 - 2,0	94,9 - 99,08	0,12 - 0,45	-	-	0,0 - 0,4	0,0 - 0,8	pow. 1350	1K, 2K, 3K 1 4K

oraz piaski wydmy. Ich charakterystykę geologiczno-technologiczną przedstawiono w tabeli 3.

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Zasoby w kategorii D_1 obliczono dla obszarów złożowych rozpoznanych przy pomocy wierceń, większych odsłonień, znanej miąższości serii złożowej i znanej jakości. Zasoby w kategorii D_2 obliczono dla obszarów złożowych o mniejszym stopniu rozpoznania, przez analogię do złóż występujących w pobliżu.

Przy wyznaczaniu granic obszarów prognostycznych oraz zasobów stosowano kryteria bilansowości obowiązujące od 1.X.1969 r. Analiza całokształtu warunków występowania złóż na wyznaczonych powierzchniach narzuca konieczność zaliczenia do zasobów prognostycznych tylko części obliczanych zasobów. Wpływa na to szereg czynników, które dotyczą powierzchni złóż i jego miąższości. Zastosowano więc współczynniki korygujące miąższość złóż oraz powierzchnię, uwzględniając ukształtowanie powierzchni, uchyłkę, zalesienie, zabudowę i sieć komunikacyjną. Wymoszą one w zależności od obecności wymienionych elementów 0,7; 0,6; 0,5 i 0,3. Do prognostycznych zaliczono następujące obszary:

I. rejon Gorzów Śląski-Zerki, w obrębie którego wyróżniono 5 obszarów: Gorzów Śląski, Przystajni, Wręczyca, Konopisk i Masłowski. Piaski te należą do warstw żywieckich i kościeliskich jury dolnej i środkowej. Znajdujące się tu piaski występują na dużych zwartych obszarach i wykazują duże miąższości.

II. NW i NE obrzeżenie Gór Świętokrzyskich.

a. W NW części obrzeżenia Gór, w niecce opoczyńskiej w okolicy Bobasina, Barczówka i Białaczowa występują piaski i piaskowce należące do górnej jury, dolnej i środkowej - doggeru /asien, wezul/, których wychodnie obszaruje się na znacznych obszarach. Miąższość tych utworów dochodzi do 50 m.

b. W NE części obrzeżenia w okolicy Zębic-Ostrowiec Świętokrzyski występują również na dość znacznych obszarach pod niedużym nakładem piaski i piaskowce doggerskie, które dotychczas udokumentowano tylko w Zębou. Miąższość tego złoża 7,0-12,0 m. W NE części obrzeżenia do zasobów prognostycznych zaliczyć jeszcze można piaski trzeciorzędowe okolicy Razy. Są to jednak złoża nieduże i o niewielkich miąższościach.

III. W okolicy Krzeszówka /woj. jeleniogórskie/ istnieją obszary dotychczas niedokumentowane, a położone między lub obok rozpoznanych złóż piasków formierskich. Są to piaski górnokredowe. Istnieją realne możliwości powiększenia zasobów.

IV. Okolice Burzenina /woj. sieradzkie/ są rejonem występowania serii fosforytowej, w sągu której znajdują się piaski kwarcowe /alb/. Głębokość występowania 40-100 m, średnia miąższość serii złożowej około 25 m.

V. Rejon Konin-Koło-Turek /woj. konińskie/ jest rejonem, gdzie występują trzeciorzędowe piaski kwarcowe związane z formacją brunetno-węglową. Wychodnie ich znane

Tab.4. Zasoby prognostyczne kwarcowych piasków formierskich

tys. t

Numer rejonu na mapie /rys.1/	Rejon	Zasoby prognostyczne		
		D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂
I	Rejon Gorzów Śląski-Żarki ogółem w tym: obszar Gorzów Śląski " Przystajń " Wręczyca " Konopiska " Masłowski	509 567 7 460 281 738 15 288 202 204 2 877	247 158 125 982 53 652 - 54 850 12 674	756 725 133 442 335 390 15 288 257 054 15 551
II	NW i NE obrzeżenie Gór Świętokrzyskich IIa. niecka opoczyńska IIb. rejon Zębiec-Ostrowiec Świętokrzyski okolice Iłży		60 000 60 000 200	60 000 60 000 200
III	Rejon Krzeszówka	3 000	-	3 000
IV	Rejon Burzenina	-	150 000	150 000
V	Rejon Konin-Koło-Turek	-	20 000	20 000
VI	Rejon Koszalin-Słupsk	-	6 000	6 000
	Ogółem	1 022 134	790 516	1 812 650

są z: Rumina, Sławska, Adamowa, Kun i innych.

VI. Rejon Koszalin-Słupsk /woj. koszaliński i słupski/, są to piaski trzeciorzędowe związane z formacją brunatno-węglową. Żłota bardzo małe, często gniazda wórów utworów czwartorzędowych.

Zasoby prognostyczne tych obszarów obliczono w kategorii D₁ i D₂ /tab.4/. Warunki geologiczno-górnictwa korzystne. Występują pod niewielkim nakładem i mają dość regularną budowę. Mogą być eksploatowane od zwykłego. Eksploatacja piasków z rejonu

Burzenina uzależniona jest od wybierania serii fosforytonośnej występującej w stopie piasków kwarcowych. Piaski te mogłyby być eksploatowane metodą otworową.

Oddzielną grupę stanowią piaski czwartorzędowe, spośród których dla odlewnictwa nadają się piaski rzeczne, tarasów akumulacyjnych i piaski wydymowe. Skład granulometryczny poszczególnych typów genetycznych piasków z uwzględnieniem stref ich występowania podano w tabeli 3. Na podstawie udokumentowanych dotychczas 26 złóż piasków formierskich wiadomo, że złoża te stanowią

małe fragmenty dużych obszarów. Zawierają potencjalne zasoby mogące znaleźć zastosowanie w omawianym przemyśle. Obszary występowania tych utworów można traktować jako zasoby w kategorii D_3 . Do zasobów kategorii D_3 można zaliczyć surowiec powstały z odpadów eksploatacji piasek szklarskich lub jego nieco niższe gatunki. Zasoby istnieją

na terenie niecki tomszowskiej i bolesławieckiej.

Do zasobów perspektywicznych nie należy zaliczać naturalnych piasek formierskich, występujących w obrębie Jurajskiego Parku /brak zezwolenia na ich eksploatację/. Ponadto zasoby tych złóż są niewielkie, a poszukiwania nowych nie rokoją większych ich zasobów.

KIERUNKI DAJSZYCH POSZUKIWAŃ

W programie prac geologiczno-poszukiwawczych i dokumentacyjnych złóż piasek formierskich należy przewidzieć następującą

423
kolejność działań:

1. Dotychczas udokumentowano 70 złóż, w tym w kategorii C_2 - 24 złóż, C_1 - 33 złóż, C_1+C_2 - 2 złóż, a w kategorii $A+B+C_1$ tylko 7 złóż. Należy więc zasoby udokumentowane w niższych kategoriach przeklasyfikować do kategorii wyższych z rozpoznaniem możliwości ich powiększenia.

2. Sporządzić dokumentację w kategorii C_2 dla piasek jurajskich z rejonu Gorzów Śląski-Ząbki.

3. Wykonać kompleksowe dokumentacje dla większych rejonów piasek czwartorzędowych, wśród których uzyskać by można różny asortyment surowca odlewniczego. Piaski te w przyszłości staną się najzasobniejszą bazą surowcową przemysłu odlewniczego.

4. Należy w sposób kompleksowy opracować technologię uszlachetniania piasku tak by z jednego złóż można było otrzymać różne gatunki surowca.

PIASKI PODSADZKOWE

Andrzej Midak, Zdzisław Sliwińczuk

Piaski podsadzkowe są używane do sporządzania podsadzki płynnej do wypełniania porównawczych wyrobisk górniczych. Rejon, w których istnieją pola piasków podsadzkowych związane są ściśle z obszarami eksploatacji złóż węgla kamiennego i rud miedzi. Łączne zasoby piasków podsadzkowych wynoszą 4,4 mld m³ o własnościach określonych normą EN-77/04401-01. Charakteryzują się one zawartością podstawowej frakcji ziarna 0,1-2 mm w ilości 70%, ścisłością przy nacisku 150 kg/cm², max. 5-15%, wodoprzepuszczalnością 0,001-0,004 cm/sek. Bilansowość złóż uwarunkowana jest w zależności od regionu.

Dla Górnosląskiego Zagłębia Węglowego minimalne geologiczne zasoby złóż wynoszą 15 mln m³ /przemysłowe 12 mln m³/ przy minimalnej miąższości serii złożowej 4 m i przy stosunku grubości nadkładu do miąższości złóż 1:4. W Legnicko-Głogowskim Okręgu Wiedziowym minimalne wielkość zasobów w zależności od klasy złoża 20-80 mln m³, przy minimalnej miąższości złóż 3,7-7,3 m i stosunku nadkładu do miąższości złóż 0,5-0,75. Dodatkowym uwarunkowaniem jest maksymalna grubość nadkładu 2-8,1 m i maksymalna odległość dowozu 20-50 km.

Analiza rozpoznanej i perspektywicznej bazy piasków podsadzkowych objęła: Górnosląskie Zagłębie Węglowe, Legnicko-Głogowski Okręg Wiedziowy, Dolnosląskie Zagłębie Węglowe oraz Lubelskie Zagłębie Węglowe. Oprócz określenia bazy zasobów prognostycznych w kategorii D₁ i D₂ wskazano potencjalne możliwości występowania złóż tych piasków.

Górnosląskie Zagłębie Węglowe jest najważniejszym regionem eksploatacji piasków pod-

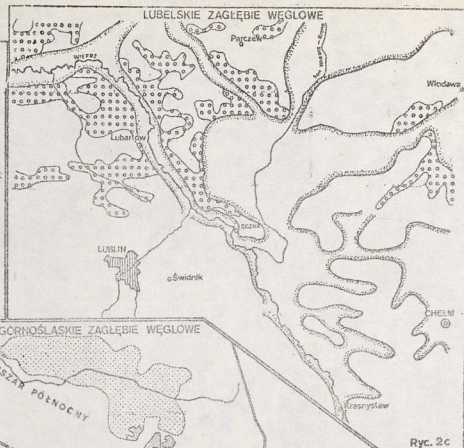
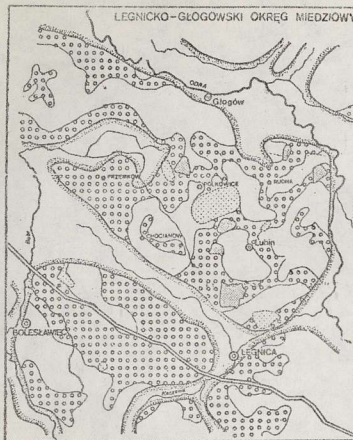
sadzkowych /rwc:2a/. Charakteryzuje się największymi geologicznymi zasobami bilansowymi w ilości 3639 mln m³ ustalonymi w obrębie 39 złóż /stan na 31.XII.1980 r./. Generalnie można wyróżnić dwa podstawowe obszary złożowe, których eksploatacja związana jest z określonym zespołem kopaliń - wschodni i zachodni, a nadto obszar północny i południowy jako perspektywiczne.

Obszar wschodni rozciąga się od Kuźnicy Warężyńskiej na północy, poprzez Pustynię Biedowską po koryto Wisły w okolicach Oświęcimia. W okolicy Kuźnicy Warężyńskiej występujące utwory piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej związane ze zlodowaceniem środkowopolskim charakteryzują się miąższością serii złożowej 2-36 m /średnio 11 m/. Występują tu głównie piaski klasy II /około 50% oraz I /około 39%. Wydobycie pokrywa 14% zapotrzebowania resortu górnictwa. Najzasobniejszą strefą obszaru złożowego wschodniego jest Pustynia Biedowska. Osady piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej i eolicznej osiągają tu miąższość 70 m. Pustynia Biedowska stanowi główną bazę piasków podsadzkowych, pokrywa 58% ich zapotrzebowania.

Kolejnym rejonem intensywnej eksploatacji piasków podsadzkowych jest obszar na północ od Chełmka i w okolicach Dzieckowic i Imielina /17% zapotrzebowania/. Występują tam sandry wysoczyznowe związane ze stadiem maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego. Miąższość tych piaszczystych osadów 2-16,5 m /średnio 9,4 m/, przy nachyleniu średnio 0,7 m.

Najbardziej wysuniętym na południe polem piaszkowym jest obszar nadwiślański, w okolicach Oświęcimia, rozciągający równoległym do Wisły pasem o szerokości 3 km i

Ryc. 2. ZŁOŻA PIASKÓW POOSADZROWYCH



Objaśnienia:
ZŁOŻA PIASKÓW POOSADZROWYCH

Udokumentowane

Perspektywiczne

WYSTĘPOWANIE PIASKÓW

Akumulacji wodnolodowcowej

Akumulacji rzecznej

WYKŁADNIA - Złota eksploataowane

DOLNOŚLĄSKIE ZAGŁĘBIE WĘGLOWE



długości około 14 km. Przewidziany on jest jako baza surowcowa dla projektowanych szpaltowych kopali węgla. Występują tutaj utwory piaszczyste o zawartości frakcji 0,1-2 mm około 9%, budują tarasy plejstoceniczne tzw. "wysokiego zasypania" o miąższości 3-24 m.

Obszar wschodni charakteryzuje się wysokim stopniem rozpoznania złóż. Uwzględniono tu całość zagadnień związanych z infrastrukturą i elementami odnowy środowiska. Łączne zasoby prognostyczne kategorii D_1 - 800 mln m^3 i D_2 1400 mln m^3 .

Obszar zachodni obejmuje SW skraj Wyżyny Śląskiej oraz część kotłiny Raciborsko-Oświęcimskiej. Rozpoznane pola piasków koncentruje się na N i na S od Rybnika. Obszar północny sięga do rzeki Bierawki obejmując złoża: Kotlarnia-Solarnia. Twaróg, Smolnica, Ochojec i Nędza oraz bardziej na południu położone małe złoża: Boguszowice, Zebrzydowice, Makłowice. W części północnej znaczenie posiada złożo Kotlarnia-Smolarnia i rejon Nędzy. Pozostałe albo są wyeksploatowane /Smolnica/ albo brak zezwolenia na eksploatację /teren leśny, projektowany zbiornik wodny/. Złożo Kotlarnia występuje w praktycznie Odry i jej dopływów Rudy i Bierawki. Osady piaszczyste zwirowe osiągają miąższość średnio 15,8 m, przy zawartości frakcji 2-4 mm około 32%. Eksploatacja zaspakaja 10% potrzebowania rezerwu górnictwa. Na południe od Rybnika znajdują się pola piasków o miąższości średnio 20 m i nadkładzie 0,5-2 m. Eksploatacja /Boguszowice - 123 mln m^3 / zaspakaja potrzeby kopali rybnickich.

W obszarze zachodnim najbardziej perspektywiczny jest rejon Nędzy. Zasoby prognostyczne D_1 - 250 mln m^3 , D_2 - 400 mln m^3 .

Obszar północny /perspektywiczny/ obejmuje dolinę Małej Panwi. Jest to rozległy obszar występowania miąższych /do 40 m/ pokryw piasków. Jest to potencjalny obszar wydobywczy dla GZW. W jego S części udokumentowane są trzy złoża o zasobach bilansowych około 100 mln m^3 . Zasoby prognostyczne w tym obszarze wynoszą w kategorii D_1 około 1200 mln m^3 i D_2 około 1800 mln m^3 . Teoretyczne zasoby około 7 mld m^3 .

Obszar południowy/perspektywiczny/ występujący pomiędzy Żarami, Oświęcimiem i Tyńcami tworzą rozległe wystąpienie piasków o miąższości 20-25 m. Zasoby prognostyczne kategorii D_1 - 700 mln m^3 , D_2 - 1100 mln m^3 , teoretyczne - 2,4 mld m^3 .

Dołnośląskie Zagłębie Węglowe - piaski podszadkowe eksploatowane są w okolicy Jaworzyny Śląskiej./ryc.2b/. Występujące tu niewielkich rozmiarów forma akumulacji wadłodowcowej zbudowana jest z osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych. W jej S części znajduje się złożo o zasobach 9,1 mln m^3 /ket. 0,2/. Średnia miąższość serii złożowej 9,7 m. Możliwość zwiększenia bazy zasobowej w tym rejonie istnieje w NE części tej samej formy, w obrębie której znajduje się złożo Jaworów. Zasoby prognostyczne D_2 około 20 mln m^3 . Trudna budowa geologiczna tego rejonu - występowanie skał przedczwartorzędowych nie daje podstaw do wydzielania innych obszarów perspektywicznych.

Lubelskie Zagłębie Węglowe /ryc.2a/ potrzebować będzie dużych ilości piasku do podszadzenia wyrobisk górniczych. Osady piaszczyste, które stanowią mogą potencjalną bazę do produkcji materiału podszadkowego

WYŻYNY
POŁUDNIOWE
ŚLĄSKIE

RYC. 2b

A. Miskin, Z. Sieradzki 1980

związane są z akumulacją wodnolodowcową i rzeczną. Utwory wodnolodowcowe występują jako sandry wysoczyznowe w północnej części regionu. Częściowo odalenięte na powierzchnię, ku południowi przykryte są utworami zastoisłowymi o niewielkiej miąższości. Głównie są to piaski drobno- i średnioziarniste związane ze stadiem maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego. Miąższość tych osadów 20-25 m, niekiedy osiągają 30 m. W okolicach Lubartowa piaski wodnolodowcowe wyrównują zagłębienia podłoża, tworząc płytkie pokrywy sandrowe na wysoczyznach.

Osady rzeczne występują w dolinie Wieprza oraz wzdłuż kanału Wieprz-Krzna. W dolinie Wieprza są to piaski tworzące dochodzący do 15 m miąższości taras akumulacyjny. Pokazane na mapie /ryc.2c/ obszary są potencjalnymi obszarami dla przyszłych prac poszukiwawczych piasków podsadzkowych. Budowa geologiczna obszaru i wykształcenie litologiczne piasków dają podstawę do stwierdzenia możliwości zaspokojenia przyszłego zapotrzebowania na materiał podsadzkowy. Zasoby teoretyczne - około 8 mld m³.

Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy
/ryc.2d/ charakteryzuje się dużą ilością form, osadów piaszczystych. Rejonem, gdzie były prowadzone prace geologiczne jest rozległy obszar wysoczyznowy pomiędzy Przemkowem, Chocianowem i Legnicą, o doliną Odry na wschodzie. Występują tu sandry piaszczysto-żwirowe związane ze stadiem maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego, osiągając miąższość do 40 m. Niekiedy wykazują dwudzielność i warstwę gliny zwalowej prze-

działającej poziomy piaszczyste wykazuje znaczną grubość. Na obszarze tym znajdują się pola piasków podsadzkowych w rejonach: Polkowic, Rudnej i Lubina. Stopień rozpoznania zasobów piasków podsadzkowych dla LGM jest niewielki. Jednostkami o dużych możliwościach są dolina Odry oraz środkowy fragment przedoliny Wrocławsko-Magdeburgskiej /dolina Bobru i Kaczawy/. Na mapie /ryc.2d/ wskazano potencjalne obszary piasków, w obrębie których istnieją możliwości rozpoznania złóż. Zasoby kategorii D₁ 600 mln m³. D₂ - 1800 mln m³, teoretyczne około 7,5 mld m³.

Tab.5. Zasoby prognostyczne
piasków podsadzkowych

Zagłębienie	Kategoria		
	D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂
Górnoląskie Zagłębienie Węglowe	1 950	3 700	5 650
Dolnoląskie Zagłębienie Węglowe	-	20	20
Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy	600	1 800	2 400
Ogółem	2 550	5 520	8 070

Przedstawione możliwości bazy surowcowej piasków podsadzkowych w poszczególnych okręgach przemysłowo-górnictwowych wskazują, że zabezpieczenie potrzeb na nie z punktu widzenia geologicznego /w wyjątkiem Dolnoląskiego Zagłębienia Węglowego/ nie stanowi trudności. Utrudnieniem mogą być problemy związane z infrastrukturą i ochroną przyrody.

2. KRUSZYWO NATURALNE ZIŁÓŻ LĄDOWYCH

Michał Gientka, Zdzisław Siliwończuk,
Andrzej Midek, Elżbieta Tołkiewicz

STAN ROZPOZNANIA ZIŁÓŻ I ICH ZASOBÓW

Kruszywa naturalne są to kopeliny okrzemkowe przeznaczone dla budownictwa i drogownictwa. W zależności od uziarnienia wydzielą można trzy ich rodzaje:

2a. kruszywo naturalne drobne /piaszczyste/ - piaski o podstawowej frakcji ziarn 0,05-2,5 mm i zawartości ziarn > 2,5 mm nie więcej /wagowo/ niż 10%, uwzględniając udział w frakcji ziarn piaski dzielimy na: drobne - /0,05-0,25 mm/, średnio - /0,25-1,0 mm/, gruboziarniste /1,0-2,5 mm/;

2b. kruszywo naturalne grube:

- żwirowe - o podstawowej frakcji ziarn 2,5-30 mm i zawartości ziarn < 2,5 mm nie więcej /wagowo/ niż 30%;

- żwirowo-piaszczyste /pospółki/ - o podstawowej frakcji 0,05-30 mm; udział ziarn < 2,5 mm nie może przekraczać /wagowo/ 20%.

Stosownie do przeznaczenia kruszyw stawiane są im odmienne wymagania określone w normach i kryteriach bilansowości.

Ziłoza kruszyw naturalnych występują w sposóblicie na powierzchni przeważnie części Kraju, są eksploatowane odkrywkowo przez zorganizowane zakłady, również doraźnie, a także przez ludność na potrzeby gospodarstwa. Pogląd na ten stan rozpoznania ziłóż przeznaczonych dla przemysłu wydobywczego podaje tabela 6.

Tab. 6. Stan rozpoznania ziłóż kruszyw naturalnych
oraz wielkość ich wydobycia w 1980 r.

Rodzaj kopalin	Ilość ziłóż	Zasoby bilansowe i zarejestrowane			Wydoby- cie
		A-C ₁	C ₂	A-C ₂	
Kruszywa naturalne drogowe i budowlane	1 066	2 440	2 085	4 525	114,00
- ziłoza, dla których nie uzyskano zgody na eksploatację		526	1 032	2 558	
razem		2 966	3 917	5 803	
w tym:					
kruszywo piaskowo-żwirowe				3 525	
- bez zgody				1 864	
piasek jako kopalinę współwystępującą				218	
- bez zgody				166	
piasek				782	
- bez zgody				328	
piasek do produkcji cegły wapienno-piaskowej	93	143	104	247	2,46
- bez zgody		5	59	64	
razem		148	163	311	
piasek do betonu komórkowego	46	41	58	109	0,89
- bez zgody			20	20	
razem		41	88	129	

2a. KRUSZYWO NATURALNE
DROBNE /PIASZCZYSTE/
piaski budowlane i drogowe oraz piaski
do produkcji materiałów budowlanych

Normy jakości i kryteria bilansowości

Piaski stosuje się w budownictwie do sporządzenia betonu, wypraw i zapraw i gładzi cementowo-wapiennych. Piaski drogowe stosowane są do budowy i zabezpieczenia dróg przy produkcji betonu i jako wypełnia mas asfaltowych oraz do prac zabezpieczających /np. piaski zabezpieczające przed gołolecią/.

Wymogi dotyczące cech technologiczno-jakościowych tych dwóch grup użytkowych, jak i kryteria bilansowości ich złóż są podobne. Wymogi jakościowe dotyczą głównie zawartości frakcji ziarn. Poza piaskami do gładzi, których skład siarnowy powinien zawierać się we frakcji 0,05-0,125 mm, pozostałe mieszczą się w przedziale 0,05-2,5-5,0 mm. Wymagania odnośnie zawartości pyłów mineralnych, zanieczyszczeń organicznych i związków siarki są na ogół w praktyce spełniane. Kryteria bilansowości dotyczące geologicznych warunków złóż wymagają spełnienia maksymalnego stosunku N/Z = 0,9-1,0 i minimalnych zasobów /1-1,4 mln m³/.

Piaski do produkcji budowlanych wyrobów niezależnie od zastosowania /cegła wapienno-piaskowa, betony komórkowe/ odpowiadają podobnie niewysokim normom. Podstawową grupę frakcji ziarn stanowi w nich frakcja 0,05-0,5 mm w ilości do 60% i 0,5-2,5 mm do 30%, przy minimalnej zawartości krzemionki - 30%. Dodatkowym wymogiem jakościowym jest maksymalna zawartość: Na₂O+K₂O do 0,5%, Al₂O₃ - 5%, Fe₂O₃ - 1,5% i MgO - 3%. Najważniejszym

warunkiem stawianym parametrem geologicznogórnicznym jest występowanie złóż powyżej poziomu wód gruntowych. Minimalne zasoby złóż tych piasków 2-2,5 mln t.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Obszary perspektywiczne

Osady piaszczyste reprezentowane są przez wiele odmian litologicznych. Piaski o określonych właściwościach technologiczno-jakościowych związane są na ogół z określonymi zespołami litofacyjnymi. Znajomość cech przyrodniczych ma zatem zasadnicze znaczenie dla prawidłowej oceny złóż zwłaszcza dla prawidłowej lokalizacji ośrodków eksploatacji piasków o określonych właściwościach, tj. składzie ziarnowym i mineralnym. Tródnio można dwa typy piasków:

1. Piaski stowarzyszone ze żwirami /kruszywo żwirowo-piaszczyste/ tworzą nakład lub przerosty w złożu. Charakterystyczne jest duża zawartość piasków gruboziarnistych /1-2,5 mm/ - średnio 24% oraz żwirów drobnoziarnistych /2,5-5,0 mm/ - średnio 13%. Skład mineralny zależy w dużym stopniu od wielkości ziarn. Frakcja <1 mm charakteryzuje się dość jednolitym składem mineralnym, jej analizy wykazują ponad 75% SiO₂. Wśród ziarn >1 mm, zwłaszcza 2,5-5,0 mm, zawartość SiO₂ gwałtownie maleje, utrzymując się około 65%. Związane jest to ze zwiększonym udziałem okruszków skał krystalicznych oraz minerałów z ich dezintegracji - na północy kwarcu, a na południu ze znaczną zawartością okruszków wapieni muszliowych, piaskowców, czy krzemieni. Piaski należące do tej grupy stanowią kopalinę towarzyszącą. Są one zwykle składane na złazach jako piaski nakładowe lub odpadów. Rozmieszczenie

zwałów piasków odpędowych podane jest na mapie /ryc.3/. Wykorzystywane są one głównie jako piaski budowlane /do produkcji betonów/ i piaski drogowe o ogólnym zastosowaniu.

2. Piaski pokryw akumulacyjnych: lodowcowych, wodnolodowcowych i rzecznych oraz piaski eoliczne /wydmowe/.

Piaski lodowcowe /morena czołowa i den- na/ występują powszechnie, z wyjątkiem obszaru karpackiego. Charakteryzują się bardzo zmiennym wykształceniem, tj. niskim stopniem wysortowania, znacznym zapyleniem i dużą zawartością SiO_2 /średnio około 70%/. Są to piaski średnio- i drobnoziarniste o zawartości podstawowych frakcji ziarn 0,125 - 0,5-1,0 mm w ilości 24-28-21%, przy dużej zawartości zwirow drobnoziarnistych /2,5 - 5,0 mm/, średnio około 3,6%. To niekorzystne uziarnienie sprawia, że piaski te wykorzystywane są tylko jako budowlane i drogowe.

Piaski wodnolodowcowe /pola sandrowe, doliny sandrowe, wysokie tarasy przedolin/ największe obszary zajmują na północy kraju. W środkowej i południowej Polsce zachowały się na powierzchni tylko jako wypełnienia obniżeń w obrębie wysoczyzn morenowych albo występują pod nakładem glin zwałowych. Piaski wodnolodowcowe charakteryzują się wysokim stopniem wysortowania, niewielkim zapyleniem i dużą jednorodnością składu mineralnego /średnia zawartość SiO_2 - około 90%/. Często są one na znacznych obszarach nadbudowane formami eolicznymi. Ich skład granulometryczny wykazuje zróżnicowanie regionalne. Na północy Nizy Polskiego i w strefie sudecko-karpackiej, w proksymalnych częściach form sandrowych /bezpośrednio przyległych do moren czołowych/

przeważają piaski średnio- i gruboziarniste. Udział grup ziarn 0,25-0,5 mm i 0,5-2,5 mm wynosi odpowiednio 28 i 43%. Ze wzrostem odległości od moren czołowych gwałtownie wzrasta udział ziarn 0,05-0,25 mm do około 60%. Na południu Nizy piaski wodnolodowcowe są drobno- i średnioziarniste. Udział ziarn 0,05-0,25 mm wynosi średnio 42%, a frakcji 0,25-0,5 mm około 38%. Cechy piasków wodnolodowcowych są powodem wielofunkcyjnego ich zastosowania. Są one powszechnie wykorzystywane jako piaski budowlane i drogowe. Z uwagi na wysoki udział kwarcu stanowią podstawową bazę zasobową przemysłu wapienno-piaskowego i betonów komórkowych.

Piaski rzeczne występują powszechnie w obrębie serii osadów wypełniających przedoliny i doliny rzek nizinnych. Ich skład granulometryczny i mineralny jest zmienny, zależnie od wieku i miejsca akumulacji. Niższe tarasy rzek nizinnych i przedolin wypełnione są drobnoziarnistymi, niejednokrotnie pylastymi piaskami holocenowymi. Większy udział piasków średnio- i gruboziarnistych, a także osadów piaszczysto-żwirowych szacuje się na wyższych poziomach terasowych i w obrębie plejstocenских wypełnień dolin. Podobnie jak w przypadku osadów wodnolodowcowych na północy kraju, rzeczne piaski plejstocenские cechują się większą zawartością gruboziarnistych frakcji. Ziarna 0,5-1,9 mm stanowią tu średnio około 40%, przy 15% udziale 1,0-2,5 mm. W południowej części Nizy Polskiego frakcje te wynoszą: na zachodzie - odpowiednio 20 i 8%, na wschodzie 15 i 6%. Najdrobniejsze piaski akumulowane były w dolinach rzek Lublasia, Wyżyny Lubelskiej i Rostocze. Miejscami przechodzą nawet w utwory pylasto-łlase. Podobna sytuacja istnieje w przedolinie Warszawsko-Berlińskiej i Głogowsko-Berzyckiej.

Piaski rzeczne znajdują zastosowanie głównie w budownictwie i drogownictwie. Piaski do produkcji wyrobów silikatowych eksploatowane są z wyższych tarasów akumulacyjnych.

Piaski eoliczne występują na obszarze całego kraju. Różnorodne typy wydm tworzące niekiedy całe pola rozwinęły się na formach stworzonych z osadów piaszczystych takich jak: pola sandrowe i tarasy przedoliny. Ze względu na regionalne różnice składu granulometrycznego, wydzielić można dwie prowincje piasków wydmy: wschodnią, gdzie dominują ziarna 0,25-0,5 mm /średnio około 30% i zachodnią z przewagą ziarna 0,125-0,25 mm /średnio 43%. Wspólną cechą piasków wydmy jest dobre wysortowanie i jednorodność składu mineralnego, wyrażająca się dużą zawartością kwarcu - powyżej 95%. Dodatkowe cechy jakościowe sprawiają, że piaski te stanowią doskonały surowiec do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych. Wykorzystywanie piasków wydmy w budownictwie i drogownictwie należy uważać za niezasadnione gospodarczo.

Zasoby perspektywiczne

Roźmieszczenie rozpoznanych i perspektywicznych złóż piasków budowlanych jest na ogół równomierne, tylko nieliczne województwa południowe /karpackie/ mogą odczuwać ich niedostatek. Udokumentowane i zarejestrowane zasoby piasków budowlanych i drogowych oraz piasków do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych pokazano na mapie 3. Na mapie zaznaczono również główne punkty występowania zwalów piasków odpadających po produkcji uszlachetnionych kruszyw wydmy. Ilość ich ocenia się na 40 mln t. Średni przyrost ich wynosi średnio około 12

mln t z tendencją wzrostu.

W tym opracowaniu obliczenia zasobów perspektywicznych dokonano dla piasków kwarcowych do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych. Na mapie /ryc.3/ zaznaczono obszary prognostyczne kategorii D_1 i D_2 w rozbiu na grupy genetyczne osadów. Nadto pokazano strefy dużej koncentracji piasków kwarcowych. Ogólna wielkość zasobów kategorii D_1 i D_2 podana jest w tabeli 7.

Tab.7. Zasoby perspektywiczne piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych

mln m³

Typ akumulacji piasków	Zasoby prognostyczne			Zasoby teoretyczne
	D_1	D_2	$D_1 + D_2$	
lodowcowa	198	260	458	750
wodnolodowcowa	1 302	1 710	3 012	4 520
rzeczna	425	560	985	1 620
eoliczna	905	1 190	2 095	3 460
Ogółem	2 630	3 720	6 350	10 800

Zasoby teoretyczne piasków budowlanych i drogowych = 17 200 mln m³

Obliczeń dokonano uwzględniając średnie miąższości serii złóżowej w poszczególnych obszarach. Przy obliczaniu powierzchni zajmowanych przez osady, wprowadzono współczynnik powierzchni użytkowej 0,05. Ten niski współczynnik wykorzystanie powierzchni wynika z ograniczeń stawianych zmianie sposobu wykorzystania terenu.

Zaliczenie poszczególnych obszarów do kategorii D_1 i D_2 wynikało ze stopnia rozpoznania w zakresie cech jakościowych kopaliny. Podane zasoby prognostyczne ze względu na zbliżone wymagania jakościowe, mieszczące się w ramach błędów kryteriów oceny

tych zasobów, podano łącznie dla dwóch grup surowca - piasek kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej i piasek kwarcowych do produkcji betonów komórkowych.

Przy pracach poszukiwawczych i dokumentacyjnych piasek budowlanych i drogowych główną rolę odgrywają nie warunki przyrodnicze złóż spełniających wymogi jakościowe, lecz potrzeby inwestora dotyczące korzystnej lokalizacji punktów eksploatacji oraz ograniczenia wynikające z ochrony środowiska, gruntów leśnych i rolniczych itp. Z ge-

ologicznego punktu widzenia ocenia się, że osady piaszczyste spełniające wymagania jakościowe dla poszczególnych klas piasek budowlanych i drogowych pokrywają około 50% powierzchni kraju. Z tego powodu zasoby geologiczne można uznać za nieograniczone.

Z uwagi na przepisy ograniczające odległość transportu piasek budowlanych do 25 km i konieczność uwzględnienia lokalnej infrastruktury terenu, klas gruntów i rodzajów użytkowania rolnego czy leśnego, ocena zasobów perspektywicznych możliwa jest tylko w bardzo szczegółowej skali - poszczególnych gmin.

2b. KRUSZYWO - NATURALNE GRUBE

/ZWIROWE, ZWIROWO-PIASZCZYSTE/

STAN ROZPOZNANIA ZIŁÓŻ I ICH ZASOBÓW

Informacje o aktualnym stanie rozpoznania zasobów złóż kruszyw naturalnych podaje tabela 6.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Obszary perspektywiczne

Dla przemysłu materiałów budowlanych, budownictwa i drogownictwa surowcem o podstawowym znaczeniu jest, obok cementu, kruszywo naturalne. Przyczyną tego jest powszechne stosowanie betonów oraz rozwój budownictwa przemysłowego. Obecnie mamy w kraju 165 "fabryk domów" i 85 wielkich wielozadaniowych wytwórni betonowych oraz około 450 wytwórni drogownictwa - produkujących masy asfalto-betonowe. Każde z tych jednostek wymaga dostaw kruszywa w ilości 50-250 tys. t /rok. Dodając do tych wielkości potrzeby przyrządowych budowli krajowych: "Bełchatów, Lubelskie Zagłębie Węglowe, "program złóż" itp., globalne potrzeby na kruszywo naturalne w skali roku kształtują się w granicach około 150 mln t. Z wyprodukowaniem tej ilości uszlachetnionych kruszyw wiąże się dyktando zasobów bilansowych w ilości około 150 mln t. Wywołuje to konieczność intensyfikacji prac geologiczno-dokumentacyjnych, które przy aktualnych kryteriach bilansowości złóż stają się coraz trudniejsze. Dla planu regionów kraju, a w szczególności dla województw centralnych, potrzeby udokumentowania nowych złóż występujących w warunkach geologicznych sformułowanych w obowiązujących

kryteriach bilansowości w dużym stopniu przewyższają możliwości przyrodnicze. Według bowiem kryteriów złóż bilansowe nie może występować pod większym nadkładem niż 5-6 m, przy stosunku nadkładu do miąższości serii złóżowej /N:Z/ w zależności od rejonu kraju i składu ziarnowego, wynoszącym 0,2-2,2. Kolejnym istotnym wymogiem jest zasobność złóża - minimum 300-500 tys. t. Występowanie takich złóż jest ograniczone. Na około 4500 zbadanych obszarów perspektywicznych, dotychczas stwierdzono zaledwie około 17% wystąpień złóżowych w warunkach bilansowych oraz około 27% w warunkach pozabilansowych.

Z uwagi na środowisko akumulacji na mapie wyróżnia się następujące typy genetyczne złóż: lodowcowe, wodnolodowcowe, rzeczne, złóża przedczwartorzędowe o różnej genezie. Wielkość zasobów i wykształcenie litologiczne złóż uzależnione są od czynników genetyczno-stratygraficznych, dynamiki procesów sedymentacyjnych i rodzaju akumulacji oraz stopnia zachowania form morfologicznych. Z uwagi na udział poszczególnych typów złóż i odmienności ich geologiczno-górnictwowych warunków, obszar Polski podzielono na dwie strefy: Niż Polski, gdzie znaczną przewagę mają złóża powstałe w wyniku działalności i wpływu złodowceń skandynawskich i strefę karpacko-sudecką, gdzie przeważają złóża powstałe w wyniku akumulacyjnej działalności rzek górskich /rys. 4/.

Niż Polski

Strefa ta obejmuje 80% powierzchni kraju, reprezentuje 33% udokumentowanych i zarejestrowanych jego zasobów. Wyróżniono w niej dwa obszary: północny i południowy /wzwyż środkowopolskich/, o odmiennej

charakterystyce geologiczno-złóżowej nagromadzeń kruszywa naturalnego.

Obszar północny objęty był zasięgiem zlodowacenia północnopolskiego i lodowca stadia północno-mazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego. Znajduje się tu 31% krajowych zasobów. Świeżość form morfogenetycznych, ich duże rozmiary i niewielki stopień degradacji stworzyły warunki korzystne do zachowania akumulacyjnych nagromadzeń kruszywa naturalnego grubego, o dość znacznych zasobach. Szczególnie duże nagromadzenia związane są na zachodzie z fazą pomorską zlodowacenia północnopolskiego, a na wschodzie również ze stadiem północnomazowieckim zlodowacenia środkowopolskiego. Średnia wielkość zasobów złóż lodowcowych 1,95 mln t, złóż wodnolodowcowych na wysoczyznach - 3,1 mln t i w formach pradolinnych i sandrowych - 4,4 mln t. Średnia miąższość serii złóżowej odpowiednio: 4,4, 6,3, 3,8 m. Są to złoża żwirowo-piaszczyste o zawartości ziarn $< 2,5$ mm 42-75% /średnio około 58%. Kopaliny stanowią tu niemal wyłącznie skały skandynawskie, z niewielkimi tylko domieszkami skał miejscowych /głównie krzemieni i miękkich wapieni w rejonach: szczecińskim, suwalskim i białostocko-sokółskim/. Dominują w nich skały krystaliczne i wapienie, z kilkunasto- do dwudziestokilku procentową, w zależności od frakcji, domieszką ziarn kwarcu i piaskowców. Domieszką szkodliwą są krzemienie, niekiedy miękkie odmiany wapieni i piaskowce o lepszemu krzemionkowemu /np. w rejonie suwalskim/. Znajduje się to kruszywo o średniej wytrzymałości, nadające się do betonów klasy B 150-250. Jest ono dość wrażliwe na alkalia, nadając się na ogół do cementów nisko i średnioalkalicznych.

Dotychczasowe poszukiwania kruszywa naturalnego grubego charakteryzowały się w tym obszarze wysokim stopniem trafności prognoz złóżowych. W 40% prowadzonych prac poszukiwawczych natrafiono tu na nagromadzenia złóżowe, nie zawsze jednak spełniające kryteria bilansowości. Stopień poznania perspektywicznych form złóżowych obszaru północnego Niżu Polskiego oszacować można na około 40%.

Obszar południowy /wyżyn środkowopolskich/. Występujące tu nagromadzenia kruszywa naturalnego związane są ze zlodowaceniami południowopolskim oraz stadiem maksymalnym i mazowiecko-podlaskim /Warty/ zlodowacenia środkowopolskiego. Spośród poznanych nagromadzeń kruszywa zdecydowana większość /około 97%/ posiada genезę lodowcową. Niemal wszystkie formy lodowcowe są tu znacznie zdegradowane i niewielkie. Znajduje to odbicie w średniej miąższości serii złóżowej i średniej wielkości złóż - 2,7 m /około 1,1 mln t/. Zachowane w tym obszarze osady wodnolodowcowe są w partiach przypowierzchniowych z reguły piaszczyste. Oprócz skał skandynawskich znaczny udział w składzie kopaliny mają składniki lokalne. Powoduje to znaczne jego zróżnicowanie jakościowe, zależnie od litologii podłoża. Na podstawie własności jakościowych i składu mineralno-petrograficznego zaobserwować można w obszarze południowym Niżu Polskiego pewną dwudzielność. Na wschodzie zaznacza się w kopalinie znaczny udział miejscowych miękkich wapieni, margli i opok, powodujących obniżenie własności jakościowych kruszywa. Nadaje się ono na ogół do betonów klasy B 75-150, w wyjątkowych przypadkach, wyższych. Na zachodzie, z uwagi na znaczny udział skał krystalicznych, występują

Kopaliny wysokiej jakości, nadające się do betonów klasy B 350 i wyższych.

W omawianym obszarze występują tylko złoże kruszywa typu żwirowo, piaszczystego, o zawartości ziarna $< 2,5$ mm w ilości 62-75% /średnio około 68%/. W obszarze tym znajdują się 2% udokumentowanych i zarejestrowanych zasobów kruszywa. Trafność prognoz żwirowych w omawianym obszarze - 24%, a w odniesieniu do zasobów bilansowych zaledwie 8%. Związane jest to głównie z trudnymi warunkami geologiczno-górnictwymi występowania złóż. Stopień poznania perspektywicznych form występowania kruszywa grubego ocenić tu można na ponad 90%.

Strefa sudecko-karpacka

Jest to najzasobniejsza w kruszywo część kraju. /68% udokumentowanych i zarejestrowanych zasobów/. Występujące tu osady żwirowe i żwirowo-piaszczyste związane są głównie z akumulacyjną działalnością rzek górskich, występując w fałdach kamieniołomowej, tarasach akumulacyjnych i stożkach napływowych.

Obszar sudecki obok nagromadzeń kruszywa akumulacji rzecznej /73% ilości zasobów obszaru/ istotną rolę odgrywa kruszywo naturalne akumulacji wodnolodowcowej. Kopalina występuje tu najczęściej w obrębie tarasów wysokich, plejstoceniczkich 10-12 i 25 m nad poziom rzeki. Złoże te mają prostą, pokładową budowę, występują w korzystnych warunkach geologiczno-górnictwowych i są łatwe do poznania. Największe zasoby znajdują się w dolinach Bobru, Kaczawy, Bystrzycy, Nysy Kłodzkiej i Odry. Średnia miąższość serii złożeń około 9,6 m. Dominuje kruszywo żwirowo-piaszczyste /około 65% złóż/ o zawartości ziarna $< 2,5$ mm 30-64% /średnio 42%/. Kruszywo żwirowe występuje w górnych odcinkach dolin rzecznych.

Kopaliny występujące w obszarze sudeckim mają zróżnicowany petrograficznie skład, zmienia się on w zależności od budowy geologicznej obszaru alimentacyjnego i drogi transportu. Generalnie jednak dominują w nim okruszki skał krystalicznych, ziarna kwarcu i piaszkowce. Najlepsze jakościowo kruszywo występuje w rejonie bobrzańskim, odznaczając się zarówno doskonałymi własnościami wytrzymałościowymi /nadaje się do betonów klasy B 250-350 i wyższych/, jak i możliwością stosowania z cementami wysokoalkalicznymi. Dobre własności jakościowe ma kruszywo z rejonu raciborskiego i wrocławskiego, a najgorsze, z uwagi na domieszkę mało wytrzymałych piaszkowców i wapienistych marglistych oraz zwietrzałych skał metamorficznych, rejonu jeleniogórskiego. Z uwagi na proste warunki geologiczno-górnictwowe występowania złóż trafność prac poszukiwawczych była w tym obszarze niemal stu procentowa. Dość poważne ograniczenia przy dokumentowaniu i eksploatacji złóż stawia ochrona środowiska naturalnego, gruntów leśnych i ornich oraz infrastruktury terenu.

Obszar karpacki. Podstawową bazę surowcową stanowią tu nagromadzenia kruszywa akumulacji rzecznej - około 96% nagromadzeń. Brak złóż lodowcowych, a wodnolodowcowe, związane z działalnością wód roztopowych lodowca zlodowacenia południowopolskiego, występują podrzędnie. Złoże kruszywa akumulacji rzecznej występują w obrębie niskich tarasów łęgowych /zalewowych/ i rędzinowych /nadzalewowych/ oraz w stożkach napływowych. Charakteryzują się średnią miąższością 6,5 m przy nadkładzie 1,5 m. Złoże fałdy korytowych, z uwagi na ochronę środowiska, nie mają znaczenia gospodarczego.

Zwennementem jest nietypowe nagromadzenie osadów piaszczysto-żwirowych w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, gdzie w warunkach silnej subsydencji osiągnęły miąższość ponad 100 m.

W obszarze karpackim przeważają złoża żwirowe /około 64%/. Złoża żwirowo-piaszczyste charakteryzują się małą zawartością ziarn < 2,5 mm /32-59%/, średnio 36%. W układzie petrograficznym dominują skały fliszowe. Składa się on głównie z okruców piaszczystych i żwirowych. Wyjątkiem jest dolina Dunajca, gdzie zwłaszcza w górnym jego biegu szacunkowo znaczny udział krystalicznych i wapiennych skał tatrzańskich. Generalnie, w obszarze karpackim występują kopaliny o średnich i niskich walorach jakościowych, nadające się do betonów klasy B 150-250. Z uwagi na znaczną zawartość kwarcu w piaszczystych fliszowych, korzystnym jest stosowanie ich w połączeniu z cementami nisko- i średniciekalicznymi.

Przebieg prac poszukiwawczych w obszarze karpackim nie stwarza trudności wynikających z kłopotów ze znalezieniem serii złożowych. Ich przebieg w poszczególnych dolinach jest jednoznacznie określony, ponad 90% badań zakończono się udokumentowaniem zasobów. Dużo trudności sprawia natomiast pogodzenie interesów ochrony środowiska i infrastruktury terenu z koniecznością eksploatacji złóż.

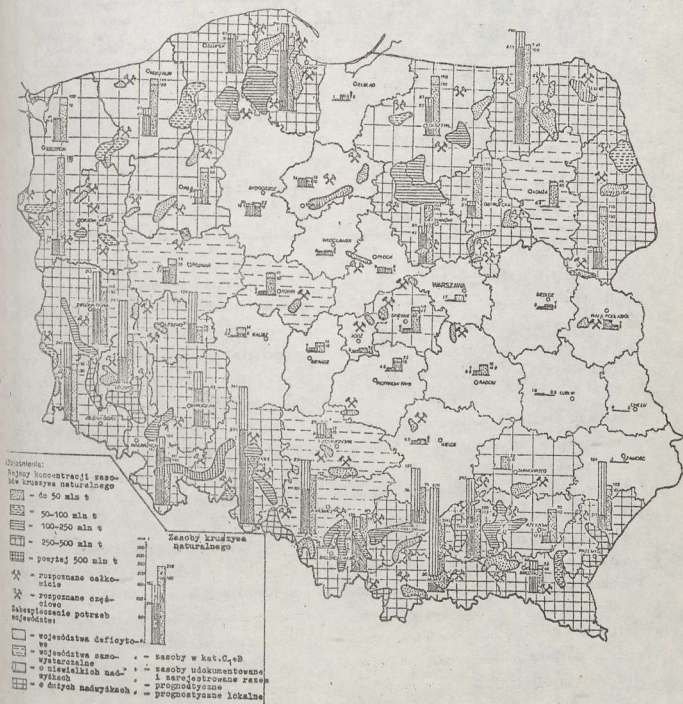
Zasoby perspektywiczne

Obliczenia zasobów perspektywicznych dokonano z uwzględnieniem stopnia ich koncentracji i rozpoznania geologicznego dzieląc je na:
- zasoby skoncentrowane w rejonach kruszywowych - kategoria D₁. Znałe są tu geologiczno-górnictwo warunki występowania i podstawowe wskaźniki technologiczno-jakościowe,

- prognostyczne formy złożowe, stwierdzone pracami kartograficznymi i wiertnicznymi o zasobach określonych w kategorii D₂, nie zgromadzone w rejonach kruszywowych,
- drobne wystąpienia kruszyw znane z sezonowych punktów eksploatacyjnych /ujęte w inventaryzacjach gminnych i powiatowych/ oraz w obszarach wstępnie geologicznie zbadanych /zweryfikowane i ujęte w wojewódzkich programach poszukiwań/, mogące mieć podstawę do rozwinięcia produkcji na potrzeby lokalne i wykonanie kart rejestrujących.

Zasadą obliczenia zasobów było wyliczenie ich poprzez znaną powierzchnię formy złożowej i miąższość serii złożowej przy uwzględnieniu współczynnika stopnia wykorzystania powierzchni na Niżu Polskim - 0,1-0,4, a w strefie sudecko-karpackiej 0,02-0,05. Współczynniki te przyjęto analizując średni stopień udokumentowania zasobów całych form morfogenetycznych w poszczególnych rejonach kraju, przy czym na Niżu Polskim wynikały one z geologicznych warunków występowania serii złożowej i stopnia zasobności form morfogenetycznych, a w strefie sudecko-karpackiej z konieczności ochrony środowiska i infrastruktury terenu.

Rozpatrując strukturę rozmieszczenia bilansowej i perspektywicznej bazy surowcowej kruszywa naturalnego należy podkreślić, że na Niżu Polskim występuje ona w dużym rozproszeniu. Większość jej /około 74%/ zlokalizowana jest jednak w obrębie określonych jednostek geologicznych dających możliwość utworzenia rejonów kruszywowych. Przedstawiona na mapie /ryc.4/ lokalizacja tych rejonów z uwzględnieniem skoncentrowanych w nich bilansowych i perspektywicznych zasobów kruszywa naturalnego daje możliwość



Ryc. 4. MAPA ZASOBÓW I PROGNOZ SUROWCOWYCH KRUSZYWA NATURALNEGO, GRUBEGO

Tab.6. Zasoby perspektywiczne kruszywa naturalnego grubego w Polsce
według stanu na 1.VII.1980

mln t						
Strefa surowcowa	Obszar złóżowy	Zasoby prognostyczne				Zasoby teoretyczne
		Złóża		Drobne wystąpienia D_1	Razem $D_1 + D_2$	
		D_1	D_2			
NIŻ POLSKI	północny	1 340	572	288	2 200	1 400
	południowy	97	41	52	190	85
KARPATY-SUDETY	Karpaty	620	106	64	790	710
	Sudety	670	122	98	890	810
Ogółem		2 727	741	502	4 070	3 005

mln t

tworzenia dużych okręgów produkcyjnych kruszyw dla potrzeb przemysłu kluczowego. Rejonny te wymagają pełnego rozpoznania geologicznego w aspekcie ustalenia rzeczywistych wielkości zasobów w kategoriach przemysłowych.

Odmienne możliwości zabezpieczenia potrzeb na kruszywo zarysowuje się w odniesieniu do potrzeb terenowych. Mniejsze potrzeby w tym przypadku mogą być zaspokajane poprzez wykorzystanie złóż małych. Przeprowadzona analiza dotychczasowych wyników prac geologiczno-poszukiwawczych wykazała istnienie w kraju około 1200 obszarów złóżowych o zasobach 40-250 tys. t. Złóża te wymagają weryfikacji pod kątem zasadności ich eksploatacji dla potrzeb gospodarczych danej jednostki administracyjnej.

Możliwość zaspokojenia potrzeb na kruszywo naturalne w poszczególnych województwach pokazano na rycinie 4. Dla określenia potrzeb uwzględniono tu zapotrzebowanie na kruszywo naturalne do roku 1990 zgłaszane przez resorty budownictwa i komunikacji. Na figurze tej pokazano także wielkość zasobów udokumentowanych w poszczególnych województwach /w rozbiću na kategorie eksploatacyjne $C_1, A+B$ i rezerwę w kategorii C_2 / oraz zasoby perspektywiczne.

Zbilansowanie zapotrzebowania i zasobów wykazuje, że w skali kraju istnieje możliwość zaspokojenia potrzeb. W skali poszczególnych województw może to sprawić znaczne kłopoty. Praktycznie niemal cały obszar Polski Centralnej zbliża się do zupełnego wyeksploatowania zasobów, a zapotrzebowanie przewyższa tu kilkakrotnie możliwości przyrodnicze.

2c. O T O C Z A K II G Ł A Z Y N A R Z U T O W E

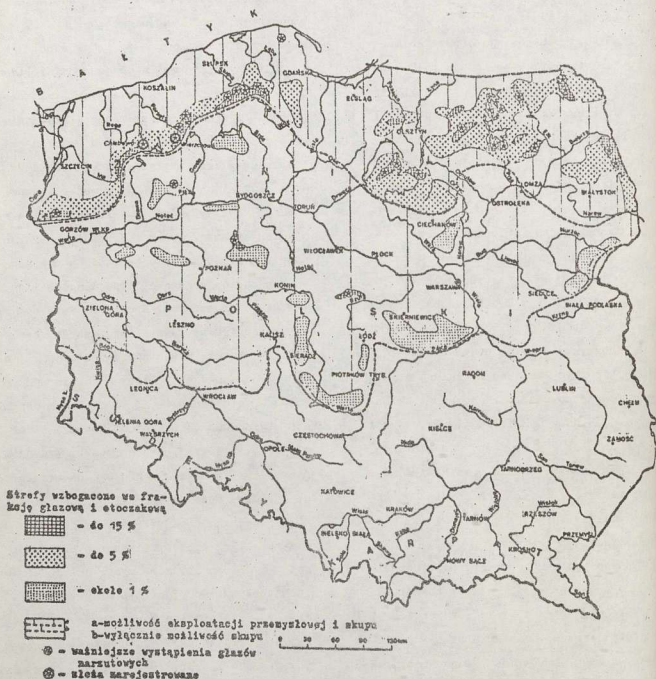
Złoza otoczaków i głazów narzutowych nie mają kryteriów bilansowości. Mimo znanych kilkudziesięciu punktów występowania złożowe karty rejestracyjne posiadają tylko dwa nagromadzenia. Jako nadzieino są pozyskiwane ze złóż kruszywa naturalnego grubego. Ich włączenie do procesu technologicznego kruszenia uszlachetnionych uzależnione jest od technologicznych warunków zakładu tj. posiadania węża kruszącego. Zgodnie z obowiązującymi normami technologicznymi, powszechnie wykorzystane są otoczaki małe 80-120 mm i średnie 120-250 mm. Otoczaki duże 250-350 mm i głazy 350-1000 mm wymagają dodatkowych zabiegów technologii przeróbki. Są one lokalnie wykorzystane przez drogownictwo do produkcji kruszyw łamanych /kliniec, grysy i żwiru frakcjonowane/. Tradycyjne ich zastosowanie do budowy nawierzchni drogowych i na kamienne elementy drogowe /krawężniki, kostka/ jak i zastosowanie jako kamień budowlany zanikło. Pewne, lecz również doraźne zastosowanie znajdują jeszcze głazy w budowach hydrotechnicznych.

Podstawową przeszkodą przy podejmowaniu przemysłowej eksploatacji głazów narzutowych jest brak dokumentacji geologicznych ich złóż. Dotychczasowe działania służby geologicznej, z braku kryteriów bilansowości, ograniczyły się do szacunku zasobów nagromadzeń powierzchniowych. Były one następnie wykorzystywane w formie organizowania zbierania głazów czy skupu kamienia polnego. Pojędowane próby zbadania miąższości serii złożowych głazów narzutowych polegały głównie na pracach geofizycznych, dających z natury rzeczy wyniki orientacyjne i głębinu

szybków oraz wkopów badawczych.

Większe nagromadzenia głazów występują głównie na północy kraju, gdzie związane są ze strefą czołowomorenową fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego i w mniejszym stopniu zlodowaceniem środkowopolskim /zyc.5/. Wyróżnić można dwa zasadnicze typy ich nagromadzeń: akumulacyjny i akumulacyjno-erozyjny. Koncentracja głazów związana jest z akumulacją w obrębie moren czołowych oraz bram wypływowych wód roztopowych /stożki sandrowe/. Nagromadzenia czołowomorenowe występują zwykle na kulminacjach wzniesień, formy ich są nieregularne. Poza większymi nagromadzeniami, w morenach czołowych znajduje się także większa ilość głazów rozproszonych. W złożach żwirowo-glazowych, gdzie podstawową frakcją są ziarna 2,5-350 mm, zawartość ziarn >80 mm może sięgać ponad 40%. Głazy o rozmiarach 350-1000 mm stanowią 6%. Przykładem mogą być nagromadzenia w okolicy Sokółki i Kuźnicy Białostockiej, rejon Suwałk. W drugim przypadku koncentracja grubego materiału spowodowana była małymi siłami nośnymi wód roztopowych na zewnątrz bariery moren czołowych. Ilość głazów, znaczna w proksymalnych częściach stożków szybko maleje w kierunku spływu wód. Taki typ ich występowania jest najbardziej korzystny ze względu na zazwyczaj znaczną miąższość serii złożowej, duże zasoby i prawidłowość form. Należą tu np. złoża początkowych partii sondy kaszubskiego, oleckiego i suwalskiego.

Głazowiska pochodzenia akumulacyjnego są dość powszechne. Miąższość serii złożowych sięga 5-10 m, a zasoby 20-150 tys. t. Znaczenie gospodarcze mają nagromadzenia w rejonie Sławęcina koło Łęczycy, Kuźnicy Białostockiej, Suwałk, Siedry, Olecka,



Ryc.5. WYSTĘPOWANIE OTOCZAKÓW I GLAUZÓW NARZUTOWYCH

Oszarnego, Raszaga, Kartuz, Golegóry, Żydowa, Hierzchowa, Chlebowa i Naroku koło Myślibo-
rza /ryc.5/.

Typ akumulacyjno-erozyjny stanowią bru-
ki morenowe powstałe wskutek rozmywania po-
sionów glin zwałowych przez wody roztopowe.
Nagromadzenia te mają charakter powierzch-
niowy, a miąższość ich nie przekracza zaz-
wyczaj 3 m. Bruki morenowe występują w niż-
szych, wyrównanych partiach terenu. Ich po-
wierzchnia od kilku arów do kilkudziesięciu
hektarów, a średnia ilość głazów 7-12 na 1
ar. Głazowiska tego typu tworzą głazy o zna-
czących rozmiarach - przeważnie 500-1000 mm,
czasem również bloki skalne powyżej 1000
mm. Nagromadzenia tego typu są słabo rozpo-
znane. Dość powszechnie występują w strefie
działalności lodolodu północnopolskiego -
mają one w ciągu powtarzające kierunek
przebiegu moren czołowych transgresyjnych i
recesyjno-oscylacyjnych. Bliższe określenie
wielkości tych głazowisk wymaga badań kar-
tograficznych.

Opisane typy genetyczne głazowisk róż-
nią się składem petrograficznym. W głazo-
wiskach typu akumulacyjnego, obok skał mag-
mowych i metamorficznych, stanowiących 70-
80%, duży udział mają wapienie paleozoiczne
około 5%, piaskowce i kwarcyty /12 -
15%. Odmienny jest skład głazowisk rejonu
Świeżak i Stawęcina koło Łęczycy. We frak-
cji 80-500 mm zaznacza się udział skał lo-
kalnych i wapieni jurajskich. W złóżach aku-
mulacyjno-erozyjnych głazy narzutowe niemal
wylącznie reprezentowane są przez skały ma-
gnowe i metamorficzne. Stały skład petro-
graficzny tej kopalin jest korzystny, ze
względem na możliwość produkcji kruszyw ła-
żanych o określonych własnościach technolo-
giczno-jakościowych.

Karty rejestracyjne posiadają tylko zło-
ża Wierchowa i Chlebowa w województwie ko-
szalińskim. Pozostałe obszary perspektyw-
czne, w których stwierdzono większe koncen-
tracje otoczek i głazów wymagają rozpo-
znania w zakresie ustalenia wielkości zasobów
i warunków geologiczno-górnictwowych.

Otoczki i głazy narzutowe nie są eks-
ploataowane. Problemy organizacyjno-ekonomiczne
i techniczne ich eksploatacji stały się
ostatnio przedmiotem rozważań resortu komu-
nikacji /drogownictwo/. Bazowanie na głazach
rozproszonych /typ erozyjny/ z powodu wyeks-
ploataowania większości nagromadzeń i ochro-
ny pozostałych jako pomników przyrody jest
pozbawione zasadności gospodarczej. Możliwe
jest ich pozyskiwanie jako nadziarna w zło-
żach kruszywa naturalnego grubego w obrębie
akumulacyjnych form ich nagromadzeń. Stopień
ich wykorzystania zwiększyć można m.in. po-
przez zmianę technicznego uzbrojenia istnie-
jących zakładów produkcji kruszyw.

Wykorzystując istniejące materiały geo-
logiczne, głównie kartograficzne, ustalono
zasoby prognostyczne D_3 w ilości:

Polska północno-zachodnia	25 mln m ³
" północno-wschodnia	47
" centralna	3
Ogółem	75 mln m ³

Z pokazanych na mapie /ryc.5/ obszarów
nagromadzeń otoczek i głazów wśród osadów
żwirowo-piaskowatych, znaczenie w eksploa-
tacji mogą mieć obszary o koncentracji ich
powyżej 15%, a lokalnie dla drogownictwa -
o koncentracji >5%. Zasoby bilansowe i per-
spektywiczne osadów żwirowo-piaskowatych w
formach czołowolodowcowych fazy pomorskiej
w Polsce NW wynoszą około 500 mln t. Przy 5%
udziale frakcji >80 mm daje to wielkość za-
sobów otoczek i głazów około 25 mln t.

Analogiczny rachunek dla Polski NE, przy zasobach o genezie lodowcowej - 720 mln t i zawartości nadziarna 6,5% daje około 47 mln t otoczków i gładów. W pozostałej części kraju zasoby gładów narzutowych przy średniej zawartości nadziarna w złożach lodowcowych 0,9% wynoszą 3 mln t.

Zagospodarowanie tej rozproszonej bazy surowcowej budownictwa drogowego, także innego np. betonowego przemysłowego, hydrotechnicznego jest problemem otwartym. Jego rozwiązanie zawisło od podjęcia eksploata-

cji złóż na potrzeby lokalne i tym sposobem zmniejszenia obciążeń kole dalekim transportem z łomów dolnośląskich kamienia łamanego i kruszyw łamanych, a także transportu samochodowego zatrudnionego przy przewozie ich od stacji kolejowych na budowy. Zagadnienie to leży w płaszczyźnie działania drobnej wytwórczości, spółdzielczości pracy i rolniczej, także inicjatywy prywatnej, a nie w gestii wielkiego przemysłu kamienia drogowego czy budowlanego.

443

IRU

Odnie

Badania

zaczę

z zasoby

z natur

zaj w ilo

W stat

tego zło

zstawa.

Je przew

zawierzo

zdatnych

trak akt

zowania

zła, spo

z w fazi

ROSIARY PI

Refany wy

zanie mo

zmej Ba

zyle /ry

zty udoku

z na półn

zkiego, po

zwa ster

zragowej

zporznan

zryje w N

z czterec

złowe re

zniejszą

z 5 m/ 4

złanych

z umie

3. KRUSZYWA NATURALNE BAŁTYKU

Włodzisław Kroczyński, Małgorzata Masłowska

WSTĘP

Badania geologiczno-złożowe dna Bałtyku rozpoczęto w 1970 r. W ich wyniku ustalono zasoby przemysłowe /wyskopalne/ kruszywa naturalnego /morskiego/ Ławicy Słupskiej w ilości 24 294 tys. t w kategorii C₂. W ostatnich latach podjęto eksploatację tego złoża, w 1980 r. wydobyto 98 tys. t kruszywa.

Na przeważającej części tej płytkorówni stwierdzono też występowanie piasków przydatnych dla celów przemysłowych, jednak brak aktów normatywnych dotyczących dokumentowania złóż występujących na dnie morskim, spowodował, że prace dokumentacyjne są w fazie początkowej.

Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Rejony występowania kruszywa naturalnego na dnie morskim w polskiej strefie ekonomicznej Bałtyku przedstawiono na załączonym mapie /ryc.6/. Są to: Ławica Słupska /zasoby udokumentowane/, Ławica Osętnicka, rejon na północ od Darłowa i Kamienia Północnego, południowa część Ławicy Śródkowej oraz szereg mniejszych wystąpień w strefie brzegowej.

Rozpoznane złoża kruszywa naturalnego występują w NW części Ławicy Słupskiej w formie czterech odizolowanych pól. Sześć złóż reprezentowana jest przez żwir z domieszką piasków /dominuje frakcja 16-31,5 mm/ i wykształcona jest w postaci nieregularnych pól odkrytych /bez nadkładu/, o umiarkowanej falistej powierzchni

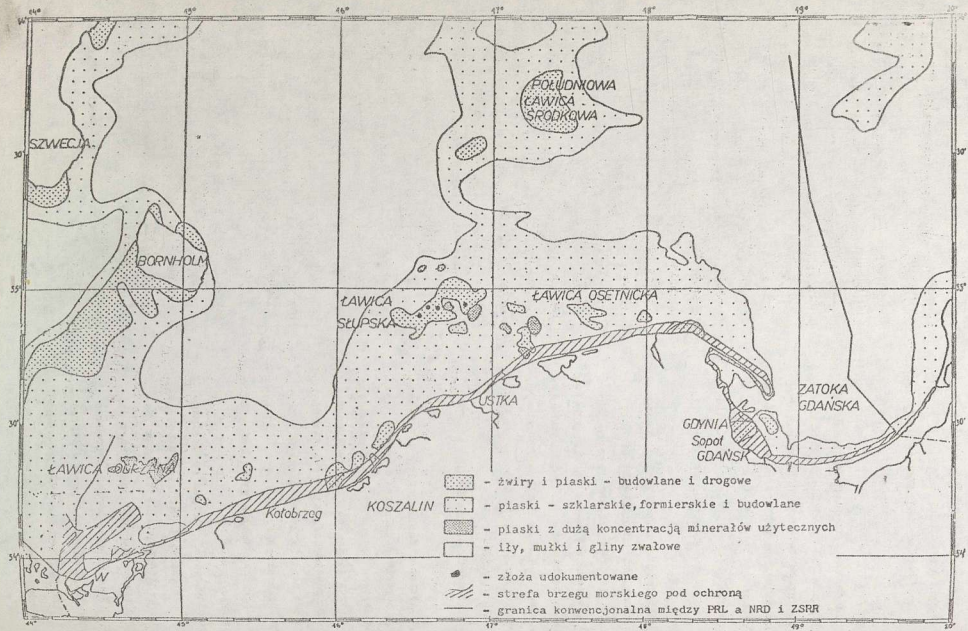
stropu i spągu. Średnia miąższość złoża stwierdzona profilowaniem elektroakustycznym oraz próbną eksploatacją 2,2-5,0 m, a łączna powierzchnia 9,2 km². Średnie głębokość stropu złoża 14-16 m. Udokumentowane zasoby 24 294 tys. t. Żwir występujący na Ławicy Słupskiej ma dobre parametry jakościowe wymagane do produkcji betonu marki 600.

Złoża Ławicy Słupskiej:

- jest odkryte /nie zachodzi konieczność prowadzenia prac udostępniających/,
- ma stosunkowo niewielką zmienność miąższości,
- charakteryzuje się małą urozmaiconą powierzchnią stropu i spągu,
- nie stwierdzono w nim występowania nagromadzeń glazów.

Znaczną część powierzchni płytkorówni, pas szerokości 40 km i długości 250 km, zajmują obszary, gdzie występują na powierzchni dna piaski o znaczeniu przemysłowym. Ze względu na jakość i jednorodność, którą stwierdzono również w rdzeniach do 3,0 m, mają być wykorzystane jako piaski formierskie, szklarskie i budowlane. Badania chemiczne wykazały następujące średnie zawartości: SiO₂ - 92,9% /maks. 97,2%/, Fe₂O₃ - 0,95% /min. 0,09%/, Al₂O₃ - 2,27% /min. 1,26%/, TiO₂ - 0,71% /min. 0,06%/. Jakość surowca, odpowiadająca średnim klasom piasków szklarskich można uzyskać przez wydzielenie koncentratu minerałów ciężkich, które staną się surowcem towarzyszącym.

Na mapie /ryc.6/ zaznaczono szereg obszarów występowania kruszywa na powierzchni dna morskiego, ich łączna powierzchnia wynosi około 550 km². Ze względu na stan rozpoznania oraz utrudnienia eksploatacji wynikające z warunków ochrony brzegu morskiego oraz zasobów biologicznych morza, przyjmuje



Rys. 6. MAPA KOPALIN POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI MORZA BAŁTYCKIEGO

się współczynnik jej wykorzystania 0,1.

Zasoby teoretyczne, obliczone przy tych założeniach wykorzystania powierzchni wynoszą około 160 mln t kruszywa naturalnego siewro-piaszczystego. Stan zaawansowania badań nie pozwala na obliczenie zasobów prognostycznych. Ze względu na trudności wynikające głównie ze sprzętu eksploatacyjnego i infrastruktury portów eksploatacja złóż

na większą skalę podjęta może być dopiero po 1990 r. Dla obliczenia zasobów teoretycznych piasków przemysłowych przyjęto, podobnie jak przy kruszywie naturalnym, współczynnik wykorzystania powierzchni 0,1 oraz średnią dopuszczalną głębokość eksploatacji 2 m. Zasoby teoretyczne 3400 mln t. Stan badań nie pozwala na obliczenia zasobów prognostycznych.

LITERATURA

Błaszak M., Cichy J., 1966 - Doggierskie piaski formierskie w Zawisnej koło Częstochowy. Biul.Inst.Geol. nr 194.

Błaszak M., 1970 - Charakterystyka naturalnych surowców dla mas formierskich w utworach krasowych obszaru częstochowskiego. Biul.Inst.Geol. nr 240.

Błaszak M., 1973 - Atlas litologiczno-surowcowy piasków formierskich przedczwartorzędowych. Wyd.Geol. Warszawa.

Błaszak M., 1976 - Katalog złóż piasków szklarskich i formierskich w Polsce. Wyd. Geol. Warszawa.

Błaszak M., Daniec J., 1979 - Kompleksowa dokumentacja geologiczna projektowanego okręgu eksploatacji piasków formierskich w rejonie Gorzów Śląski, Żarki. Arch.IG.Warszawa.

Bucza A., 1972 - Eksploatacja kruszyw z dna Bałtyku w Polsce. Kruszywo, nr 4.

Bucza A., Płewa R., 1978 - Kruszywo budowlane z dna morskiego. Materiały budowlane, nr 3 /43/.

Gudalis W.K., Jemielianow E.M., 1979 - Geologia Bałtyjskiego morza, Wilno.

Jurkowska Z., Krocza W., 1979 - Mapa osadów dennych południowej części Morza Bałtyckiego. Wyd.Geol. Warszawa.

Krocza W., 1972 - Perspektywy poszukiwań złóż rozsypliskowych surowców mineralnych w rejonie Ławicy Słupskiej. Sprawozdanie z posiedzeń naukowych Instytutu Geologicznego za okres I.VII-31.XII. 1971. Kwart.Geol. t. 16, nr 2.

Krocza W., 1973 - Perspektywy eksploatacji złóż rozsypliskowych kruszywa mineralnego z dna południowego Bałtyku. Prz.geol. nr 2.

Kozłowski S., 1975 - Surowce skalne Polski. Wyd.Geol. Warszawa.

Kozłowski S., Siliwończuk Z., 1977 - Wieloletni program poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w Polsce. Prz. geol. nr 12.

Pawłowska J., Siliwończuk Z., 1971 - Mapa kruszywa naturalnego w Polsce 1:500 000 /+tekst objaśniający/. Wyd.Geol.Warszawa.

Siliwończuk Z., 1974 - Atlas litologiczno-surowcowy kruszywa naturalnego w Polsce 1:200 000. Wyd.Geol. Warszawa.

Siliwończuk Z., 1977 - Charakterystyka geologiczno-surowcowa pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej /Noteci-Warty/. Kwart. geol. t. 2, z. 1.

Siliwończuk Z., 1978 - Skąły okuchowe. W: Metodyka badań surowców skalnych. Wyd. Geol. Warszawa.

15. Kamienie budowlane i drogowe

(Wnioski)

KAMIEŃ BUDOWLANE I DROGOWE

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Kamienie budowlane i drogowe to szeroki asortyment kopalin skalnych magmowych, metamorficznych i osadowych przydatnych dla potrzeb drogownictwa, które jest głównym ich użytkownikiem i budownictwa, które wykorzystuje te materiały jako tworzywa konstrukcyjne, także jako architektoniczne kamienie ozdobne. W pierwszym zakresie ich stosowania decydującymi cechami są własności wytrzymałościowe i odporność na działania czynników klimatycznych; w budownictwie nieco mniejszą rolę gra wytrzymałość na działanie mechaniczne, niekiedy natomiast decydujące znaczenie mają walory estetyczne marmurów, granitów itp., a także blask i podatność rzeźbiarska. Szeroki i różnorodny zakres stosowania powoduje, że przy optymalnym wykorzystywaniu złóż tych kopalin dla każdego łomu powinien być ustalany specyficzny zakres wykorzystywania urobku, także sposób jego uzyskiwania. W tych bowiem przypadkach, gdy złóż zawiera kopalinę poddaną na uzyskiwanie bloków i ciosów powinno być wykluczone lub silnie ograniczone stosowanie strzałowej techniki urabiania, która powoduje nie tylko nieprawidłowe jego rozkruszenie ale także narusza cechy przyrodniczo-techniczne złóża.

Polska posiada wielkie bogactwo kamieni budowlanych i drogowych zgrupowane na południu Kraju począwszy od Gór Świętokrzyskich i Sudetów oraz ich przedpola czy obrzeżenia.

Zwrócić trzeba uwagę na zabezpieczanie się problematyki surowcowej budownictwa i drogownictwa z branżami technologicznymi, np.:

granitoidy	- problematyka surowców kwarcowo-skaleniwych,
tufy porfirowe	- " "
bazalty	- surowce petrograficzne,
serpentytyny	- surowce przemysłu materiałowego ogniotrwałych,
marmury kalcytowe	- kruszywa szlachetne,
marmury dolomityczne	- surowce przemysłu szklarskiego i ceramicznego,
piaskowce kwarcytowe	- surowce przemysłu materiałowego ogniotrwałych,
dolomity	- surowce przemysłu materiałowego ogniotrwałych, topniki hutnicze,
wapienie	- surowce przemysłu wapienniczego, materiałów wiążących, chemii, rolnictwa i in., także pyły przeciw-wybuchowe dla górnictwa.

Z drugiej strony odpady wapienne łomów wapieni dla przemysłu wapienniczego są wykorzystywane dla budowy dróg czy w budownictwie. Podobnie też wykorzystuje się odpady dolomitowe łomów wapieni dla cementowni, kwarcytów czy piasków kwarcytowych dla przemysłu materiałów ogniotrwałych itd.

Wskazane opracowanie umożliwia syntetyczne ujęcie zagadnienia w sposób nie tyle precyzyjny ile jasny /tab.1/. Duża zasobność kopalin powoduje, że ciężar problematyki leży nie tyle w rozpoznawaniu nowych obszarów ile w sferze zagadnień związanych z właściwym wykorzystaniem urobku, niekiedy także w badaniach zmierzających do obniżenia kosztów produkcji, zwłaszcza transportu do odbiorców. Ważnym zagadnieniem jest prawidłowy rozwój małych łomów, prowadzonych przez drobną wytwórczość, spółdzielczość czy też małych przedsiębiorców prywatnych.

Mogłoby to powiększyć asortyment ozdobnych kamieni architektonicznych, który został silnie zubożony w wyniku koncentracji ich produkcji w niewielu złożach. Sprawa ta wymaga też analizy w sferze zmniejszenia przewozów kolejowych czy samochodowych na duże odległości.

Wszystkie te rozwiązania dyktowane wzglę-

dam gospodarczymi muszą znaleźć oparcie w materiałach geologicznych. Problematyki nie wyczerpuje bilans zasobów kopalin jako, że ujął on tylko złoża udokumentowane czy zarejestrowane, a pomija złoża mniejsze i małe. Stąd też wynika potrzeba podważenia wykorzystywania całego zasobu wiedzy geologicznej

Tab.1. Zasoby geologiczne udokumentowane i zarejestrowane oraz zasoby prognostyczne złóż kamieni budowlanych i drogowych

Stan na 1.I.1980 r.

mln t

	Zasoby geologiczne udokumentowane i zarejestrowane		Wydobycie 1979 r.	Zasoby prognostyczne			
	Ilość złóż	A+B+C ₁ +C ₂		Ilość obszarów	D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂
<u>SKAŁY MAGMOWE</u>							
Grenitoidy	58	1 275,1	3,9	33	680,9	1 206,0	1 886,9
Gabro	3	27,9	0,6	7	55,3	67,5	122,8
Porfiry	9	63,4	1,9	17	1 384,7	4 503,2	5 887,8
Tufy porfirowe	1	12,0	-	-	-	-	-
Melafiry	17	374,1	2,4	11	706,4	126,6	832,7
Diabazy	2	243,4	0,2	9	-	576,6	576,6
Bazalty	48	654,9	6,8	18	49,0	200,0	249,0
Keratofiry	1	51,4	-	17	-	444,3	444,3
<u>SKAŁY METAMORFICZNE</u>							
Gnejsy	6	125,4	0,2	24	-	7 946,3	7 946,3
Amfibolity	3	25,1	0,3	39	66,8	773,4	840,2
Serpentynity	5	135,4	0,2	10	322,5	-	322,5
Marmury kalcytowe	12	265,6	0,1	8	-	77,3	77,3
Marmury dolomityczne i dolomity krystaliczne	4	128,2	0,5	4	55,8	33,8	89,6
<u>SKAŁY OSADOWE</u>							
Piaskowce	123	1 371,9	5,7	3 555,5			
Piaskowce kwarcytowe	2	43,3	-	podano łącznie z piaskowcami			
Dolomity	27	532,9	4,1	podano łącznie z wapieniami			
Wapień	34	1 129,4	6,3	1 805,2			
Ogółem		7 486,5	31,6				25 940,8

16. Kamienie szlachetne i ozdobne

151

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	459
Produkcja - Stefan Kozłowski	460
STAN ROZPOZNANIA ZIŁÓŻ I ICH ZASOBÓW - Stefan Kozłowski	460
Kryteria bilansowości	460
Stan rozpoznania ziłóž	461
Zasoby	463
OBZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY - Stefan Kozłowski	463
Obszary perspektywiczne	463
Zasoby perspektywiczne	479
KIERUNKI DALSZYCH PRAC POSZUKIWAWCZYCH - Stefan Kozłowski	479
LITERATURA	480

7 tabel i 9 rycin w tekście oraz 4 załączniki tabelaryczne

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Cechą ośrodków wydobywania i produkcji kamieni szlachetnych i ozdobnych jest ich kształtowanie się w wyniku nawarstwiania się doświadczeń pokoleń. Tylko wyjątkowo, np. w przypadku odkrycia wielkich złóż diamentów w Jakućji, powstają one w ciągu niewielu lat, w ciągu życia jednego pokolenia. Okolicznością korzystną dla powstawania takich ośrodków są okresy spokoju sprzyjające rozwojowi dobrobytu oraz wykształcenia zamożniejszego i nawyku skrupulatnej pracy rękodzielniczej. Takich sprzyjających długich okresów czasu w Polsce nie było zbyt wiele. Związwały się jednak ośrodki wydobywania kamieni, kształcili się też pracownicy w umiejętności ich szlifowania i polerowania po to aby ulec zniszczeniu lub rozproszeniu pod wpływem wydarzeń historycznych. Może działoby się inaczej gdyby Ziemia Polska dysponowała istotnie zasobnymi złóżami kamieni szlachetnych i ozdobnych. Niektóre z dzieł wykonanych z surowców polskich przetrwały wieki. Wspomnijmy wyroby z bursztynu, chrystoprasowy wystrój kaplicy na zamku Karlštejn w Czechach czy w katedrze na Hradczanach w Pradze Czeskiej, monumentalne budowle Fryderyka Wielkiego wykonane z marmurów wojciechowskich, biżuterię zaobłą z gagatów wykonaną w XIX wieku czy wreszcie tu i ówdzie zachowaną galanterię kamienneą czy alabastrową z lat 1930-tych.

Istotnym czynnikiem wspomagającym rozwój wykorzystywania krajowych kamieni szlachetnych i ozdobnych jest mecenat Państwa i społeczeństwa, a więc osób zainteresowanych pięknem kamieni i żyjących na takiej stopie, która umożliwi im zbieranie czy zakup okazów

czy wyrobów jubilerskich lub artystyczno-kamieniarskich.

Spustoszenia ostatniej wojny objęły też strefę kamieni szlachetnych i ozdobnych. Dopiero w ostatnich dziesiętkach lat stan ten zaczął ulegać poprawie, wzrosła ilość osób zainteresowanych skalami czy minerałami ze względów hobbistycznych czy też dla ich walorów estetycznych lub ekonomicznych /lokata oszczędności/. Najłatwiej dostrzegalnymi przejawami tego jest błyskawiczne znikanie z półek księgarskich wydawnictw dotyczących kamieni szlachetnych i ozdobnych, rozwój giełdy minerałów /np. we Wrocławiu/. Zorganizowano skup oraz ustalono ceny skupu nieobrobionych naturalnych kamieni ozdobnych i szlachetnych, a także podjęto eksploatację przemysłową złóż bursztynu. W ślad za tym poszedł szybki rozwój spółdzielni, powiększenie się grona zbieraczy indywidualnych, a także pracowni rzemieślniczych zajmujących się obróbką kamieni.

Zaznaczył się silny wzrost stosowania kamieni ozdobnych w architekturze. O ile w latach 1940-tych raczej odosobnionym zjawiskiem było wykonanie Kolumny Zygmunta w Warszawie, jednego z największych dzieł tego rodzaju w Europie, to w latach 1960- i 1970-tych niemal powszechnie zaczęto stosować kamień ozdobny w architekturze, np. wystrój Dworca Centralnego w Warszawie. O ile w tej ostatniej dziedzinie można szybko drogą zarządzeń ogólnych uzyskiwać widoczne rezultaty to w poprzednio omówionych nie odnoszą one większego rezultatu. Tu w grę wchodzi wrażliwość obywateli na piękno kamieni połączone z możliwością ponoszenia większych wydatków na ich zakup. Ważną też cechą natury psychologicznej jest intymność dokonywania

takich zakupów oraz dążność do preferowania wyrobów indywidualizowanych, a nie seryjnych.

W Polsce nie mamy wielkich ani dużych złóż kamieni jubilerskich, listę ich ogranicza się do chryzoprazu, nefrytu i bursztynu. Rozwój produkcji i wykorzystywania innych kamieni jest możliwy ale wymaga metodycznej współpracy mineralogów, geologów, szlifierzy i jubilerów.

Ze względów formalnych potrzebne jest podanie prognozy wyrażonej w tonach zasobów, jej sens w większym jednak stopniu zawisł od sposobu wykorzystywania kopalin krajowych i od sprzyjających temu warunków życia ludności. O tym, że możliwe jest osiągnięcie pozytywnych wyników świadczą liczni cudzoziemscy zbieracze i miłośnicy krążący po kraju i wykupujący co ładniejsze okazy lub co cenniejszy materiał. Bez trudu można też stwierdzić pewne ilości kamieni proveniencji polskiej na rynkach zagranicznych.

Zasobność złóż architektonicznych kamieni ozdobnych, np. granitów stwarza możliwości eksportowe. Na przeszkodzie stoi tu natomiast przemysł na masowość produkcji przy niedostatecznym zwracaniu uwagi na estetykę poszczególnych elementów i ich zestawianiu, a to obniża uzyskiwane ceny i zmniejsza zainteresowanie potencjalnych odbiorców. Wtedy decyduje się na kosztowny wystrój fasady czy wnętrza ten pragnie aby były one ładne a nie tylko trwałe.

Produkcja

Stefan Kozłowski

Na wielkość produkcji kamieni szlachetnych /tab.1/ składa się:
- skup od osób fizycznych i pozyskiwanie ka-

mieni ozdobnych z kamieniołomów będących w gestii Zjednoczenia Przemysłu Kamieni Budowlanych,

- wydobycie bursztynu przez Kombinat Wyrobów z Metali Szlachetnych i Platerów.

Tab. 1. Skup i wydobycie kamieni szlachetnych i jubilersko-ozdobnych wg danych Kombinatu "Polsrebro"

Rodzaj kamieni	Rok		
	1977	1978	1979
Kryształ górski	-	23,2	46,6
Kwarc dymny	-	2,0	10,9
Agat	10,0	337,3	303,0
Chalcedon	93,5	732,7	791,9
Chryzopraz	88,4	73,8	139,5
Jaspis	-	476,1	50,9
Opal	15,0	4,5	16,5
Karneol	8,7	35,3	107,0
Bursztyn	5 761,0	9 716,6	6 580,9
Nefryt	907,5	184,5	22,8
Lidył	-	51,4	275,1
Krzemień pesiasty	-	-	492,7
Skrzemieniałe drzewo	891,0	-	64,7
Serpentynit	333,3	22,0	56,4

Wydobycie bursztynu

Rok 1976	6 450,0 kg
1977	7 842,0
1978	9 813,0
1979	10 971

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ I ICH ZASOBÓW

Stefan Kozłowski

Kryteria bilansowości

Dotychczas ustalono kryteria bilansowości tylko dla bursztynu /Ministerstwo Hutnictwa 6.XI.1978, GR-11/34/1280/79/:

II. Dla eksploatacji odkrywkowej

1. - Maksymalna głębokość zsięgania 50 m,
- Graniczny stosunek grubości nadkła-
du do miąższości dla pojedynczych
wytobisk badawczych - 10.
2. - brzeźna wydajność bursztynu dla po-
jedynczych wytobisk badawczych -
0,18 kg/t kopaliny,
- średnia wydajność bursztynu dla zło-
ża - 0,20 kg/t kopaliny,
- minimalna wielkość ziarn bursztynu
- 0,5 mm.

III. Dla eksploatacji hydrauliczno-otworowej

1. - Maksymalna głębokość złoza - 50 m,
2. - Wydajność bursztynu dla pojedynczych
wytobisk badawczych - 0,38 kg/otwór,
- średnia wydajność bursztynu dla zło-
ża - 0,40 kg/otwór,
- minimalna wielkość ziarn bursztynu
- 0,5 mm.

Nie odpowiada one wynikom produkcyj-
nym uzyskiwanym na obszarach eksploatac-
yjnych przez Kombinat Wytobów z Metali Sza-
chetnych i Platerów "Polsrebro" /tab.2/.

Tab.2. Uzyskiwana wydajność bursztynu

Obszar	Średnia wydajność		
	kg/otwór	kg/t	g/m ²
Wieloujście	0,019	0,028	253
Górki Zachodnie	0,003	0,007	42
Sobieszewo-Komorzy	0,004	0,008	59
Świbno	0,003	0,025	44-117
Jantar	0,001	0,004	1- 19
Wartość kryteriów	0,40	0,20	

Kryteria spełniane więc były tylko w
niektórych otworach obszaru Wieloujście dla
wskaźnika kg/t. Wskaźnika kg/otwór nigdzie

nie uzyskano w dotychczasowej kilkuletniej
eksploatacji. Z tego wynika, że podane kry-
teria bilansowości nie są realne i powinny
być zmienione.

Opracowywane są kryteria dla innych ka-
mienii szlachetnych i ozdobnych /"Cuprum"
we Wrocławiu/.

Wartość pozyskiwanych kamieni szlachet-
nych i ozdobnych kształtowana jest przez
ceny skupu prowadzonego przez jednostki us-
połeczniłone od osób prywatnych.

Stan rozpoznania złóż

Stan rozpoznania złóż kamieni szlachet-
nych i ozdobnych jest zróżnicowany. Najle-
piej poznane są kamienie /skały/ ozdobne,
których złoza są udokumentowane w dużych
ilościach dla celów budowlanych i drogo-
wych. Tylko część zasobów serpentynitu, ga-
bra, sjenitu, granitu i marmuru może być
traktowana jako zasoby kamieni ozdobnych.
W ostatnim czasie wykonano opracowanie:
"Studium możliwości wykorzystania kamieni
ozdobnych i szlachetnych znajdujących się
w gestii przemysłu kamienia budowlanego".

Nieco odmiennie przedstawia się sytu-
acja ze złożami kalcytu i alabastru, rozpo-
nanymi dla innych celów. Można postulować
aby np. świętokrzyskie złoza kalcytu w ca-
łości traktować jako złoza kamieni ozdob-
nych. Dotyczy to szczególnie złoza Skrzel-
czyce rozpoznawanego przez Kombinat Geolo-
giczny "Południe". Natomiast złoza alabas-
tru należy traktować bardziej kompleksowo.
W razie udokumentowania złóż alabastru w
rejonie Rzeszowa trzeba będzie określić ja-
ką część złoza będzie można traktować jako
kamień ozdobny.

Druęa grupa - kamienie jubilersko-



Ryc.1. MAPA WYSTĘPOWANIA KAMIENI SZLACHETNYCH I OZDOBNYCH W POLSCE
wg M.Sachemblińskiego

ozdobne - jest stosunkowo dobrze rozpoznane. Były i są prowadzone specjalne poszukiwania dla określenia zasobów: nefrytu, litytu i skrzemieniałego drewna. Określone zostały zasoby nefrytu i częściowo litytu.

Najłatwiej rozpoznane są zasoby kamieni szlachetnych, dla których nie posiadamy formalnie ustalonych zasobów. Szacunkowo określono zasoby agatu, chryzoprazu i bursztynu.

W ostatnich latach podjęto inwentaryzację wystąpień kamieni szlachetnych i ozdobnych. Wykonano następujące opracowania:

1. Inwentaryzacja wystąpień kamieni szlachetnych i ozdobnych w rejonie Polski Południowej /województwa: krakowskie, katowickie, tarnowskie, rzeszowskie, przemyskie, krośnieńskie, nowosądeckie, bielskie/, 1976.
2. Inwentaryzacja wystąpień kamieni dekoracyjnych w Górach Świętokrzyskich, 1976.
3. Inwentaryzacja wystąpień kamieni szlachetnych i ozdobnych na Dolnym Śląsku /województwa: jeleniogórskie, legnickie, wałbrzyskie, wrocławskie/, 1975.
4. Dodatek do inwentaryzacji wystąpień kamieni szlachetnych i ozdobnych na Dolnym Śląsku, 1977.

Opracowane zostały też liczne projekty robót poszukiwawczych dla następujących surowców: ametyst, agat, chryzopraz, bursztyn, agat, nefryt, lityt, rogowiec, krzemień pasiasty, skrzemieniałe drewno, kalcyt, alabaster /zł.1/.

Rozmieszczenie najważniejszych odmian kamieni ozdobnych i szlachetnych przedstawiono zostało na rycinie 1.

Zasoby

Nie posiadamy udokumentowanych złóż kamieni szlachetnych i ozdobnych. W bilansie

zasobów /tab.3/ figurują dane dotyczące kalcytu, fluorytu i alabastru traktowanych nie jako kamienie ozdobne /kalcyt dla przemysłu szklarskiego, fluoryt dla hutnictwa i alabaster dla przemysłu chemicznego i tylko częściowo jako kamień budowlany/.

Tab.3. Zasoby kalcytu, fluorytu i alabastru

Kamień ozdobny	Złóżce Obszar	Zasoby tys. t
Kalcyt	Korzecko	zarejestrowane: 53,9
Fluoryt	Dolny Śląsk	prognostyczne: 500,0
Alabaster	Łopuszka Wielka	A+B+C ₁ +C ₂ : 130,0

W ostatnich latach podjęto liczne prace zmierzające do poznania krajowej bazy kamieni szlachetnych i ozdobnych

OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ICH ZASOBY

Stefan Kozłowski

Obszary perspektywiczne

Ocena zasobów perspektywicznych została przeprowadzona dla tych kamieni szlachetnych i ozdobnych, które są przedmiotem skupu oraz dla których podejmowane są prace poszukiwawczo-dokumentacyjne. W rezerwie geologii ustalone zostały formalnie miejsca i obszary występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych. Prezes Centralnego Urzędu Geologii podjął Decyzję nr 7 z dnia 17.XI.76 r. "w sprawie określenia obszarów i miejsc występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych".

A. Kamienie szlachetne

a. Grupa kwarcu

- kryształ górski
- kwarc dymny i morion

- ametyst

b. Grupa chalcedonu i opalu

- agat
- chryzopraz
- jaspis /chalcedon/
- opal
- karneol

c. Inne minerały

- granat
- fluoryt

d. Kamienie pochodzenia organicznego

- bursztyn
- gagat

B. Kamienie jubilersko-ozdobne

- nefryt
- lityt
- rogowce
- krzemień pasiasty
- skrzemieniałe drewno

C. Kamienie ozdobne

- serpentynit
- gabro /psitragowiec/
- sjenit
- granit
- marmur
- kalcyt
- alabaster

A. Kamienie szlachetne

a. Grupa kwarcu

Kryształ Górski występuje w formie szczotek lub pojedynczych osobników w skałach krystalicznych Dolnego Śląska. Znany on jest z:

- żył kwarcowych /Rozdroże Izerskie, Taczalin/;
- utworów metamorficznych /Jęglowa/;
- granitów /Zimnik, Żółkiewka, Strzegom, Borów/.

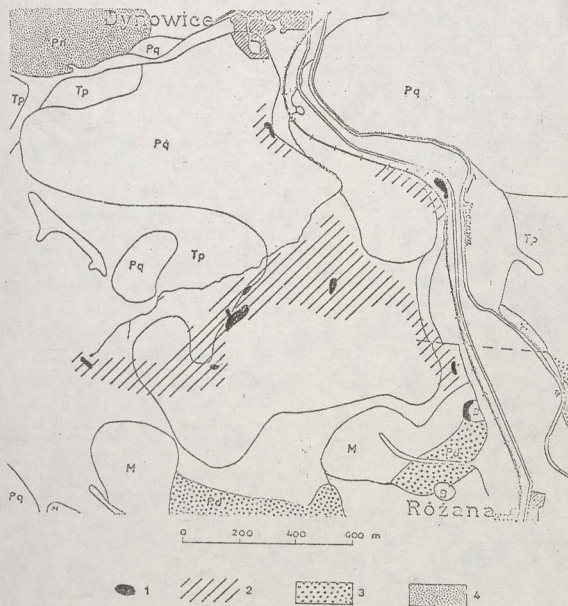
Stanowi kopalinę towarzyszącą przy eksploatacji kwarcu, łupków kwarcytowych i granitu. Uzyskiwany może być na zasadzie zbieractwa.

Kwarc dymny i morion. Kryształy górskie zadymione określane jako kwarc dymny, a czarne jako moriony występują w masywie granitowym strzegomskim i karkonoskim oraz sporadycznie w strzelińskim i innych rejonach Dolnego Śląska.

Największe skupienia kwarcu dymnego pojawiają się w łomach granitu: Andrzej, Żółkiewka, Czernica, Gniewków, Borów, Strzegom i Grabina. Kryształy te dochodzą do kilkudziesięciu centymetrów długości /największy okaz o wadze 60 kg i ma 1 m długości/. W Czernicy w 1971 r. natrafiono na geodę, z której wydobyto 1 t kwarcu dymnego. Zaleziaka te są jednak bardzo rzadkie. Można na nie liczyć w łomach granitu w rejonie Strzegomia i Szklarskiej Poręby. Sporadycznie kwarc dymny jest znajdujący w próżniach buł migdałowcowych w melafirach /łom Wład i Tlu-maczów/. Kwarc dymny jest kopaliną towarzyszącą. Uzyskiwany może być na zasadzie zbieractwa.

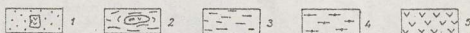
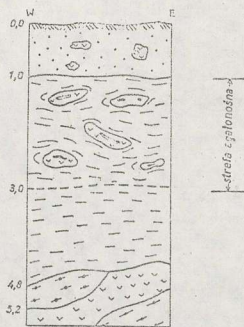
Ametyst znany jest z Dolnego Śląska, a sporadyczne jego wystąpienia z Tatr. Ametysty związane są z żyłami kwarcowymi i wylewaniami melafirów.

W Szklarskiej Porębie Kombinat Geologiczny "Zachód" prowadzi poszukiwania w obrębie żyły kwarcowej przecinającej granitowy masyw karkonoski. Żyła ta o długości 120 m ma szerokość dochodzącą do kilkudziesięciu centymetrów. Dotychczasowe wyniki nie wskazują na możliwość udokumentowania złóż ametystu.



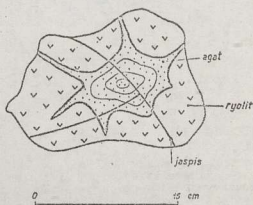
Ryc.2. STREFA MINERALIZACJI AGATOWEJ W REJ. DĄBROWIC-RÓŻANEJ
wg L.Lewczuka

1 - obszary intensywnej mineralizacji agatu i chalcedonu; 2 - obszar prawdopodobnej mineralizacji chalcedonowej; 3 - piaskowce, iłożupki i zlepionce poderupcyjne; 4 - piaskowce i zlepionce naderupcyjne; Komplex eruptywny: Pg - porfiry kwarcowe /ryolity alkaliczne/; Tp - tufy porfirowe; M - melafiry; Bazalt /B/



Ryc.3. PROFIL STREFY AGATONOŚNEJ W RÓŻANEJ /OLE "PIEKIEŁKO"/
wg L.Lewczuka

1 - zwietrzelina z fragmentami buł; 2 - tuf popiołowy z bułami agatonośnymi; 3 - tuf popiołowy płony; 4 - konglomerat wulkaniczny; 5 - ryolit /potoki lawowe, ignimbryty/



Ryc.4. PRZEKRÓJ BULY AGATOWEJ W RYOLITACH Z RÓŻANEJ

Ametyst zbierany jest na zwalach nieczynnej kopalni w Kletnie. Jest to obecnie najbardziej znane miejsce pozyskiwania okruchów ametystu o niewielkiej wartości jubilerskiej. Sporadycznie ametysty napotyka się w migdałowcach melafirowych w łomach: Wleń, Nowy Kościół, Lubiechowa, Czadrów, Grzędy, Głuszycza, Tłumaczów, Niwa.

Ametysty krajowe mogą więc budzić tylko zainteresowanie kolekcjonerów minerałów.

b. Grupa chalcedonu i opalu

Agat stanowi odmianę chalcedonu o budowie wstęgowej. Najpowszechniej występuje w melafirach i porfiryach. Obszar agatonośny stwierdzony został w okolicy Nowego Kościoła i Różabek./ryc.2/. Prowadzone są tu prace poszukiwawczo-dokumentacyjne przez Kombinat Geologiczny "Zachód". Okonturowano 5 pól o łącznej powierzchni około 5 ha. Występuje tu 2,5 m warstwa turów porfirowych zawierających buły z agatami /ryc.3/. Ocenia się, że buły agatowe stanowią 5% warstwy tufonośnej. Buły agatowe zawierają w swym jądrze agaty /ryc.4/. Ze względu na spękania znaczna ich część nie jest przydatna dla uzyskiwania wyrobów. Ocenia się, że z masy buł agatowych można uzyskać tylko 5% agatu jubilerskiego. Przyjmując takie założenia, według oceny dokumentatora, z omawianych 5 pól można uzyskać 10 t agatu jubilerskiego.

Istnieje możliwość prowadzenia dalszych poszukiwań złóż agatu podobnego typu w niecce północno-sudeckiej.

Chryzoprazy występują w masywie serpentynitowym Szklar. W strefie zwietrzeliiny serpentynitowej tworzą one żyły, żyłki, gładza i soczewki. Grubość żyły dochodzi do 30-40 cm, a przeważnie jest rzędu kilku

cm. Są uzyskiwane w trakcie eksploatacji nikłonośnej rudy serpentynitowej w Szklarach. W dużej odkrywie o rocznym wydobyciu rzędu 200 tys. t prowadzone były badania nad występowaniem chryzoprazu. Według szacunku na 10 000 m³ profilu przypada 1 m³ chryzoprazu. Wytypowano 5 obszarów perspektywicznych dla występowania chryzoprazu. Miąższość strefy chryzoprazonośnej wynosi 40-50 m. Przy ogólnej masie zwietrzeliiny 20 mln t zasoby chryzoprazu wynoszą 2 tys. t. Zakłada się, że z tej ilości można uzyskać tylko 5% chryzoprazu jubilerskiego czyli 100 t.

O ilości chryzoprazu może też świadczyć wielkość jego skupu:

Rok 1971	45 kg	Rok 1977	88,4 kg
1972	1 000	1978	73,8
1973	1 200	1979	139,5

Jaspis /chalcedon/. Największe wystąpienia jaspisu stwierdzono w łomie melafiru w Świerkach. W strefie wylewu melafirowego występuje tu pokład skrzemionkowanych łupków ilastych. Impregnacja krzemionką obejmuje strefę o długości 180 m i miąższości około 1,5 m. Krzemionka tworzy warstewki i soczewki o grubości do 1 cm. Krzemionka występuje głównie jako jaspis koloru czerwone, czerwono-brunatnego, żółto-brunatnego, zielonkawego i szarego. Jaspis jest bardzo silnie spękany. Utrudnia to wycinanie bloków i płytek. Dlatego też możliwości jego wykorzystania dla celów zdobniczych są niewielkie.

Rozprzestrzenienie strefy krzemionkowojaspisowej jest ograniczone. Strefa ta stwierdzona została w otworze nr XVIII -
gł. 27,5-27,9 m,
24,6-25,2 m,
33,8-35,4 m.

Ponadto stwierdzono krzemionkowe impregnacje łupków w spągu melafiru. Nie mają one jednak charakteru zdobniczego.

Jaspisy w melafirach znajdowane były również w Płóczkach, Pławnej, Suszynie, Miwie. Jaspis wypełnia geody w melafirze lub szczeliny i inne wolne przestrzenie. Jaspisy znajdowane są również w łomie w Szklarach, Niedźwiedziej Górze /koło Krzeszowic/ oraz w tzw. jaspisowej dolinie w zlepieniach karbońskich koło Wałbrzycha.

W wymienionych punktach jaspisy mogą być pozyskiwane na zasadzie zbieractwa.

Opale mlecznobiałe występują na Dolnym Śląsku w Szklarach w kopalni "Marta". Tworzą żyły i żyły wśród zwietrzeli serpenitynowej. Żyły chalcedono-opalowe dochodzą do kilku metrów długości. W Szklarach oprócz opalu mlecznego występuje opal o barwie żółtej i czerwonej. Zupełnie sporadycznie był znajdowany w rejonie Pilawy czarny opal.

Opal może być więc pozyskiwany w Szklarach na zasadzie zbieractwa.

Karneol występuje w melafirach okolic Borówna, Kamienną Górę oraz w Czarkowie, Suszynie, Grzędach Górnych. Karneole znane są też z kopalni niklu "Marta" w Szklarach. Ze względu na sporadyczne tylko wystąpienia o charakterze żyłowym karneol może być pozyskiwany tylko drogą zbieractwa.

c. Inne minerały

Granat. Największa ilość granatu znana jest w łupkach łyszczykowych między Gierczynem a Czernisną Zdrojem. Prowadzone były badania możliwości uzysku granatów z łupków łyszczykowych w kamieniołomie "Jerzy" w Orłowicach. Udział granatów w tych łupkach określono na 10%, a niekiedy do 40%. Występują tu granaty różowe i czarne. Granaty różowe osiągają wielkość 3-4 mm, a sporadycznie do 1 cm. Granaty czarne nie przekraczają 1

mm. Oba typy granatów uległy chlorytyzacji i serycytyzacji. Są one silnie spękane. Obniża to ich możliwości zastosowania w jubilerstwie. Wykazano możliwość otrzymywania koncentratu zawierającego około 90% almandynu. Wychód koncentratu w stosunku do nady wynosi 6%. Przyjmuje się, że dla złóż powinien wynosić co najmniej 10%. Zagadnienie uzysku granatów może stać się aktualne w związku z podjęciem wydobywania rud cyny w rejonie Krobicy i Gierczyna.

Fluoryt był eksploatowany w okresie powojennym w kopalni Kletno. W 1962 r. została ona zamknięta. Fluoryt tworzył tu dwie odmiany:

1. duże agregaty krystaliczne barwy jaskółkowej, zielonkawej, niebieskiej lub bezbarwnej; Odmiana ta jest silnie spękana i nie ma wartości jubilerskiej,

2. żyły kwarcowo-fluorytowe o miąższości do kilkudziesięciu centymetrów. Ciemnofioletowy fluoryt poprzerastrany kwarcem stanowi materiał zdobniczy.

Obecnie fluoryty są zbierane na zwałach kopalni Kletno. W razie podjęcia eksploatacji fluorytu jako surowca hutniczego czy chemicznego można by uzyskać znaczne ilości surowca zdobniczego. Zasoby fluorytu są trudne do określenia z uwagi na brak dokumentacji złóż fluorytu w Kletnie. Fluoryty spotykane są również w złożach barytu w kopalni w Boguszowie i "Stanisławów" koło Jaworska.

Sporadycznie fluoryt występuje również w granitach strzegomskich w niektórych żyłach kwarcowych /kopalnia "Stanisławów"/, na Izerskich Garbach oraz w Kowarach i Złotym Stoku. Wystąpienia te mają znaczenie tylko dla indywidualnych zoieryczy.

d. Kamienie pochodzenia organicznego

Bursztyn występuje w Polsce w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych. W

trzeciorzędzie większe jego koncentracje występują w utworach eocenu. Na skalę przegryzową odkrywczą eksploatację bursztynu z utworów trzeciorzędowych prowadzono w Możdżanowie, gdzie mamy do czynienia z krami utworów trzeciorzędowych pośród osadów czwartorzędowych. Dla złoże w Możdżanowie opracowana została karta rejestracyjna ustalająca zasoby na 6,6 t. Możliwości powiększenia zasobów w tej okolicy są ograniczone niewielkim zasięgiem występowania kier trzeciorzędowych. Opracowano projekt poszukiwań kier trzeciorzędowych w okolicy Słupks.

W 1977 r. przeprowadzona została analiza możliwości koncentracji bursztynu w utworach trzeciorzędowych. Dokonana korelacja wykazała, że formacji pruskiej, w której występuje złoże na półwyspie sambijskim odpowiada stratygraficznie seria polczyńska /Tab.4/. W osadach serii polczyńskiej sporadyczne wystąpienia bursztynu zostały znalezione w rejonie Chispowa w trakcie rozpo-

znawania złoże soli kamiennej. Opracowany został projekt trzech wierceń badawczych. Biorąc jednak pod uwagę dużą głębokość występowania eocenu górnego /rzędu 70 m/ trudno jest wiązać z tym terenem nadzieje na rozpoznanie złoże bilansowego.

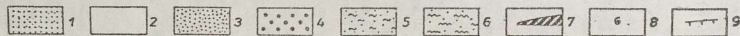
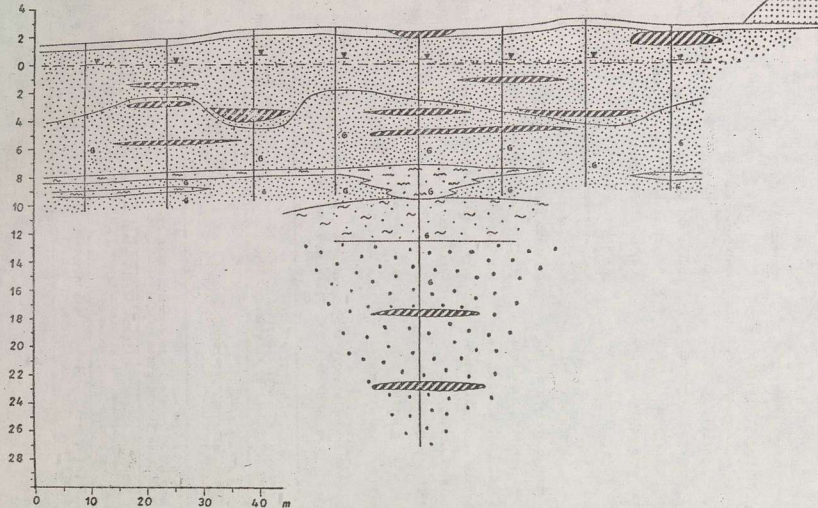
W utworach czwartorzędowych bursztyn występuje na dużym obszarze Niziny Polskiej, Na Wyżynie Lubelskiej i w pasie wyżyn śród-konwulskich. W Muzeum Ziemi przygotowana jest mapa występowania bursztynu w Polsce, na której zarejestrowano około 600 stanowisk. Koncentracje bursztynu w utworach czwartorzędowych związane są najczęściej z osadami rzeczynymi. Wśród osadów torfiastych i detryktusu roślinnego odkładane go np. w starorzeczach występuje koncentracja bursztynu /np. na Kurpiach/. Są to z reguły niewielkie nagromadzenia sporadycznie tylko przechodzące w większe koncentracje, jak np. natrafione w trakcie budowy elektrowni w Ostrołęce.

Tab.4. Tabela korelacyjna utworów trzeciorzędowych, w których występuje bursztyn wg M. Błaszak i M. Piwockiego /1977/

Riek	Sambia /ZSER/ wg A.Griggalisa, V.Baitakisa 1971 r. wg A.Griggalisa, V.Katinasa 1977 r.		Puck Jastrzębia Góra wg M.Marcas, E.Woźnego 1972 r
	Formacja palweska piaski glaukonitowo-kwarcowe "zielona ściana"		Osady morskie piaski glaukonitowe
eocen górny	lutorf	"Biała ściana" - piaski kwarcowo-glaukonitowe i mułki lż- szczykowe sporadycznie ułamki bursztynu	Seria polczyńska piaski mułowcowe, piaski kwarcowo-glaukonitowe, pojedyncze kawałki bursztynu
		"Błękitna ściana" - ilaste piaski glauko- nitowo-kwarcowe, mułki piaszczyste Główny poziom bursztynonośny	
		"Dzika ziemia" - piaski glaukonitowo- kwarcowe, żwiru i fosforyty	
eocen dolny	barton	Formacja alkska dolna błękitna ziemia mułki piaszczyste, nieco więcej bursztynu	Seria miocenyńska górna i dolna mułowce ilaste i margliste, fosforyty, sporadycznie bursztyn
		Formacja sambijska piaski glaukonitowe z fosforytami, mułki, iły, bursztyn występuje sporadycznie	

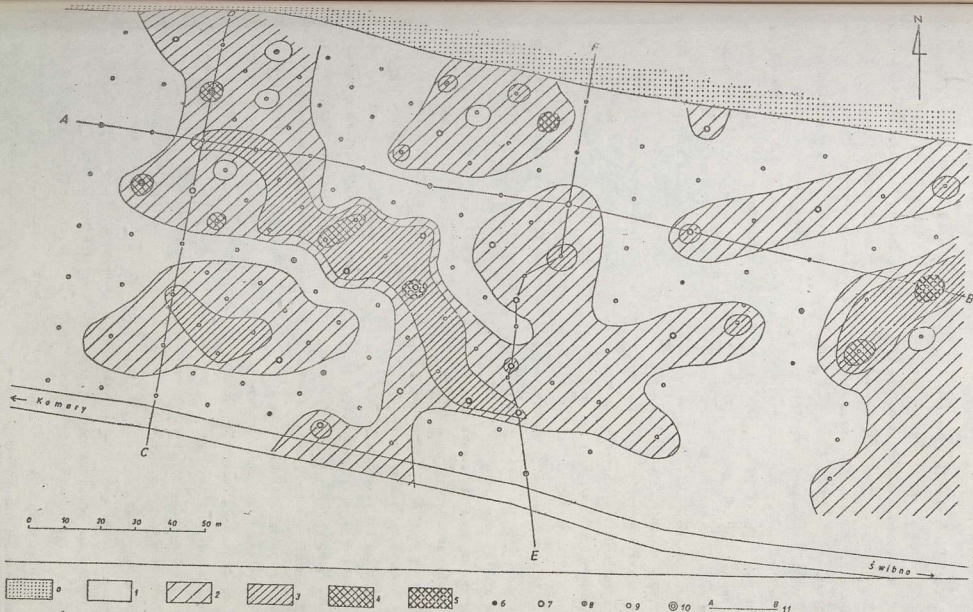
mnpm SSW

NNE



Ryc. 5. PRZEMÓJ GEOLOGICZNY /C-D/ PRZEZ ŻŁOŁE BURZYTNY W ŚWIERNIE

1 - piaski wydymowe; 2 - gleba wzbogacona w detrytus roślinny a niekiedy torf; 3 - piasek drobnziarnisty, żółty, żółtoszary; 4 - piaski drobnziarniste ciemno-zielonkawe; 5 - piaski zielonkawe; 6 - piaski z ciemnymi wkładkami mułu; 7 - wkładki detryktu roślinnego zawierającego burzyny; 8 - muszle *Corium*; 9 - żółte, występowanie muszli morskich



Ryc. 6. MAPA ZAWARTOŚCI BURSZYTNY W UTWORACH NADLITORNYCH W SWIBNO

0 - piasek wydrowe; 1 - obszar posłabiony bursztynu; 2 - zawartość bursztynu wynosi do 10; 3 - zawartość bursztynu wynosi 1-50; 4 - zawartość bursztynu wynosi 5-100; 5 - zawartość bursztynu wynosi 10-500; 6 - otwory w których stwierdzono bursztyn w strefie tylko przypowierzchniowej; 7 - otwory w których stwierdzono bursztyn w strefie przypowierzchniowej i głębiej; 8 - otwory w których stwierdzono bursztyn w strefie przypowierzchniowej detritus bez bursztynu; 9 - otwory wiertnicze; 10 - otwory w których stwierdzono bursztyn w ilościach bilansowych; 11 - linie przekrojów

W ostatnich latach Kombinat Geologiczny "Północ" wykonał liczne wiercenia celem rozpoznania występowania bursztynu na Kurpiach. Prace te doprowadziły tylko do stwierdzenia odosobnionych okrucich bez znaczenia złożowego.

Drugi rodzaj koncentracji bursztynu związany jest ze strefą brzegu morskiego. Największa jego koncentracja występuje w morskich osadach nadlitoralnych ciągnących się pasem do 1 km między Gdańskiem a Kąta-
mi Rybackimi. Bursztyn występuje we wkładkach detrytusów roślinnych tworzących nieregularne soczewki w utworach piaszczystych /ryc.5/. O zmienności występowania tych soczewek świadczy obraz otrzymany dla pola badawczego w Świbnie /ryc.6/. Największe miąższości wkładek detrytusów z bursztynem /dochodzące do 30-40 cm/ stwierdzono w okolicy Wiśloujścia i częściowo Górek Zachodnich. Mały tu do czynienia najczęściej z czterema poziomami detrytycznymi. Największe znaczenie złożowe ma poziom II. Łączna miąższość utworów nadlitoralnych wynosi do 10 m. Od kilku lat prowadzona jest regularna eksploatacja tego poziomu przy pomocy otworów pompowych. Obszar Wiśloujścia i Górek Zachodnich w zasadniczej mierze należy uznać za wyeksploatowany. Można przyjąć, że poczynając od koncentracji powyżej 50 g/m² prowadzona była już systematyczna eksploatacja. Wskaźnik ten należy traktować tylko orientacyjnie, gdy złożo bursztynu ma charakter soczewkowo-gniazdowy o bardzo dużej zmienności.

Opracowany został regionalny projekt kompleksowych badań poszukiwawczych między Gdańskiem a Krynica Morską.

Trzeci typ koncentracji bursztynu związany jest z osadami dennymi Bałtyku. W cza-

sie sztormów na plaże wyrzucane są znaczne ilości bursztynu odławianego przy pomocy tzw. kaszorków. Bursztyn wleczony po dnie morza pochodzi najprawdopodobniej z rozmywania osadów trzeciorzędowych występujących na przedłużeniu półwyspu sambijskiego. Istnieje pogląd o wleczeniu tego materiału prądami morskimi wzdłuż wybrzeża w kierunku zachodnim aż po rejon Krynicy Morskiej i Gdańska. Sprawą otwartą jest obecność koncentracji bursztynu na dnie Zatoki Gdańskiej w strefie bliskiej brzegowi. Celem wyjaśnienia tego problemu opracowano projekt próbnego bagrowania odcinka Zatoki Gdańskiej na wysokości Jantar.

Ocena ilościowa bursztynu w rejonie Gdańska wykonana została w 1972 r., określiła ona ilość zasobów w rejonie Wiśloujścia na 176 t bursztynu o granulacji:

do 5 mm	-	52,8%
5 - 10 mm	-	31,48%
10 - 20 mm	-	8,98%

Wykonane w 1972 r. "Orzeczenie geologiczne o występowaniu nagromadzeń bursztynu w rejonie miejscowości Wiśloujście - Gdańsk" stało się podstawą do rozpoczęcia eksploatacji. Złożo to uważane jest obecnie za prawie wyeksploatowane. W latach następnych wykonano szereg dalszych opracowań, w wyniku których ustalono szacunkowo następujące ilości zasobów:

Wiśloujście - Górki Zachodnie	- 12 t
Sobieszewo - Komory	- 21 t

Łącznie ilość ocenionych zasobów bursztynu wynosi 215,6 t. Ocena ta obejmuje tylko kilka wybranych obszarów w strefie Gdańsk - Krynica Morska. Można się więc liczyć z tym, że w całej tej strefie ilość zasobów jest znacznie większa. Na podstawie opracowanego "Kompleksowego projektu badań

geologiczno-poszukiwawczych nagromadzeń bursztynu na obszarze Gdańsk-Krynica Morska" można szacunkowo określić rząd ilości zasobów. Można się więc spodziewać, że w obrębie 10 wytypowanych pól łączne zasoby bursztynu na odcinku Gdańsk-Krynica Morska wyniosić będą około 600 t przy założeniu: łączna powierzchnia 10 pól wzięta do obliczeń - 12 mln m² i średnia wydajność - 50 g/m². Dotychczasowa eksploatacja bursztynu w sektorze państwowym prowadzona była od 1973 r. W latach 1973-79 wydobyto łącznie 65 t bursztynu.

Gagat to lśniące odmiana kaustobiolitu stalowego, występuje pośród utworów liasu w części Obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Występuje w formie sporadycznych wkładek wśród utworów ilastych. Był eksploatowany w wsi Zameczek koło Opoczna. Jest znany z nieczynnej kopalni odkrywkowej glin ceramicznych w Sołtykowie. W rejonie tym prowadzone są wykopy i płytkie szybiki przez prywatnych poszukiwaczy gagatu. Gagat jubilersko-ozdobny grupuje się w spęgu serii ilastej w niektórych warstwach ciemnego mułowca. W omawianych warstwach ocenia się, że z 1 m³ można uzyskać do 1 kg gagatu.

B. Kamienie jubilersko-ozdobne

Nefryt wydobywany był w okolicy Słęży na Dolnym Śląsku już w okresie paleolitu i neolitu. Odkryty został w Jordanowie w 1884 r. Z końcem XIX wieku rozpoczęto tu jego eksploatację. W 1899 r. wydobyto tu blok nefrytu o wadze ponad 2 t. Wydobywane w latach 30-tych duże bloki nefrytu cięto na bloczki, z których wyrabiano przedmioty jubilerskie i galanteryjne. Pewny rozwój wydobywania nefrytu nastąpił w latach 60-tych.

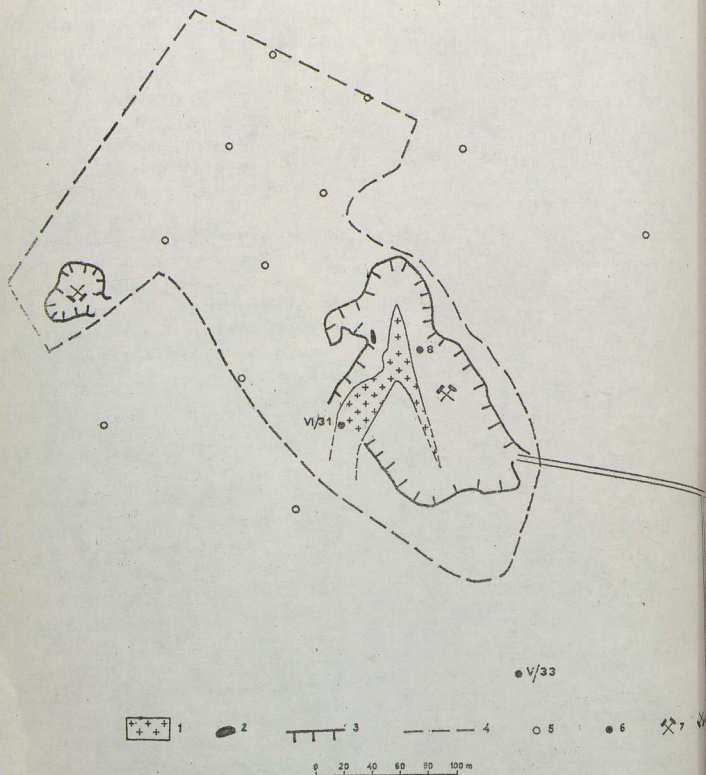
Wydobywaniem i obróbką nefrytu zajmowała się spółdzielnia "Nefryt", a obecnie "Skała" we Wrocławiu. Po uruchomieniu trzech szlifierni nefrytu w 1965 r. wyprodukowano 18 000 nefrytowych oczek do pierścionków. W 1966 r. sprzedano placówkom "Jubiler" i CPLIA prawie 100 000 oczek. W latach późniejszych produkcja znacznie zmalała.

Nefryt wydobywany jest w Jordanowie w łomie o wymiarach 100x30 m /ryc. 7/. Występuje tu serpentynit eksploatowany na kruszywo. Wychodnia nefrytu znajduje się na ścianie wschodniej. W środku łomu znajdują się skały leukokratyczne o charakterze żył kwarcowo-zoisytowych, kwarcowo-albitowych i diopsydowo-tremolitowych. Szerokość strefy skał leukokratycznych około 3 m. Wzdłuż kontaktu ze skałami leukokratycznymi od strony NE występuje około półmetrowa strefa nefrytu. W ostatnich latach uzyskiwano bloki o maksymalnych wymiarach 2,5 m długości i grubości 0,4 m. Przyjmuje się, że nefryt powstał jako produkt przeobrażenia serpentynitu pod wpływem iniekcji magmy pogębrowej. Tym samym strefa występowania nefrytu będzie zależać od przebiegu żył leukokratycznych. Na kontynuowanie się strefy nefrytowej wskazują trzy otwory wiertnicze zlokalizowane w pobliżu łomu w Jordanowie. W otworach tych natrafiono na strefy nefrytowe o miąższości około 20 cm.

Obszar perspektywiczny dla występowania nefrytu ciągnie się do Nasławic. W całym tu łomie serpentynitu występują cienkie żyły skał leukokratycznych.

W ostatnich latach poszukiwano nefrytu w rejonie Jordanowa. W wyniku tych prac określono zasoby perspektywiczne nefrytu:

powierzchnia 71 680 m² x miąższość 0,2 m x



Ryc.7. WYSTĘPOWANIE NEFRYTU W JORDANII

1 - skały leukokratyczne; 2 - wychodnie nefrytu; 3 - kontur kamieniołomu w Jordanii; 4 - granica obliczenia zasobów złoża Jordanów-Nasławice; 5 - otwory wiertnicze; 6 - otwory wiertnicze w których oznaczono nefryt; 7 - kamieniołom czynny; 8 - kamieniołom nieczynny

gęstość $3,1 \text{ t/m}^3$ x współczynnik uzysku
bloków niespekanych $0,2 = 8\,888 \text{ t}$.

Lidy jest to skała krzemionkowa, bardzo twarda, zwięzła o zabarwieniu szarym lub bardzo ciemnoszarym. Składa się prawie wyłącznie z chalcedonu i kwarcu z domieszką substancji węglowej lub bitumicznej.

Lidy występują w sylurze Góra Kaczawskich i Gór Bardzkich. Występowanie ich związane jest z łupkami krzemionkowymi, wśród których pojawiają się w formie stosunkowo drobnych wkładek lub warstewek czy soczewek. Maksymalna miąższość lidy wynosiła 5 m. Na ogół miąższość wkładek lidy wynosi kilkanaście do kilkudziesięciu cm. Lidy stwierdzono w szeregu miejscowości:

Góry Kaczawskie - 14 stanowisk
Góry Bardzkie - 3 stanowiska

Dla złóż lidy w Zdanowie w Górach Bardzkich wykonana została karta rejestracyjna. Ustalono tu zasoby w ilości 28,9 tys. t lidy na kruszywo łamane niskich klas oraz do wyrobu płytek probierczych i na wyroby galanterii kamiennej. Przyjęto, że do wyrobu galanterii kamiennej nadawać się będzie tylko 1% lidy tj. około 300 t. Lidy ze Zdanowa został opinią "warmetu" zdyskwalifikowany jako kamień jubilerski.

Lidy znane są również z innych rejonów Polski.

Rogowiec tworzy wkładki wśród skał osadowych. Do najbardziej znanych należą rogowiec Karpat. W serii śląskiej znane są rogowiec mikuszwickie oraz rogowiec opalowe i chalcedonowe z serii menilitowej. Czarne rogowiec serii menilitowej dają się polerować. Opracowane zostały projekty dla poszukiwań czarnych rogowców w rejonach: Żubracze, Dołżyce i Hąbkowice. Dla tego rejonu

można przyjąć następujące parametry złoża we:

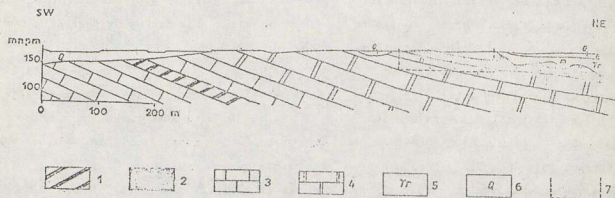
powierzchnia $250\,000 \text{ m}^2$ x miąższość 20 m
x współczynnik występowania 1% x współczynnik spekania $0,2$ x gęstość 2 t/m^3
= 20 000 t.

Krzemień pasiasty występuje wśród utworów węglowych. Największe koncentracje krzemienia pasiastego znane są z malmu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W utworach kimerydu krzemienie pasiaste tworzą buły w dwóch horyzontach /ryc.8/. Dolny poziom /dawnego astartu/ zawiera krzemienie o ładnym rysunku ciemnych pasów na białym tle. Górny poziom na pohraniczu dawnego astartu i kimerydu zawiera krzemienie o odcieniu woskowym.

W rejonie świętokrzyskim zarejestrowano 22 punkty występowania krzemieni pasiastych w utworach wapiennych oraz w formie głazowisk zwietrzelinowych. Za najbardziej perspektywiczny obszar pozyskiwania krzemieni z wapieni malmu uznano łom w Bieżanach gdzie występuje do 1 kg krzemieni pasiastych na 1 t skały /ryc.9/. Największe złoża typu zwietrzelinowego poznano w okolicy Bochenca.

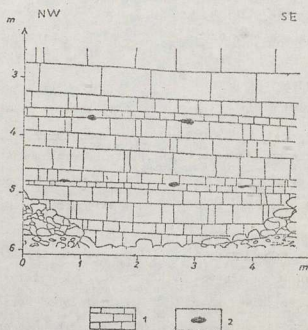
Skrzemieniałe drewno. Występowanie skrzemieniałego drewna znane jest głównie z utworów permo-karbońskich. W rejonie Krakowa w utworach arkozy kwaczalskiej występują pnie araukarii /Dadoxylon schrollianum/. Pojawiają się one niezmiernie rzadko. Wykonane w okolicy Kwaczały rowy i wkopy badawcze nie natrefili na skrzemieniałe drewno. Ze względu na dużą odporność na wietrzenie okruchy skrzemieniałego drewna koncentrują się w zwietrzelinach. W podobnych warunkach znajdowane jest skrzemieniałe drewno w warstwach żalcerskich koło Nowej Rudy na Dolnym Śląsku.

Sporadyczne okazy skrzemieniałego drewna



Ryc.8. PRZESZKÓJ PRZECZ STREFA KRZEMIENI JURAJSKICH W RUDZIE KOŚCIELNEJ
wg J.Fijałkowskiego

1 - poziom krzemieni brunatnych /niedekoracyjnych/; 2 - poziom krzemieni pasiastych /dekoracyjnych/
3 - wapienie oolitowe /oksford/; 4 - wapienie jasne gruboławicowe /kimeryd/; 5 - trzeciord
/utwory niocenu w kotłach krasowych/; 6 - utwory czwartorzędowe; 7 - projektowany zakres badań



Ryc.9. WYSTĘPOWANIE KRZEMIENI PASIASTYCH W ŚRÓDBORZU
wg J.Fijałkowskiego

1 - wapienie gruboławicowe /kimeryd/; 2 - krzemienie pasiaste

stwierdzone zostały na obszarze Gór Świętokrzyskich w żwirach dolnego łiasu i piaskowcach albu.

C. Kamienie ozdobne

Skały

Do grupy skał ozdobnych zaliczamy niektóre odmiany kamieni budowlanych. W ostatnim czasie dokonana została ocena kamieni ozdobnych w Polsce. Dokonano wnikliwej analizy jakie rodzaje kamienia budowlanego można wykorzystać jako kamienie ozdobne. W wyniku przeglądu wszystkich rozpoznanych dotychczas złóż wytypowano 46 jako te, które zawierają kamienie ozdobne. Określono również jaka część ogólnej ilości udokumentowanych zasobów może być wykorzystana w przemyśle kamieni ozdobnych /tab.5/. Ustalono, że wynosi ona najczęściej w granicach 4-16%. Ilości te stanowią część formalnie udokumentowanych zasobów. Ze względu na znaczne trudności w uzyskaniu kamieni ozdobnych wymienione zasoby zostały zaliczone do kat. D₁. Trudności te polegają na:

1. część złóż nie jest otwarta i eksploatowana;
 2. część złóż znajduje się na terenach chronionych;
 3. w wielu czynnych łomach stosowane jest strzelanie co ogranicza możliwości użytku kamieni ozdobnych.
- Istnieją więc duże możliwości wykorzystania krajowych marmurów, różnego typu i rodzaju. Reprezentują one dużą różnorodność barw i faktury i z powodzeniem mogą być wykorzystywane jako kamienie ozdobne.

W omawianym opracowaniu "Prokamu" nie zwrócono pod uwagę granitów. Wydaje się, że ten najbardziej masowo występujący rodzaj

skał magmowych powinien być też uwzględniony w rozważaniach o kamieniach ozdobnych. Przyjmując 10% od ilości udokumentowanych zasobów otrzymamy około 100 mln t.

Kalcyt tworzy złoża żyłowe /hydrotermalne/ oraz o charakterze naciekowym /krasowe/ znane z rejonu krakowskiego, częstochowskiego. Największe złoża tego typu znane są z rejonu świętokrzyskiego. Miąższość żył kalcytowych dochodzi do 48 m. W największym złożu w Skrzelczycach strefa tektoniczna użyłowana kalcytem poznana została na długości 600 m. Kalcyty charakteryzują się zmiennym zabarwieniem /białe, czerwone, różowe, miodowe/ oraz silnie zróżnicowanymi teksturami /krustyfikacyjne, brekre owe, kokardowe, pasmowe/.

Kalcyty, począwszy od XVII wieku, wydobywane były jako kamień ozdobny. Do najbardziej znanych należy typ "różanki zelejowskiej" wydobywanej przez wiele lat na górze Zelejowej koło Chęcin. Eksploatowane były też kalcyty w Miedziancu, Gałęzicach, Skibach i w Skrzelczycach. Wydobywanie kalcytu zakończono w latach 60-tych.

W latach 1950-60 opracowano kilka kart rejestracyjnych dla złóż kalcytów żyłowych /Miedzianka, Skrzelczyce, Korzecko, Skiby/, w których łączne zasoby oceniono na 1 mln t. Jednak znaczna ich część została już wyeksploatowana.

Obecnie prowadzone są prace poszukiwawczo-dokumentacyjne w Skrzelczycach. Można przyjąć, że zasoby perspektywiczne kalcytu dekoracyjnego będą wynosić:

długość żyły 600 m x grubość 35 m x głębokość 50 m x gęstość 2,6 x współczynnik 0,3 = 315 tys. t

W Skibach zasoby perspektywiczne kalcytu określono na 3500 t. Ponadto poznano złoża w Paczółtowicach koło Krzeszowic, gdzie

Tab.5. Zasoby kamieni ozdobnych w Polsce
wg Prokamu /1979/

Nazwa złoża	Kopalina	Zasoby udokumentowane i zarejestrowane tys. t	% ogólnych zasobów geologicznych ziół %	Zasoby kamieni ozdobnych po uwzględnieniu strat tys. t
Padole	migmatyt	40 390	17,9	7 210
Piła Górna	"	43 880	12,5	5 468
	Razem			12 678
Scinawka Dolna	gabro	1 064	11,4	121
Piła Górna	amfibolity	17 270	17,0	2 935
Piotrówek	serpentyt	117 600	2,8	3 331
Przemilów	"	411	4,4	18
	Razem			3 349
Podgórk	marmur	7 370	8,5	626
Ślawniowice	"	10 885	2,2	242
Nowy Waliszów	"	3 938	8,5	336
Wapniarka	"	10 938	1,7	168
Różanka	"	6 358	10,3	657
Biała Marianna	"	5 184	21,4	1 111
Zielona Marianna	"	1 861	6,8	126
Rogóżka	"	6 453	18,9	1 217
Romanowo Górne	"	207 680	17,0	35 306
Kapela II	"	537	4,1	22
Kapela	"	1 033	4,2	43
Ślupiec	marmur dolomityczny	88 883	4,3	3 778
Romanowo-Oldrzychowice	"	18 510	4,3	787
	Razem			44 436
Wola Morawicka	wapnienie i dolomit /osadowe/ wapien	8 613	18,7	1 672
Zawada	"	13 310	16,0	2 131
Szewce-Góra Okraglica	"	2 760	16,0	441
Bolechowice	"	3 842	16,0	616
Skiby	"	18 487	16,0	2 959
Łabędziów	"	15 194	18,0	1 215
Łagów III	"	9 568	8,0	766
Dębniak I	"	779	14,1	110
Dębniak II	"	2 131	13,9	297
Paczółtowiec	"	6 425	7,0	449
Szefflary Zaskale	"	2 614	4,2	111
Smyki	"	277 349	8,0	22 189
Wymysłów II	"	31 098	8,0	2 488
Komorniki	"	109 500	8,0	8 760
Wola Morawicka-Góra Orle	"	4 437	4,0	177
Kajetanów	"	172	8,1	14
Jazwica	"	8 646	4,0	345
Krzemucha	"	3 912	4,0	156
Morawica III	"	109 060	4,0	4 362
Stobieć	"	92 371	4,0	3 695
Karwów	"	1 099	3,2	43
	Razem			52 936
Libiąż Mały	dolomit	7 849	16,0	1 257
Laskowa	"	6 331	4,0	253
Korzecko	wapień dolomityczny	20 910	4,0	837
	Razem			2 347
Zygmuntówka	zlepianiec	5 809	8,0	465
Ogółem		1 356 449		119 270

zasoby oceniono na 3 400 t. Tak więc łączne zasoby perspektywiczne kalcytu oceniono na 321 900 t.

Alabaster występuje wśród utworów mioceńskich wzdłuż strefy nasunięcia karpackiego. Eksploatowany był podziemnie w Łopuszce Wielkiej koło Przeworska. Wykonane prace poszukiwawczo-wiertnicze wykazały możliwości wznowienia działalności górniczej. Jest to złożo o skomplikowanej budowie, dużym zawodnieniu, alabaster występuje w formie buł. Realizowane są prace badawcze w rejonie Rzeszowa celem znalezienia nowych złóż alabastru.

Tab.6. Zasoby perspektywiczne kamieni szlachetnych i ozdobnych

Grupa	Kopalina	Zasoby			t
		D ₁	D ₂	teoretyczne	
Kamienie szlachetne	Kryształ górski	-	-	x	
	kwarco dymny	-	-	x	
	ametyst	-	-	x	
	agat	-	10	x	
	chryzopraz	-	100	x	
	bursztyn	33	600	x	
Kamienie jubilersko-ozdobne	gagat	-	.	x	
	nefryt	8 800	-	x	
	lidy	300	-	x	
	rogowiec	-	20 000	x	
	krzemień pasiasty	-	.	x	
	skrzemieniałe drewno	-	-	x	
Kamienie ozdobne	granit	100 000 000	-		
	migmatyt	12 000 000	-		
	gębro	120 000	-		
	amfibolit	3 000 000	-		
	serpentyt	3 400 000	-		
	marmury kryst.	44 400 000	-		
	"marmury" /wapienie zbite/	53 000 000	-		
	dolomity zbite	2 400 000	-		
	zlepieniec	500 000	-		
	kalcyt	320 000	-		
	alabaster	-	-		

Zasoby perspektywiczne

Zasoby prognostyczne D₁ i D₂ zostały określone /tab. 6/ dla wybranych kamieni szlachetnych i ozdobnych, które mogą mieć znaczenie gospodarcze. Przyjęto, że wszystkie kamienie ozdobne i szlachetne posiadają bliżej nieokreślone zasoby w kategorii teoretycznej.

KIERUNKI DAJSZYCH PRAC POSZUKIWAWSZYCH

Kierunki prac poszukiwawczych zostały określone w harmonogramie opracowanym przez Centralny Urząd Geologii /zał. 1/. Wobec opracowania licznych projektów prac poszukiwawczych wydaje się konieczne określenie etapowości i celowości ich prowadzenia, /tab. 7/

Tab.7. Proponowane kierunki prac poszukiwawczych

Rodzaj i kolejność prac poszukiwawczych	Kopalina
Prace poszukiwawcze I kolejności zakrojone na większą skalę	chryzopraz bursztyn nefryt kalcyt
Prace poszukiwawcze II kolejności o ograniczonym zasięgu	agat gagat rogowiec krzemień pasiasty alabaster serpentyt
Kopaliny, dla których nie przewiduje się prowadzenia obecnie prac poszukiwawczych	kryształ górski kwarco dymny ametyst lidy skrzemieniałe drewno

Niezbędna jest zmiana dotychczasowej metodyki prac poszukiwawczych, np. dla bursztynu. Dalsze prace muszą być oparte na przesłankach litologiczno-genetycznych. Podobne

uwagi dotyczą chryzoprazu. Dotychczasowe próby nie stwarzały nadziei na rozwiązanie tego problemu. Tak więc należy postulować o ograniczenie metrażu wierceń przewidzianych na poszukiwania, natomiast należy rozwinąć prace naukowo-badawcze.

Dalsze prace poszukiwawczo-badawcze dotyczą też zagadnień nefrytu i kalcytu - surowców rokujących możliwości podjęcia eksploatacji na większą skalę.

Bursztyn i chryzopraz są unikalne w skali światowej. Dotychczas, z wyjątkiem bursztynu, nie opracowano długofalowych programów poszukiwawczo-dokumentacyjnych.

Równocześnie z pracami poszukiwawczo-dokumentacyjnymi powinny być prowadzone w następujących kierunkach:

1. Badania genezy i prawidłowości występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych. Dotyczy to szczególnie takich kamieni jak: kryształ górski, kwarc dymny, ametyst, agat, chryzopraz, bursztyn, gagat, nefryt, alabaster. Szczególnie duży zakres prac poszukiwawczo-badawczych powinien być skierowany na zagadnienie bursztynu w rejonie Gdańsk-Krynica Morska i chryzoprazu w rejonie Szklar.

2. Kontynuowanie prac nad opracowaniem metod rozdrabniania skał i uzyskiwania kamieni szlachetnych. Dotyczy to szczególnie wdrzenia na skalę przemysłową dezintegratora opracowanego na Uniwersytecie Wrocławskim.

3. Doskonalenie metod obróbki kamieni ozdobnych występujących masowo /marmury, granity, sjenity, gabra/.

Równocześnie powinny być usprawniane metody skupu. Dotyczy to szczególnie czynnych łomów, z których dotychczas formalnie nie prowadzono skupu mimo, że wiadomo o występowaniu kamieni szlachetnych. Jako przykład można wymienić łomy granitów rejonu Strzegomia i in.

Osobny problem stanowią kamienie ozdobne - marmury, granity, sjenity, gabra. Mamy udokumentowaną i zagospodarowaną dużą bazę surowcową. Kamienie te są jednak w minimalnym stopniu wykorzystywane do wyrobu galanterii kamiennej i detali architektonicznych. Należy przypomnieć jak bardzo była rozwinięta produkcja galanterii marmurowej np. w Sławniowicach. Dotychczasowe osiągnięcia Spółdzielni Pracy w Miliczu wskazują na duże rezerwy i możliwości rozwoju tego typu produkcji.

LITERATURA

Balchanowski S., Hutnik R., Piątek E., Sachanbiński M., Wierski J., 1978 - Zbiory kamienie ozdobne. Wyd.Geol.Warszawa.

Gaweł A., 1949 - Nefryt. Wiadomości Muzeum Ziemi, T. 4.

Gaweł A., 1957 - Nefryt z Jordanowa. Prz.geol., nr 7.

Heflik W., 1967 - Studium mineralogiczno-petrograficzne leukokrystalicznej strefy

przeobrażonej okolic Jordanowa /Dolny Śląsk/. Prace Mineralogiczne, nr 19.

Heflik W., 1968 - Możliwości znalezienia nowych złóż nefrytu w okolicach Sobótki na Dolnym Śląsku. Prz.geol., nr 11.

Heflik W., 1975 - O złożu nefrytu z Jordanowa /Dolny Śląsk/. Prz.geol., nr 11.

Heflik W., Pawlikowski M., 1977 - Jaspis z miejscowości Świerki koło Nowej Rudy na Dolnym Śląsku. Prz.geol., nr 5.

Kołaczkowska M., 1961 - Kamienie i klejnoty. PWN. Warszawa.

Kozłowski S., Pawłowska J., 1967 - Surowce skalne w Górach Izerskich. Kwart.geol. t.11, nr 2.

Kryza J., Niśkiewicz J., 1973 - O występowaniu bul porfirowych z agatami w rejonie Nowego Kościoła /Dolny Śląsk/. Roczn.Pol.Tow.Geol., t. 43.

Lis J., Przemiosło S., 1961 - O występowaniu żyły ametystu koło Szklarskiej Poręby. Prz.geol., nr 3.

Maślankiewicz K., 1956 - Nefryt. Wszech-

świat, z. 10.

Maślankiewicz K., 1960 - Kamienie szlachetne. WFL. Warszawa, II. wyd. Wyd. Geol. 1982, Warszawa.

Ostrowski B., 1965 - Minerale niku strefy wietrzeń serpentynitów w Szklarskich /Dolny Śląsk/. Pr.miner.Komis.

Nauk Miner. PAN, Oddz. w Krakowie, nr 1.

Podolski R., 1971 - Kryształy kwarcu z Czernicy na Dolnym Śląsku. Prz. geol. nr 8/9.

Sachanbiński M., 1979 - Kamienie szlachetne i ozdobne Śląska. Ossolineum.

Zaś.1. Zakres prac badawczych dotyczących kamieni szlachetnych i ozdobnych
w latach 1980-1981

lp.	Temat	Rodzaj opracowania		Zakres finansowy tys. zł	
				ogółem	na rok 1980
1	2	3	4	5	6
0.	Strzegom -Sobótka	02.05.01 Opracowanie metod poszukiwania i wykorzystania złóż Opracowanie metody i zakresu badań wystąpień kwarców dymnych i morionów oraz opracowanie metody ich pozyskiwania na złożu granitu Strzegom-Sobótka	ING Uniwersytet Wrocławski	600	
1.	Góry Kaczawskie	01.05.02. Rozpoznanie występowania złóż dla określenia obszarów perspektywicznych Wykonanie opracowania geologicznego dla wystąpień agatów na obszarze Gór Kaczawskich w rejonie Dynowice-Różana i Lubiechowa	KG "Zachód"	200	800
2.	Woliborz	Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych za pstragowcem w rejonie Woliborza	"	2 100	1 400
3.	Szklary	Wykonanie opracowania dla określenia obszarów perspektywicznych występowania chryzoprazu, opalu i chalcedonu na złożu "Szklary" Wykonanie projektu prac geologiczno-poszukiwawczych za chryzoprazem w rejonie złoża rud niklu "Szklary" /uzupełnienie lub przerobienie projektu z 1978 r. Wykonanie opracowania wynikowego i prac geologiczno-poszukiwawczych Opracowanie metody pozyskiwania kamieni szlachetnych na złożu "Szklary"	ING Uniwersytet Wrocławski KG "Zachód" "COBPGO Poltegor	150 20 500	150 20
4.	Suszyna -Niwa	Wykonanie projektu prac geologiczno-poszukiwawczych za chalcedonem w rejonie Suszyna Niwa Wykonanie opracowania wynikowego z prac geologiczno-poszukiwawczych	KG "Zachód" "	25 "	25
5.	Szklarska Poręba	Wykonanie opracowania wynikowego z badań geologicznych w rejonie żyły kwarcowo-smetystowej w Szklarskiej Porębie	"	1 625	200
6.	Jordanów	Dokumentacja geologiczna masywu serpentynitowego Jordanów-Nasławice w kat. C ₂ +C ₁ +B	KG "Zachód"	8 400	700
7.	Wygiełzów- Kwaczała	Wykonanie opracowania z prac badawczych dla ustalenia ilości oraz możliwości odzyskiwania skrzemienia z pni drzew /araukarii/ w rejonie Wygiełzów-Kwaczała	KG "Południe" ZBPG Kraków	2 900	2 900
8.	Dzierwieńska Góra	Wykonanie opracowania z prac badawczych za skrzemieniałymi pniami drzew w rejonie Dzierwieńska Góra	"	1 300	-
9.	Habkowice- Żubracze Dołżyca	Wykonanie opracowania z prac badawczych za rogowcami w rejonie: Habkowice-Żubracze-Dołżyca	"	1 750	-
10.	Rudna -Regulice	Wykonanie opracowania z prac badawczych za agatami w rejonie Rudna-Regulice	"	600	-

1	2	3	4	5	6
11.	Żegociny	Wykonanie projektu badań za rogówcami w rejonie Żegociny, woj. nowosądeckie		25	25
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych			
12.	Nowe Rybie	Wykonanie projektu badań za rogówcami w rejonie Nowe Rybie, woj. nowosądeckie	"	25	25
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych			
13.	Ropa	Wykonanie sprawozdania z prac zwiadowczych za rogówcami w rejonie Ropy woj. nowosądeckie		25	
14.	Tylawa	Wykonanie projektu badań za rogówcami w rejonie Tylawy woj. krośnieńskie		25	
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych			
15.	Puńców	Wykonanie projektu badań geologicznych zwiadowczych za cięszynitem w rej. Puńcowa woj. bielskie		25	
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac zwiadowczych			
16.	Bocheniēc	Wykonanie opracowania z prac badawczych za krzemieniami pasiastymi w rejonie Bocheńca	KG Południe ZBG Kielce	280	280
17.	Tokarnia	Wykonanie opracowania z prac badawczych za krzemieniami pasiastymi w rej. Tokarni	"	300	
18.	Łmielów	Wykonanie opracowania z prac badawczych za krzemieniami pasiastymi w rejonie Łmielowa	"	286	
19.	Skrzelczyce	Wykonanie opracowania z prac badawczych na złożu kalcytu żyłowego w Skrzelczycach	"	1 323	1 050
20.	Radomice I	Wykonanie karty rejestracyjnej złoża kalcytu Radomice I	"	597	
21.	Miedzianka	Wykonanie opinii geologicznej dla wystąpienia malachitu w Miedziance	"	15	15
22.	Ślębuszewice	Wykonanie opracowania z prac badawczych za drewnem skrzemieniałymi w Ślębuszewicach	"	516	
23.	Biażyny Górne	Wykonanie projektu badań geologicznych za krzemieniami pasiastymi w Biażynach Górnych	"	15	15
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych			
	Skalecznica	Wykonanie opracowania na podstawie badań geologicznych za krzemieniami pasiastymi w Skalecznicy	"	245	
25.	Dobrut Marylin	Wykonanie opracowania na podstawie badań geologicznych za krzemieniami pasiastymi w rejonie Dobrut-Marylin	"	288	
26.	Odrawąż	Wykonanie opracowania na podstawie badań geologicznych za gąssem w rejonie Odrawąż gm. Sołtyków	"	1 600	840
27.	Polichno	Wykonanie projektu badań geologicznych za kalcytem żyłowym wielobarwnym w rej. Polichno	"	20	
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych			
28.	Brzeziny	Wykonanie projektu badań geologicznych za kalcytem żyłowym wielobarwnym w rej. Brzeziny	"	15	15
		Wykonanie opracowania wynikowego z prac badawczych	"		
29.	Wiry	Wykonanie opracowania na podstawie badań jakościowych chryzoprasu i serpentynitu na złożu magnezytu "Wiry"	ING Uniwersytet Wrocławski	100	100

477

Załącznik 2. Wykaz obszarów i miejsc występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych
Region Dolnego Śląska

Lp.	Miejsce występowania			Rodzaj kamieni względnie skał	Uwagi
	województwo	gmina	miejsowość		
1	2	3	4	5	6
1	Jeleniogórskie	Sakleraks Poręba	Rondroże Izarskie	kwarce /kryształ górski/	czynny kamieniołom kwarcu
2	"	Zgorzelec	Jędrzychowice	"	nieczynny kamieniołom kwarcu
3	legnickie	Legnickie Pole	Taczalin	"	czynny kamieniołom kwarcu
4	walbrzyskie	Pracowice	Jęglowa	"	czynny kamieniołom kwarcu
5	"	Strzegom	Borów	"	czynny kamieniołom kwarcu
6	"	"	Grabina	"	czynny kamieniołom kwarcu
7	"	"	Strzegom	"	czynny kamieniołom kwarcu
8	"	"	Zimnik	"	czynny kamieniołom kwarcu
9	"	"	Złotokowice	"	czynny kamieniołom kwarcu
10	Jeleniogórskie	Czarny Bór	Grzędy	ametyst	czynny kamieniołom ametystu
11	"	Kamienna Góra	Czadów	"	nieczynny kamieniołom ametystu
12	"	"	Rędziny	"	czynny kamieniołom ametystu
13	"	Sakleraks Poręba	Sakleraks Poręba	"	w odśnieżeniach terenowych
14	"	Świerawa	Lubiechowo	"	nieczynny kamieniołom ametystu
15	"	"	Nowy Kościół	"	w odśnieżeniach terenowych
16	"	Wleń	Wleń	"	w odśnieżeniach terenowych
17	walbrzyskie	Gluszyca	Gluszyca	"	czynny kamieniołom ametystu
18	"	Nowa Ruda	Trumaczów	"	"
19	"	Stronie	Kletno	"	badła po nieczynnej kopalni
20	"	Ścinawa Śl.	Niew	"	w odśnieżeniach terenowych
21	Jeleniogórskie	Wleń	Wleń	marion i kwarc cenny	w odśnieżeniach terenowych
22	walbrzyskie	Nowa Ruda	Trumaczów	"	czynny kamieniołom ametystu
23	"	Strzegom	Borów	"	czynny kamieniołom ametystu
24	"	"	Czarnica	"	"
25	"	"	Gniezów	"	"
26	"	"	Grabina	"	"
27	"	"	Strzegom	"	"
28	"	"	Zimnik	"	"
29	"	"	Złotokowice	"	"
30	"	Ścinawa Śl.	Saszyca	owalce	w odśnieżeniach terenowych
31	"	Złotokowice Śl.	Sakleraks	"	czynny kamieniołom ametystu

1	2	3	4	5	6
32	jeleniogórskie	Kamienna Góra	Czadrow	agat	nieczynny kamieniołom melafiru
33	"	Lwówek Śl.	Płóczki Górne	"	w odsłonięciach tere- nowych
34	"	Swierzawa	Lubiechowa	"	nieczynny kamieniołom melafiru
35	"	"	Nowy Kościół	"	w odsłonięciach terenowych
36	"	"	Różana	"	nieczynny kamieniołom melafiru
37	"	Wleń	Wleń	"	w odsłonięciach terenowych
38	wałbrzyskie	Nowa Ruda	Swierki	"	czynny kamieniołom melafiru
39	"	Ścinawka Śr.	Kamieniec	"	nieczynny kamieniołom melafiru
40	"	"	Niwa	"	w odsłonięciach terenowych
41	"	"	Suszyna	"	"
42	"	Ząbkowice Śl.	Szklary	chryzopraz	czynny kamieniołom serpentynitu
43	"	Złoty Stok	Złoty Stok	"	na hałdach starej kopalni
44	jeleniogórskie	Lwówek Śl.	Pisawa Śr.	"	w odsłonięciach terenowych
45	"	"	Płóczki Górne	"	"
46	wałbrzyskie	Ścinawka Śr.	Suszyna	"	"
47	"	Ścinawka Śr.	Niwa	"	"
48	"	Ząbkowice Śl.	Szklary	"	czynny kamieniołom serpentynitu
49	jeleniogórskie	Kamienna Góra	Czadrow	karneol	nieczynny kamieniołom melafiru
50	wałbrzyskie	Ząbkowice Śl.	Szklary	opal	czynny kamieniołom serpentynitu
51	jeleniogórskie	Mirsk	Gierczyn	granat	w odsłonięciach terenowych
52	"	Swieradów Zdr.	Czarniawa	"	"
53	wałbrzyskie	Stronie Śl.	Góra Krzyżnik	"	"
54	wrocławskie	Strzelin	Gąbcozyce	"	nieczynny kamieniołom granitu
55	jeleniogórskie	Mirsk	Kamień	turmalin	w odsłonięciach terenowych
56	"	Swieradów Zdr.	Czarniawa	"	"
57	wałbrzyskie	Przeworno	Krzywina	"	"
58	"	Walim	Sokolec	"	"
59	"	"	Zagórze Śl.	"	"
60	wrocławskie	Jordanów	Jordanów	nefryt	czynny kamieniołom serpentynitu
61	wałbrzyskie	Stronie Śl.	Kletno	fluoryt	hałdy po nieczynnej kopalni
62	"	Strzegom	Zółkiewka	"	czynny kamieniołom granitu
63	"	"	Zimnik	"	"
64	jeleniogórskie	Lwówek Śl.	Niwnice	alabaster	czynny kamieniołom anhydrytu
65	wrocławskie	Jordanów	Pustków Wilczk.	turkus	w odsłonięciach terenowych

Załącznik. Wykaz obszarów i miejsc występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych
Region Polski Południowej

	Miejsce występowania			Rodzaj kamieni względnie skał	Uwagi
	województwo	gmina	miejsowość		
1	katowickie	Babice	Wygieźców- Zagórze	kwarc	w odsłonięciach terenowych
2	Krakowskie	Krzeszowice	Rudno	"	nieczysty kamieniołom melafiru
3	"	"	Tenczynek-Nie- dźwiedzia Góra	"	nieczysty kamieniołom diabazu
4	krośnieńskie	Baligród	Bystro	"	nieczysty kamieniołom piaskowca i w odsło- nięciach terenowych
5	"	"	Jabłonki	"	w odsłonięciach terenowych
6	"	"	Rabe	"	nieczysty kamieniołom piaskowca
7	nowosądeckie	Kamienica	Szczawa	"	w odsłonięciach terenowych
8	"	"	Zasadne	"	"
9	"	Żegocina- Trzciana	Kamionna	"	"
10	krakowskie	Krzeszowice	Regulice- Alwernia	ametyst	nieczysty kamieniołom melafiru
11	"	"	Rudno	"	"
12	"	"	Tenczynek-Nie- dźwiedzia Góra	"	nieczysty kamieniołom diabazu
13	"	"	Regulice	agat	nieczysty kamieniołom melafiru
14	"	"	Rudno	"	"
15	"	"	Tenczynek-Nie- dźwiedzia Góra	"	nieczysty kamieniołom diabazu
16	"	"	"	jaspis	nieczysty kamieniołom porfiry
17	"	Czernichów	Mirów	krzemienie	nieczysty kamieniołom wapienia
18	"	Kraków	Bonarka	"	"
19	"	"	Pychowice	"	"
20	"	"	Zakrzówek	"	czysty kamieniołom wapienia
21	"	Krzeszowice	Nielepice	"	"
22	"	Tyniec	Tyniec	"	skałki tynieckie /budy- wśród wapieni/
23	"	Zielonki	Korzkiew	"	nieczysty kamieniołom wapienia
24	bielskie	Bielsko-Biała	Straconka	rogowce	w odsłonięciach terenowych
25	"	Lanckorona	Lanckorona	"	"
26	krakowskie	Myślenice	Bysina	"	nieczysty kamieniołom piaskowca
27	"	"	Jasienica	"	"
28	krośnieńskie	Cisna	Dolżyca	"	w odsłonięciach teren- owych
29	"	"	Habkowice	"	"
30	"	"	Żubracze	"	"

1	2	3	4	5	6
31	krośnieńskie	Dukla	Dukla	rogowce	nieczynny kamieniołom marglu
32	"	"	Tylawa	"	w odsłonięciach terenowych
33	"	Ustrzyki Dolne	Brzegi Dolne	"	"
34	nowosądeckie	Kamienica	Szczawa	"	"
35	"	Krościenko-Szczawnica	Krościenko Zawiasy	"	"
36	"	Nowy Targ	Stare Bystre	"	"
37	"	Ropa	Ropa	"	"
38	"	Szefflary	Szefflary	"	"
39	tarnowskie	Żegocina Trzciana	Nowe Rybie Kamienna	"	"
40	"	"	Żegocina	"	"
41	katowickie	Babice	Babice	skrzemieniałe pnie drzew /araukarie/	"
42	"	"	Kwaczała	"	"
43	"	"	Wygiełzów	"	"
44	krakowskie	Czernichów	Kamień	"	"
45	przemyskie	Książczuga	Łopuszka Wlk.	alabaster	czynna kopalnia alabastru

Załącznik 4. Wykaz obszarów i miejsc występowania kamieni szlachetnych i ozdobnych
Region Gór Świętokrzyskich

Lp.	Miejsce występowania			Rodzaj kamieni względnie skał	Uwagi
	województwo	gmina	miejscowość		
1	2	3	4	5	6
1	kieleckie	Odrował	Odrował	gąsät	nieczynna cegielnia
2	"	Bodzechów	Polwarczyso	krzemienie pasiaste	czynny kamieniołom wapienia
3	"	"	Łąty Denkowskie	"	czynna piaskownia
4	"	"	Krzemionki	"	w występieniach terenowych
5	"	"	Magonia	"	nieczynny kamieniołom wapienia
6	"	"	Skałecznicza	"	czynny kamieniołom wapienia
7	"	"	Wiktorzyn	"	nieczynna żwirownia
8	"	Kunów	Borownia	"	na powierzchni gruntu
9	"	"	Maksymilianów	"	nieczynne glinianki
10	"	"	Milkowska- Karczma	"	na powierzchni gruntu
11	"	"	Sudół	"	nieczynny kamieniołom wapienia
12	"	Chęciny	Wolica	"	na powierzchni gruntu
13	"	Małogoszcz	Bocheniec	"	"
14	radomskie	Ilża	Błaziny	"	czynny kamieniołom wapienia
15	"	"	Koszary	"	na powierzchni gruntu
16	"	"	Krzemieniec	"	nieczynny kamieniołom wapienia
17	"	Orońsko	Dobrut	"	na powierzchni gruntu
18	"	"	Marylin	"	czynny kamieniołom wapienia
19	"	"	Orońsko	"	na powierzchni gruntu
20	tarnobrzskie	Ożarów	Gliniany	"	nieczynna żwirownia
21	"	"	Śródborze	"	nieczynny kamieniołom wapienia
22	"	"	Teofilów	"	nieczynna żwirownia
23	kieleckie	Lopuszno	Czartoszowy	drewno skrzemieniaste	nieczynna żwirownia
24	"	"	Górki	"	"
25	"	"	Grabownica	"	"
26	"	"	Snocowice	"	"
27	"	Małogoszcz	Małogoszcz	"	na powierzchni gruntu
28	"	Radoszyce	Hucisko	"	nieczynna żwirownia
29	tarnobrzskie	Lipnik	Szaboszewice	"	czynna piaskownia
30	kieleckie	Chęciny	Bolesławice	lidy	na powierzchni gruntu
31	"	"	Wola Murowana	"	"
32	"	Górno	Góra Józefka	"	"
33	"	Kielce	Kielce- Karczówka	"	"

1	2	3	4	5	6
34	kieleckie	Chęciny	Miedzianka	malechit	na starych hałdach
35	"	Miedziana Góra	Miedziana Góra	"	"
36	"	Chęciny	Góra Zelejowa	kalcyt różanka	czynny kamieniołom wapienia
37	"	"	Korzecka Góra Rzepka	"	czynny kamieniołom dolomitu
38	"	"	Miedzianka Góra Miedzianka	"	czynny kamieniołom wapienia
39	"	"	Polichno-Góra Zembrowica	"	na powierzchni gruntu
40	"	"	Skiby-Góra Skibska	"	w odsłonięciach terenowych
41	"	"	Skiby-Góra Stokówka	"	"
42	"	"	Zawada-Góra Ołowianka	"	czynny kamieniołom wapienia
43	"	Morawica	Łabędziów	"	"
44	"	Pierzchnica	Skrzelczyce	"	nieczynny kamieniołom dolomitu i wapienia
45	"	Sitkówka-Nowiny	Kowala-Góra Truskawica	"	czynny kamieniołom wapienia
46	"	Morawica	Radomice	kalcyt biały	na powierzchni gruntu
47	"	Piekoszów	Szczukowskie Górki	"	czynny kamieniołom wapienia
48	"	Pierzchnica	Skrzelczyce	"	nieczynny kamieniołom dolomitu i wapienia

17. Sól kamienna

i sole potasowo-magnezowe

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Solewski, Hubert Gruszczyk, Jadwiga Orska, Zbigniew Werner	193
Sól kamienna	493
Sole potasowo-magnezowe	494
STAN ROZPOZNANIA ŹŁOŻ SOLI KAMIENNEJ I SOLI POTASOWO-MAGNEZOWYCH I ICH ZASOBÓW - Jadwiga Orska, Zbigniew Werner	455
Kryteria bilansowości	495
Cechsztyńska formacja solonośna	496
Mioceńska formacja solonośna	505
Udokumentowane zasoby soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych	506
OBZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE - Jadwiga Orska, Zbigniew Werner	507
Sól kamienna	507
Sole potasowo-magnezowe	508
Zasoby perspektywiczne soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych	509
LITERATURA	509

4 tabele i 4 ryciny w tekście

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk,
Jadwiga Orska, Zbigniew Werner

Sól kamienna

Sól kamienna poza zastosowaniem w przemyśle spożywczym i do bezpośredniej konsumpcji przez człowieka i zwierzęta odgrywa wielką rolę jako surowiec przemysłu sodowego i chlorowego, które w krajach rozwiniętych zużywają przeważną część jej wydobycia. Stosowana też jest w przemyśle tworzyw sztucznych, szotowym, włókienniczym, skórzanym, w chłodnictwie, mydlarstwie i wielu innych dziedzinach produkcji przemysłowej oraz jako środek konserwujący w rybołówstwie. Obliczone, że ta najdawniej chyba wykorzystywana kopalina jest w formie naturalnej lub w postaci wyrobów pochodnych stosowana w 1500 dziedzinach.

W zależności od warunków występowania i jej przeznaczenia złoża soli kamiennej eksploatowane są różnymi metodami. Otrzymuje się różne rodzaje surowca:

- sól kamienna jako produkt przeróbki mechanicznej na sucho w odmianach: sól kamienna biała, szara i różowa /Kłodawa/;
- sól kamienna jako produkt odparowania solanki w dwóch odmianach: sól warzona próżniowa i panjiowa /Wieliczka/;
- sól jadalna, sól pastwana, sól przemysłowa, sól drogowa - w zależności od stopnia czystości, zasadniczym kryterium jest zawartość NaCl.

Niektóre przemysły przetwórcze, np. przemysł sodowy, lub warzelnictwo, wymagają soli w postaci roztworu. W tych przypadkach produkcja roztworu /solanki/ stanowi stadium

wstępne dalszej jej przeróbki. Przy rozpuszczaniu soli następuje uwolnienie jej od domieszek mineralnych. Rozpuszczanie soli wodą przeprowadza się różnymi metodami - podziemnym ługowaniem wodą stojącą w komorach ługowniczych, ługowaniem natryskami, ługowaniem otworami wiertniczymi podziemnymi lub z powierzchni ziemi /Inowrocław, Góra, Barycz, Siedlec, Wieliczka, Bochnia/.

W krajach o klimacie suchym sól kamienna jest uzyskiwana z wody morskiej, jeziornej lub z solanek. W 1980 r. z tych źródeł uzyskano około 34% ogólnej ilości soli kamiennej wyprodukowanej na świecie.

Złoża soli kamiennej związane są z seriami ewaporatów, a ich ogólne światowe zasoby oceniane są jako ogromne. Odnawialne zasoby wód morskich są praktycznie rzecz biorąc nieograniczone. Niemniej istnieje wiele krajów odczuwających brak soli, np. kraje skandynawskie.

Sól kamienna jest produkowana w 88 krajach, w tym 37 krajów uzyskuje ją wyłącznie z solin morskich czy jeziornych, w 25 krajach całe jej wydobycie pochodzi z kopalni, a w pozostałych jest uzyskiwana z obu tych źródeł. O wielkości i geograficznym rozmieszczeniu produkcji soli kamiennej na świecie w 1978 r. informuje następujące zestawienie /F. Callot, 1981/:

	SWIAT 1978	
	179 720 tys. t	/118 430 tys. t ze złóż/
	/1973/	/1971/
w tym: USA	38 890	
Chiny	30 000	
ZSRR	14 500	
RFN	12 658	
Wielka Brytania	7 310	
Francja	6 894	
Indie	6 694	

Kanada	6 452 tys. t
Australia	5 930
Meksyk	5 485
Włochy	4 521
Rumunia	4 500
Polska	3 834
Hiszpania	3 669
Holandia	3 558
Brazylia	3 299
NRD	2 600

1975	153	tys. t	1978	154	tys. t
1976	178	"	1979	123	"
1977	129	"	1980	141	"

Mniej korzystnym zjawiskiem był przez szereg lat utrzymujący się, względami surowcowymi nieuzasadniony, import chloru i kwasu solnego.

Sole potasowo-magnezowe

O ile sól kamienna nieodzowna jest dla świata zwierzęcego o tyle sole potasowe są konieczne dla rozwoju świata roślinnego. Znaczenie potasu jako nawozu jest olbrzymie. Około 90% całego wydobycia soli potasowych służy rolnictwu. Przemysł chemiczny przekształcający sole potasowe wytwarza kilkadziesiąt produktów. Związki potasu znajdują zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, szklarskim, włókienniczym, w elektrometallurgii, fotografice, pirotechnice, w przemyśle lakierniczo-farbiarskim, perfumeryjnym i w wielu innych dziedzinach.

Sole potasowo-magnezowe, z takimi bowiem kopalinami związana jest olbrzymia ilość potasu uzyskiwanego na kuli ziemskiej, są w złożach stowarzyszone z solą kamienną. W mniejszej ilości związki potasu są też uzyskiwane z wód jezior, np. Morza Martwego i z solanek. Ogólne zasoby potasu w złożach soli potasowo-magnezowych ocenia się następująco:

mln t soli oraz 38-72 mln t K_2O

ŚWIAT 532
w tym: ZSRR 532

Kanada	16-50
NRD	9
RFN	9
Israel	2
USA	0,9

Polska posiada liczne i zasobne złoża soli kamiennych, których eksploatacja została zapoczątkowana w czasach nieobjętych jeszcze zapisami historycznymi. Korzystne położenie geograficzne w stosunku do krajów pozbawionych jej złóż powoduje, że jest także poważnym jej eksporterem. Stosunki te ujmuje tabela 1.

Tab.1. Wydobycie, eksport i zużycie soli kamiennych w Polsce w latach 1971-1980

Rok	tys. t		
	Wydobycie	Eksport ^x	Zużycie
1971	2 960	209	2 751
1972	2 980	244	2 686
1973	3 060	203	2 857
1974	3 280	239	3 041
1975	3 524	246	3 278
1976	3 764	280	3 484
1977	3 734	292	3 442
1978	3 916	308	3 608
1979	3 955	253	3 702
1980		297	

^xŁącznie sól kruszona i warzona

Ponadto Polska jest poważnym eksporterem wyrobów przemysłu sodowego, głównie sody:

1971	165 tys. t	1973	164 tys. t
1972	177 "	1974	158 "

Hiszpania	0,4
Francja	0,3
Włochy	0,2

W 1978 r. sole potasowe były produkowane w 11 krajach:

ŚWIAT 1978	28 816 tys. t K ₂ O
/1973/	21 600
w tym: ZSRR	8 900
Kenada	6 124
NRD	3 323
RFN	2 469
USA	2 253
Francja	1 795
Izrael	691
Hiszpania	615
Chiny	300
Włochy	196
Wielka Brytania	150

W Polsce sole potasowe nie są wydobywane jakkolwiek od 1953 r. zostały one udostępnione podziemnymi wyrobiskami górniczymi kopalni Kłodawa, która w latach 1947-1950 była budowana jako kopalnia soli potasowych, a dopiero później została przekształcona w kopalnię soli kamienną. Zapotrzebowanie krajowe nawozów potasowych jest pokrywane importem:

Rok 1971	2 191 tys. t
1972	2 108
1973	2 422
1974	2 658
1975	2 933
1976	2 857
1977	2 958
1978	2 456
1979	1 761
1980	2 428

Wartość tego importu w 1980 r. osiągnęła poziom 484 575 tys. zł., tj. ten sam

raz jak koszt importu apatytów i fosforatów. Po ropie naftowej, rudzie żelaza i gazie ziemnym są to największe pozycje obciążające nasz bilans płatniczy w zakresie surowców mineralnych. Polska importuje również związki potasu, np. chlorek, węgiel, nadmanganian. To wszystko wskazuje na rangę problemu krajowych złóż soli potasowych i potasowo-magnezowych i ich zasobów i znaczenie jakie dla naszego bilansu płatniczego mogłoby mieć choćby częściowe pokrycie zapotrzebowania produkcją krajową.

STAN ROZPOZNIANIA ZŁOŻ SOLI KAMIENNEJ I SOLI POTASOWO-MAGNEZOWYCH I ICH ZASOBÓW

Jadwiga Orska, Zbigniew Werner

Występowanie utworów solnych i ich nagromadzeń złożowych związane jest z formacją cechsztyńską i miocenią. Stwierdzone pojedynczymi otworami wiertniczymi wystąpienia soli kamienną w trzaskie nie były przedmiotem badań. Różnorodność sposobów eksploatacji złóż soli kamienną pociąga za sobą zróżnicowanie kryteriów bilansowości, które są funkcją techniki eksploatacyjnej.

Kryteria bilansowości

Dla różnych typów złóż rud soli kamienną eksploatowanych odmiennymi sposobami, obowiązują następujące kryteria bilansowości Ministerstwa Przemysłu Chemicznego:

Złoże Wieliczka i Bochnia

eksploatowane metoda ługowania podziemnego

A. Wskaźniki technologiczno-jakościowe	Jednostka	Zasoby	
		bilansowe	pozabilansowe

1. Minimalna zawartość składnika użytecznego /NaCl/ % 60 40

2. Minimalna zawartość części nierozpuszczalnych % 40 60

B. Wskaźniki geologiczno-górnictwowe

1. Minimalna wydajność złoża t/m² 11 6

2. Minimalne zasoby geologiczne tys.t 21 380

3. Minimalna grubość warstwy złożowej m 6,5 3

4. Minimalne wymiary bryły solnej

a/objętość bryły m³ 2 500 1000

b/wysokość /grubość/ warstwy złożowej m 6,5 3

5. Maksymalna głębokość eksploatacji m 456 1000

Złoże Barycz, Moszczenica, Siedlec, Łętkowice

eksploatowane metoda ługowania z powierzchni

A. Wskaźniki technologiczno-jakościowe	Jednostka	Zasoby	
		bilansowe	pozabilansowe

1. minimalna zawartość składnika użytecznego /NaCl/ % 60 40

2. Maksymalna zawartość części nierozpuszczalnych % 40 60

B. Wskaźniki geologiczno-górnictwowe

1. Minimalne zasoby geologiczne tys.t 21 380*

2. Minimalna wydajność złoża t/m² 25 10

3. Minimalna grubość warstwy złożowej m 12 5

4. Minimalne wymiary bryły solnej m³ 2 500 1 000

5. Maksymalna głębokość eksploatacji m 370 520

*/ dla złoża Barycz nie limituje się.

Złoże soli kamiennej w wyśledach Góra i Mogilno, eksploatowane metoda otworowa z powierzchni ziemi

I. Zasoby bilansowe

A. Parametry technologiczno-jakościowe

1. Minimalna średnia zawartość NaCl w miąższości warstw złoża odpowiadającej wysokości czynnej komory ługowniczej - 80 %

2. Maksymalna średnia zawartość składników szkodliwych w stosunku do sumy zawartości: NaCl, Ca, Mg, SO₄ i K dla Mg - 0,21% dla K - 0,63%

B. Parametry geologiczno-górnictwowe

1. Minimalna /końcowa/ głębokość eksploatacji - 150 m od zwierciadła solnego

2. Maksymalna /początkowa/ głębokość eksploatacji - 1400 m

3. Minimalna grubość filara brzeżnego - 50 m

4. Minimalna zawartość NaCl w roztworze eksploatacyjnym - 910 t/m²

5. Minimalne zasoby geologiczne - 128 mln ton.

Ustalane zawartości parametrów minimalnej /końcowej/ głębokości eksploatacji oraz minimalnej grubości filara brzeżnego należy weryfikować, jeśli obowiązkowe obserwacje kształtu komór ługowniczych będą wskazywały taką konieczność.

II. Zasoby pozabilansowe

Maksymalna /początkowa/ głębokość eksploatacji - 1800 m przy zachowaniu parametrów technologiczno-jakościowych i parametrów geologiczno-górnictwowych pkt 1 i 3 ustalonych dla zasobów bilansowych.

Uwaga. Zasobów w przystropowym filarze bezpieczeństwa i w filarze brzeżnym nie uwzględnia się przy obliczaniu zasobów.

Prote soli kamienniej w wydawniku Kłodawa,
eksploatowane podziemia metoda różnicowa

Wskazniki jakościowo-geologiczno-górnictwowe	Jednostka	Zasoby bilansowe	Zasoby pozabilansowe
1. Średnia zawartość NaCl nie mniej niż %		96,0	93,0
2. Minimalna średnia zawartość NaCl, nie mniej niż %		96,5	94,0
3. Minimalna grubość złoża, nie mniej niż m		10,0	10,0
4. Minimalne zasoby geologiczne mln t	105	nie limituje się	
5. Maksymalna głębokość eksploatacji m	1000	-	
6. Złoże nie może być zawadnione			

Istotne kryteria dla udokumentowanych złóż soli potasowych karnalitowych
w kłodawskim złożu solnym

1. Średnia zawartość karnalitu w kopalinie nie mniej niż	16%
2. Minimalna średnia zawartość karnalitu nie mniej niż	35,5%
3. Minimalna grubość złoża nie mniej niż	2,0m
4. Minimalne zasoby geologiczne	30 mln t
5. Maksymalna głębokość eksploatacji	1000 m
6. Złoże nie może być zawadnione	

Istotne kryteria bilansowości dla udokumentowanych złóż soli kamienniej

na wyniesieniu Leby

Wskazniki jakościowe

Zasoby bilansowe	Średnia zawartość w złożu %	zawartość w próbce %
1. Zawartość NaCl min.	96,5	95,5
2. Zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie max.	1,5	2,0
3. Zawartość wapnia /Ca ²⁺ / max.	0,7	0,8
4. Zawartość magnezu /Mg ²⁺ / max.	0,1	0,1
5. Zawartość siarczanów /SO ₄ ²⁻ / max.	1,4	1,5

Średnia zawartość w złożu % zawartość w próbce %

6. Zawartość żelaza w przeliczeniu na Fe ₂ O ₃ max.	0,01	0,01
Zasoby pozabilansowe		
1. Zawartość NaCl min.	94,0	93,0
2. Zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie max.	4,0	4,0
3. Zawartość wapnia /Ca ²⁺ / max.	0,7	0,8
4. Zawartość magnezu /Mg ²⁺ / max.	0,1	0,1
5. Zawartość siarczanów /SO ₄ ²⁻ / max.	1,5	1,7
6. Zawartość żelaza w przeliczeniu na Fe ₂ O ₃ max.	0,03	0,03

Uwaga. pH roztworu wodnego 6 - 8

Sól kamienna zaliczona do zasobów bilansowych powinna mieć barwę białą, o naturalnym odcieniu szarym względnie różowym, być wolna od obcego zapachu i posiadać smak słony bez obcego posmaku zwłaszcza gorzkiego.

II. Wskazniki geologiczno-górnictwowe

Jednostka	Zasoby bilansowe	Zasoby pozabilansowe
1. Grubość pokładu min. m	5	3
2. Głębokość eksploatacji m	1 000	2 000
3. Zasoby geologiczne surowca min.	mln t	nie limituje się

Istotne kryteria bilansowości dla udokumentowanych złóż soli potasowych /polihalitowych/ na wyniesieniu Leby

I. Wskazniki jakościowe

Zasoby bilansowe	minimalna średnia zawartość dla całego złoża %	minimalna zawartość w próbce %
1. Składnik użyteczny potas w przeliczeniu na K ₂ O	7	3,5
2. Domieszki NaCl w gat. "S" najwyższej x/	10	12

3. Domieszki NaCl w gat. "H" powyżej xx/	10	12
--	----	----

Zasoby pozabilansowe

1. Składnik użyteczny potas w przeliczeniu na K ₂ O	6	3,5
2. Domieszka NaCl w gat. "S" najwyższej x/	15	18
3. Domieszki NaCl w gat. "H" powyżej xx/	15	18
x/ "S" - gatunek do bezpośredniego użycia		
xx/ "H" - gatunek do wzbogacenia		

II. Wskazniki geologiczno-górnictwe

	Jednostka	Zasoby bilansowe	Zasoby pozabilansowe
1. Grubość pokładu	m	1,9	1,0
2. Głębokość eksploatacji max.	m	1000	2000
3. Zasoby geologiczne min.	mln t	120	nie normowane

Przerosty o zawartości poniżej 3,5% K₂O /w przeliczeniu/ wlicza się do pokładu /wartość/ polihality pod warunkiem, że:

1. nie wpływają na obniżenie minimalnej średniej zawartości składnika użytecznego,
2. występują wewnątrz pokładu polihality,
3. grubość przerostów nie przekracza 0,4 m.

Cechsztyńska formacja solonośna

Okres cechsztyński był wyjątkowo sprzyjający dla powstania grubej i rozległej serii utworów chemicznych tj. ewaporatów w wyniku długotrwałego i intensywnego parowania wody morskiej. Procesowi temu sprzyjał suchy i gorący klimat i stopniowe obniżanie się podłoża. Utwory solne tego okresu zajmują prawie 3/5 powierzchni kraju /około 200 000 km². Jest to wschodnia część środkowo-europejskiego basenu z bogatymi złożami soli kamiennej i soli potasowych. Uwzględniając depresyjną topografię obszaru w jakim osadziła się ta formacja oraz jej rozległość, można mówić o wielkim cechsztyńskim zagłębiu solnym /rys. 1/.

Dzisiejsze jego granice na obszarze Polski na pewnych odcinkach przedstawiają przebieg pierwotnej linii brzegowej morza cechsztyńskiego. Ma to miejsce szczególnie w E części zagłębia, gdzie zaznaczają się dwie duże zatoki rozdzielone wyniesieniem mezursko-suwańskim. Najbardziej urozmaicony przebieg granicy cechsztynu wykazuje odcinek wokół Gór Świętokrzyskich i w sąsiedztwie Sudetów.

Utwory cechsztyńskie formacji solonośnej w centrum zagłębia, jakim jest obszar Niziny Polski, znajdują się na znacznych głębokościach rzędu 3-7 tysięcy m. Grubość serii solnej dochodzi tam do około 1000m. W miarę przesuwania się do granic zagłębia utwory te stają się stopniowo cieńsze, osiągając grubość około 300 m i występują coraz płycej, tj. na około 500 m.

Zmiany facjalne w poziomie przebiegają według wyraźnych prawidłowości sedymentacyjnych ewaporatów. W miarę przesuwania się od brzegów ku środkowi zagłębia ewaporaty trudniej rozpuszczalne przechodzą w łatwiej rozpuszczalne, otaczając je koncentrycznie. W granicach zagłębia wydzielić można trzy pola:

1. facji chlorkowej bez soli potasowo-magnezowych, koncentrycznie otaczającej pole środkowe,

2. facji chlorkowej z solami potasowo-magnezowymi, zajmującej centralną część zagłębia,

3. facji węglanowo-siarczanowej, rozwinętej w pasie przybrzeżnym.

W centralnym obszarze Niziny Polski, w którym seria solna wykazuje największą miąższość /około 1000 m/ i największą głębokość zalegania, istniały optymalne warunki do tworzenia się struktur solnych. W poszczególnych przypadkach, gdy jądrowe masy



Ryc.1. MAPA OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH SOLI KAMIENNEJ I SOLI POTASOWO-MAGNEZOWYCH W POLSCE

Cechoszyn: 1 - granica formacji; 2 - siarczanowe; 3 - chlorkowa bez soli K₂Mg / sól kamienna; 4 - chlorkowa z solami K₂Mg / sól kamienna + sole potasowe; 5 - warstwie - 1500 m stropu serii solnej; 6 - złoża soli kamiennych; 7 - złoża soli potasowo-magnezowych; 8 - złoża rozproszane; 9 - kopalnia czynna; 10 - kopalnia nieczynna; 11 - kopalnia w budowie

Miocen: 12 - granica formacji; 13 - granica nasunięcia karpackiego; 14 - pozycja w tabeli 4; 15 - zasoby prognostyczne D; 16 - zasoby teoretyczne

solne przebiły się poprzez okrywające je formacje skalne, tworzą się wysady solne. Wydzwignięte masy solne są dostępne na niewielkich głębokościach /100 - 500 m/ pod powierzchnią ziemi /ryc. 1; 1-12/. Obszar ten przedstawia wielkie bogactwo soli w tego typu złożach.

Najbardziej interesującą górniczo formą są złoża pokładowe, występujące na głębokości 1000 - 1200 m. Tego typu złoża występują w brzeźnej strefie zagłębia, w której perspektywicznymi obszarami są: rozległe wyniesienie Leby i strefa przedsudecka. Utwory cechsztyńskie leżą w tych obszarach prawie poziomo od 150 - 400 m.

Pośród struktur solnych w centralnej części Niziu Polski /ryc. 1/ rozpoznano szereg wysadów solnych, których zasobność ocenia się na kilkadziesiąt miliardów ton. Są to złoża zagospodarowane, niezagospodarowane i rozpoznane wstępnie.

Złoża zagospodarowane

- INOWROCŁAW - kopalnia szybowa
+ ługowanie podziemne metodą komorową.
- GÓRA - kopalnia otworowa
- KŁODAWA - kopalnia szybowa,
- metoda komorowa sucha.

Złoża niezagospodarowane

- MOGIŁNO - zasoby udokumentowane $C_1 + C_2$
projektowana kopalnia szybowa dla metody suchej w części NW i kopalnia otworowa w części SE wysadu.
- BOGOŹNO
LAWIĘTA - zasoby udokumentowane C_2
- ŁUBIEŃ - zasoby udokumentowane $C_1 + C_2$
projektowana kopalnia otworowa i budowa podziemnych zbiorników na produkty naftowe.

Złoża wstępnie rozpoznane

- IZBICA KUJAWSKA
- DAMASŁAWEK
- BEŁCHATÓW

W perspektywicznym obszarze pokładowego występowania złóż soli kamiennej na wyniesieniu Leby rozpoznano następujące jej wycinki:

- obszar ZATOKI ŁUCKIEJ - zasoby udokumentowane C_1
- obszar LEBY - zasoby udokumentowane C_2
- WIECHELDNIKI - zasoby udokumentowane C_1 .

Na podstawie wzorcowych profili dla poszczególnych obszarów cechsztyńskich KMD i RKM ustalono podział cechsztyńskich solonośnych na pięć pięter - cyklotemów: Werra - 21, Stassfurt - 22, Leine - 23, Aller - 24 i w niektórych tylko obszarach Chre - 25. Podział ten odpowiada naszemu górniczemu podziałowi na sole najstarsze, starsze, młodsze i najmłodsze. Podziały te opierają się na pełnych profilach litologicznych wykształconych w fałdach salinarnej w środkowej części zagłębia cechsztyńskiego.

Pełny cykl sedimentacyjny rozpoczyna się klastycznymi skałami pelitowymi /iłowicami piaszczystymi, łupkowymi, marglistymi, dolomitowymi, magnezytowymi lub anhydrytowymi/, nad nim leży wapień, dolomit bądź anhydryt w zależności od położenia względem brzegów lub centrum zagłębia, po nich następuje sól kamienna, a w wyjątkowo sprzyjających warunkach sole potasowo-magnezowe.

Schematyczny profil litostratygraficzny cechsztyńskiej serii solnej charakterystyczny dla regionu Kujaw /Kłodawa/, tj. centrum zagłębia na obszarze Polski przedstawiono poniżej:

Cyklotem
ALLER - Z4
/sole najmłodsze/

Oddział górny - czerwone
zubry i łowce solne

Oddział dolny - różowa
sól jadalna /Na4/
- anhydryt pegmatytowy
/A4/

Cyklotem
LEINE - Z3

Oddział górny - łupkowe
łowce solne
- zubrowata sól kamienna,
ilasta
- zubry uwarstwione
- sole ilaste

Oddział środkowy - sole
potasowo-magnezowe
karnalit bezkizerytowy
karnalit kizerytowy /K2/

Oddział dolny - warstwy
przejściowe /Na3/
sól żwiczowska z karna-
litem
sól biała z sylwinem
sól różowa
sól pomarańczowa
sól liniowana
- anhydryt główny /A3/
- szary iz solny /T3/

Cyklotem
STASSFURT - Z2
/sole starsze/

- starsza sól potasowa
/K2/
- warstwy przejściowe
starsze sól kamienna
/Na2/

Cyklotem
WERRA - Z1

- najstarsza sól kamienna
/Na1/

Pośród wymienionych stratygraficznych
poziomów soli potasowych w NRD i RFN wykorzy-
stuje się następujące pokłady:

Thüringen /K1 Th/ - cyklotem Werra Z1

Hessen /K1 H/ - " "

Stassfurt /K2 / - cyklotem Stassfurt Z2

Ronnenberg /K3 Ro/ - cyklotem Leine Z3

Riedel /K3 Ri/ - " "

Jako odpowiadające wymienionym poziomom
w Polsce dotychczas stwierdzono pokłady soli
potasowo-magnezowych w cyklocenie Z2 i Z3
/ewentualny odpowiednik pokładu Ronnenberg
lub Riedel/.

Profil litostatygraficzny utworów cech-
szyńskich na obszarze wyniesienia Łęby jest
nieco odmienny. Wyróżniono tu:

Cyklotem utwory przejściowe do pstre-
LEINE - Z3 go płaskowca
/sole młodsze/

Cyklotem seria węglanowa i siarczano-
STASSFURT - Z2 wa
/sole starsze/ - wapienie, dolomity, anhy-
dryty

Cyklotem anhydryt kryjący
WERRA - Z1 najstarsze sól kamienna
/sole najstar- polihalit
sze/ anhydryt dolny
dolomit-wapień
łupki ilaste

Jako kopaliny użyteczne cechsztyńskiej
serii solnej należy wymienić:

w cyklocenie soli najstarszych /Werra Z1/

- sól kamienna

- polihalit

w cyklocenie soli starszej /Stassfurt Z2/

- sól kamienna biała

w cyklocenie soli młodszych /Leine Z3/

- sól kamienna biała i kolorowa

- sole potasowo-magnezowe /karnality/

w cyklocenie soli najmłodszej /Aller Z4/

- sól kamienna różowa

Odkryte złoża soli potasowo-magnezowych
związane są z cechsztyńską formacją solonoś-
ną. Zawierają one dwa typy kopaliny:

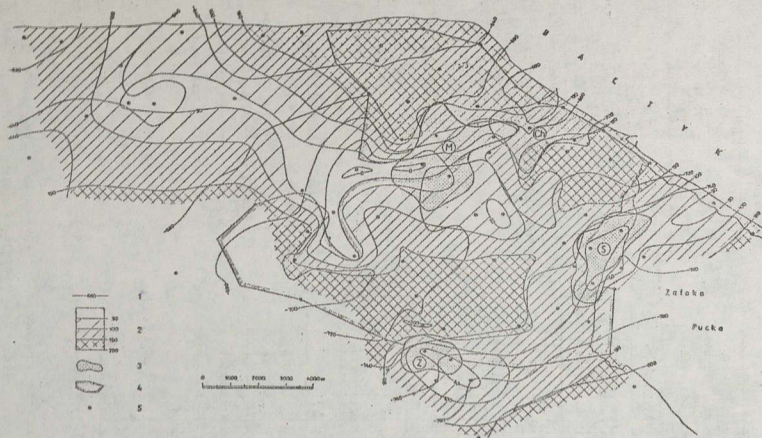
1. chlorkowy - karnalityt kizerytowy i
bezkizerytowy /Kłodawa/

2. siarczanowy - polihalit /obszar Zato-
ki Puckiej/.

Karnalityt złoża kłodawskiego zawiera
średnio 8,5% K_2O , 8,1% MgO i 0,1% Br.

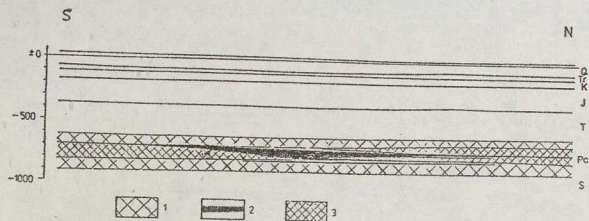
Karnalityt jako złożony i stosunkowo
ubogi musi być poddany przeróbce chemicznej
dla wydzielenia głównych składników użytecz-
nych: KCl , $MgCl_2$ / MgO /, Br i in.

Polihalit ze złóż okolic Zatoeki Puckiej
tworzy dwie odmiany:



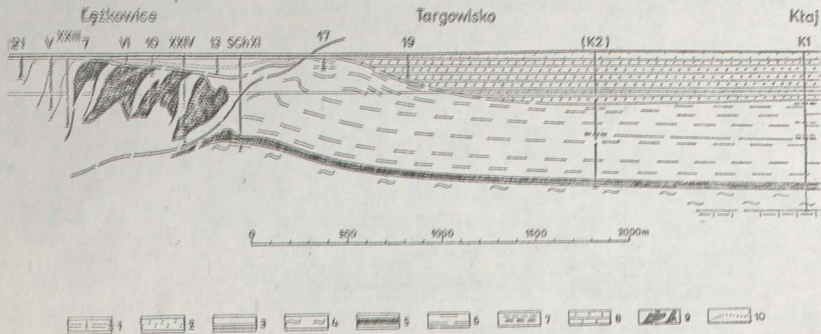
Ryc.2. MAPA STRUKTURALNA STROPU I MIĘGDSZOCY ZŁOŻA SOLI KAMIENNEJ
ORAZ LOKALIZACJA ZŁOŻA POLIHALITU W REJONIE ZATOKI PUCKIEJ

- 1 - warstwa stropu pokładu soli kamiennej /-680-/; 2 - miąższość pokładu soli kamiennej, m;
3 - granice złoża polihalitu - Ch - Chłapowo, M - Mieroszyno, S - Swarzewo, Z - Zdradza;
4 - granice rozpoznanego złoża soli kamiennej; 5 - otwór wiertniczy



Ryc. 3. PRZESZCZĘT GEOLOGICZNY PRZESZCZĘT ZŁOŻE POLIHALITU I SOLI KAMIENNEJ W REJONIE ZATOKI PUCKIEJ

1 i 5 - utwory nadsolne i podsolne /liolupiek, wapienie, dolomity, andyryty/; 2 i 4 - pokład soli kamiennej; 3 - pokład polihalitu; S - sylur; Pc - perm /cechsztyń/; T - trias; J - jura; K - kreda; Tr - trzeciorzęd; Q - czwartorzęd



Rys. 4. PRZEMKÓJ GEOLOGICZNY ŁĘKOWICE-KŁAJ

1 = kreda; 2 = czwartorzęd; torton = jednostka autochtoniczna; 3 = piaskowce spągowe; 4 = utwory spągowe serii solnej; 5 = seria solna, ogólnie; 6 = warstwy chodeniokie; 7 = tufity; 8 = warstwy grabowieckie; torton = jednostka nauminate /autochtoniczna; 9 = seria solna, ogólnie; 10 = utwory stropowe serii solnej

- czysta o zawartości 13,7% K_2O z niewielką domieszką halitu, występująca wśród soli kamiennej,

- anhydrytyczna o zawartości średnio 8,7% K_2O i od 25 - 45 % anhydrytu.

Na podstawie dotychczasowych badań i doświadczeń nad przydatnością polihalitu jako surowca do produkcji nawozów sztucznych stwierdzono, że:

- jest to nawóz wieloskładnikowy, zawierający poza potasem również cenne składniki jak magnez i siarkę. W czystym polihalacie ich suma wynosi 42,5%,

- polihalit o zawartości powyżej 12% K_2O może być stosowany jednorazowo na okres parulat, ma to duże znaczenie organizacyjno-ekonomiczne i produkcyjne.

Do roślin, dla których forma siarczanowa nawozów jest konieczna należą: len, tytoń, konopie, rzepak, warzywa, ziemniaki, krzewy i drzewa owocowe. Dla tych roślin chlorkowa forma jest mniej korzystna lub szkodliwa.

Miocenna formacja solonośna

Miocenna formacja solonośna występuje w S części kraju tworząc zagłębienie solne. Jego S granicą jest N linia nasunięcia karpackiego na formację miocenną.

W granicach zagłębienia miocennego seria solna osadzała się w paru panwach; jak np. na Dórnym Śląsku w okolicach Rybnika oraz na przedgórzu Karpat. Złoża soli kamiennej występują w wąskim pasie w zapadlisku przedkarpackim od okolic Wieliczki po Dębicę w jednostce autochtonicznej i allochtonicznej sfałdowanej i nasuniętej na autochton. Pod wpływem nasunięcia karpackiego seria solna uległa silnemu sfałdowaniu i zmięciu. Pierwotnie poziomo leżąca, została wtórnie wzbo-

gacana, tworząc na pewnych odcinkach złoża: Barycz, Wieliczka, Łękwowice, Siedlec, Moszczenica, Łapczyca, Bochnia i Wojnicz.

Na obszarze występowania miocennej formacji solonośnej dotychczas górniczo zagospodarowano:

BARYCZ - kopalnia otworowa
WIELICZKA - kopalnia szybową, ługowanie
podziemne metodą komorową
ŁĘKOWICE - kopalnia otworowa
SIEDELEC - kopalnie szybową w budowie
BOCHNIA - kopalnia szybową, ługowanie
podziemne metodą komorową.

Do rozpoznanych ale niezagospodarowanych złóż należy:

RYBNIK-ŻOTY-ORZESZE - zasoby udokumentowane w kategorii C₂.

Do złóż wstępnie rozpoznanych zalicza się:

MOSZCZENICA - ŁAPCZYCA oraz
WOJNICZ

W profilu miocennej serii solnej zaznacza się cykliczność sedymentacji w wyniku okresowego rytmicznego powtarzania się podobnych warunków sedymentacji chemicznej. W profilu każdego cyklotemu, idąc ku górze, pojawiają się skały coraz wyższego stopnia natężenia sedymentacji chemicznej, rozpoczynając od utworów klastycznych /iłowce, mułowce, piaskowce/ poprzez iłowce marglisto-dolomityczne, dolomity ilaste, iłowce anhydrytyczne, anhydryty i sól kamienna. Podział na cyklotemy serii solnej w okolicach Bochni: Rodzaj utworów

Cyklotem - anhydryt stropowy

V - iłowiec marglisty, łupkowy

Cyklotem - kompleks soli północnych

IV - iłowiec anhydrytyczny

Cyklotem - kompleks soli środkowych

III - łupek iłowo-anhydrytyczny

Cyklotem - łupek anhydrytyczny z warstwa-
mi soli krystalicznej
II A - il solny, marglisty

Cyklotem - zuber górny z solą krystaliczną
II i z pokładem soli zielonej
- ilowiec anhydrytyczny
- ilowiec marglisty, łupkowy

Cyklotem - kompleks soli południowych
I - anhydryt spągowy
- spągowy ilowiec marglisty i lu-
pek marglisty

Do kopalin użytecznych złóż soli miocen-
skiej serii solnej należą:

- kompleks soli północnych, środkowych i po-
łudniowych oraz sole zubrowe.

Udokumentowane zasoby soli kamiennej

i soli potasowo-magnezowych

Udokumentowane zasoby soli kamiennej i
soli potasowo-magnezowych podają tabele 2 i
3.

Tab.3. Udokumentowane zasoby geologiczne
soli potasowo-magnezowych
wg stanu na 1.I.1980 r.

Złoże	Zasoby bilansowe			mln t
	B+C ₁	C ₂	Razem	
<u>Cechsztyń</u>				
w wydzie solnym				
KŁODAWA	11,7	60,4	72,12	
/karnalityt/				
Razem	11,7	60,4	72,1	
złóża pokładowe				
/polihalityt/				
CHŁAPOWO	-	32,093	32,093	
MIEROSZYNO	-	321,057	321,057	
SWARZENO	-	144,027	144,027	
ZDRADA	-	79,170	79,170	
Razem	-	576,347	576,347	
Ogółem	11,7	636,747	648,447	

Tab.2. Udokumentowane geologiczne zasoby
soli kamiennej
wg stanu na 1.I.1980 r.

Złoże	Zasoby bilansowe			mln t
	A+B+C ₁	C ₂	Razem	
<u>Cechsztyń</u>				
wysady solne				
INOWROCŁAW	108	134	242	0,642
GÓRA	288	-	288	1,205
KŁODAWA	510	-	510	1,470
/cz. hr./				
KŁODAWA	6 888	-	6 888	-
/cz. N/				
KŁODAWA	4 072	-	4 072	-
/cz. S/				
MOGILNO	-	2 577	2 577	-
LUBIEŃ	2 420	1 651	4 071	-
ŁANIĘTA	-	4 000	4 000	-
ROGOŹNO	-	8 612	8 612	-
Razem	14 287	16 974	31 261	3,317
złóża pokładowe				
rejon ZATOKI	16 336	-	16 336	-
PUCKIEJ				
rejon LEBY	-	2 751	2 751	-
MECHELINKI	2 070	-	2 070	-
Razem	18 406	2 751	21 157	-
<u>Miocen</u>				
BARYCZ	5	-	5	0,182
WIELICZKA	42	-	42	0,153
ŁĘŻKOWICE	25	0,1	25	0,242
SIEDLEC	63	183	246	-
BOCHNIA	8	-	8	0,061
RYBNIK-ŹORY-	-	2 099	2 099	-
ORZESZE				
Razem	143	2 282	2 425	0,638
Zasoby				
ogółem	32 836	22 007	54 842	3,955

OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Jadwiga Orska, Zbigniew Werner

Sól kamienna

Materiałami, na podstawie których przeprowadzono analizę prognostyczną są dokumentacje geologiczne złóż soli kamiennej i soli potasowych, profile wierców, mapy strukturalne jak również wyniki badań geofizycznych: sejsmicznych, grawimetrycznych i tellurycznych oraz karotażowych.

Granicą głębokości występowania bilansowych zasobów jest 1200 m od powierzchni a przy uwzględnieniu poziomu morza, średnio 200 m, przebiega ona na głębokości - 1000 m. Granice bilansowej głębokości zasobów soli, skonstruowane na podkładzie mapy stropu utworów cechsztyńskich w zestawieniu z rozmieszczeniem poszczególnych pól facjalnych i przebiegu izolinii miąższości utworów cechsztyńskich wyznaczają perspektywiczne obszary dla poszukiwań złóż soli pokładowych na obszarze wyniesienia Leby, monoklinie przed-sudeckiej i niecce północnosudeckiej. Wyniesione obszary należy uważać za perspektywiczne tak dla soli kamiennej jak i dla soli potasowo-magnezowych.

Jako kryteria obliczeń zasobów prognostycznych i teoretycznych przyjęto dla:

Wyniesienia - miąższość		
Leby	położu soli	- kamiennej 35 m
		potasowych 10 m
Monokliny przed-sudeckiej	" "	kamiennej 50 m
		potasowych 5 m
zapadliska przedkarpackiego	" "	kamiennej 35 m

Gęstość soli kamiennej i soli potasowych typu chlorkowego przyjęto $2,1 \text{ t/m}^3$, soli polihalitytowych $2,7 \text{ t/m}^3$.

Zasoby obszarów, na których występuje seria solna do głębokości 1000 m, częściowo rozpoznanych geofizycznie i wierceniami, o mniejszym znaczeniu niż to wymagane jest dla kategorii C_2 , zaliczono do grupy zasobów prognostycznych /D/, natomiast zasoby serii solnej zalegającej poniżej 1000 m, nawet częściowo rozpoznanej wierceniami, ze względu na brak odpowiednich kryteriów i metod eksploracji zaliczono do zasobów teoretycznych.

Najbardziej perspektywiczną bazą surowcową stanowią niezagospodarowane jeszcze a rozpoznane w C_1 i C_2 oraz rozpoznane pojedynczymi otworami wiertniczymi i badaniami geofizycznymi wysadowe złoża solne.

Zasoby soli wyznaczone od głębokości udokumentowanej do 1000 m zaliczono do zasobów prognostycznych /D/, natomiast od głębokości 1000 do 2000 m, do zasobów teoretycznych.

Wyniesienie Leby. Pozytywne wyniki prac poszukiwawczych upoważniają do prowadzenia dalszych robót rozpoznawczych na tym obszarze perspektywicznym, zwłaszcza w otaczającej okolicy stwierdzonych złóż soli polihalitytowych. Sól kamienna o miąższości od 30 do około 200 m, występuje tu regularnie zajmując obszar:

$2\ 400 \text{ km}^2$	do głębokości 1 000 m
$9\ 900 \text{ km}^2$	" 2 000 m

Dotychczasowe rozpoznanie tej serii solnej metodami geofizycznymi oraz wierceniami zwiadowczymi pozwala zaliczyć zasoby soli kamiennej części obszaru do głębokości 1000 m do zasobów prognostycznych /D/, natomiast na obszarze do 2000 m do zasobów teoretycznych.

Obniżenie podlaskie. W E części zagłębia cechsztyńskiego możliwe jest wydzielanie wycinka o powierzchni około 500 km^2 jako

perspektywicznego obszaru z pokładowo zalegającą solą kamienną na głębokościach 1500 - 2000 m. Jego zasoby zaliczono do zasobów teoretycznych.

Monoklina przedsudecka. Strefa SE obejmuje wycinek monokliny przedsudeckiej o powierzchni około 450 km², usytuowany w N i NW części Lublińskiego-Głogowskiego Okręgu Międziowego. Rozciągłość złoża NW - SE tj. równolegle z kierunkiem bloku przedsudeckiego. Spąg leży na głębokości około 630 - 1350 m, strop około 620 - 1260 m. Miąższość złoża od paru metrów do około 200 m w części NE. Zawartość NaCl 85 - 99%, najczęściej około 97%. Sole kamienne tego obszaru nie były dotychczas obiektem zainteresowania gospodarczego. Istnieją jednak dane wskazujące na to, że pewne fragmenty ich pokładów mogą w przyszłości spełniać wymagania przemysłu.

Zapadlisko przedkarpackie. Na obszarze występowania miocenańskiej formacji solonośnej, wstępnie poznane obszary z zasobami perspektywnymi to obszar między Wieliczką a Bochnią i Tarnowem oraz Tarnowem i Dębicą. Spodziewane zasoby w obszarze Bochnia - Tarnów, będącym obecnie przedmiotem prac dokumentacyjnych /okolice Wojnicza/ zaliczono do zasobów prognostycznych /D/, natomiast ewentualne zasoby w rejonach położonych dalej na wschód do teoretycznych.

Sole potasowo-magnezowe

W typowaniu perspektywnych obszarów potasonośnych główną rolę odgrywa spodziewany typ chemiczny kopalin potasowej, morfologiczny typ złóż i głębokości ich występowania, określające możliwość ich późniejszej eksploatacji. W światowych złożach

rozróżnia się trzy typy, chemiczne tych soli: chlorkowy, chlorkowo-siarczanowy i siarczanowy. Największe z eksploatowanych złóż zawierają sole typu chlorkowego /sylwinitu i karnalitowe/. Bardziej jednak cennie są rzadziej spotykane sole typu siarczanowego, skały kainitowe, langbeinitowe, także polihalitowe.

Typy morfologiczne złóż soli wynikają z rozmaitych stosunków tektonicznych w poszczególnych częściach zagłębia solnego. W uproszczonym podziale można wyróżnić następujące typy złóż soli:

- "pokładowe", leżące poziomo w postaci szeroko rozłożonych warstw /serii/ solnych,
- w regularnych strukturach antyklinalnych, w postaci monoklinalnych, sfałdowanych warstw /serii/ solnych,
- wewnątrz struktur wysadowych, wykształcone nieregularnie w postaci nieregularnie ukształtowanych mas solnych.

Eksploatowane na świecie złoża soli potasowych są przeważnie "pokładowymi", rzadziej należącymi do drugiego typu morfologicznego, natomiast wyjątkowe są przypadki eksploatacji soli potasowych w wysadach solnych.

Rozwijając poszukiwania soli potasowych w Polsce brano pod uwagę możliwość znalezienia złóż o możliwie korzystnych parametrach chemicznych i morfologicznych. W cechsztyńskim zagłębiu solnym Polaki wydzielili można obszary występowania pokładowo leżącej serii: wyniesienie Łeby i monoklina przedsudecka oraz kłodawski wysad solny.

Wyniesienie Łeby. Prowadzone od 1963 r. prace poszukiwawcze w sąsiedztwie zatoki Puckiej potwierdziły trafność przypuszczeń. Odkryto, rozpoznano i udokumentowano złoża polihalitu, tworzące soczewy bądź pośrodk

solii kamiennej, bądź w górnej strefie anhydrytu spągowego. Są to złoża: CHŁAPOWO, MIEBOSZYNO, SWARZEWO, i ZDRADA.

Monoklina Przedsudecka. Szczególnie interesująca jest w tym regionie szersza okolica Nowej Soli, gdzie stwierdzono występowanie serii potasonośnej typu chlorowkowego w dwóch poziomach stratygraficznych Z2 i Z3. Z uwagi jednak na dość głębokie ich występowanie /rzędu 900 m i niżej/ aktualnie nie przedstawiają one wartości przemysłowej.

Utwory cechsztyńskie na obszarze monokliny przedsudeckiej, charakteryzuje duża zmienność w wykształceniu litologicznym oraz miąższości /od 200 do 1000 m/. Utwory te zapadają ku W i NE i są pocięte na kilka kilkoma systemami uskoku. W strefach uskokuwych i przyuskokuwych sole wraz z innymi utworami cechsztyńskimi uległy znacznym zaburzeniom typu odkształceń i zrekolegowaniu.

Niz Półski. Spośród wysadowych złóż soli, tylko złożo kłodawskie zawiera nałożenia soli potasowo-magnezowych o przemysłowym znaczeniu. Na obszarze nadleżącego kopalni soli "KŁODAWA" sole potasowo-magnezowe występują w części NE i SE w stosunku do szybów wydobywczych. Seria potasonośna ciągnie się wzdłuż E. Granicy wysadu w formie pokładu kulistego sfaldowanego, stromo zapadającego ku SE na ponad 70°. W wyniku intensywnych procesów tektonicznych po rozciągłości wykazuje on wtórne wzbogacenia miąższości do kilkudziesięciu metrów oraz odcinki wyprężania aż do całkowitego zniszczenia.

Zespół potasonośny znajduje się w odmiennie środkowym soli młodszych /Z3/ cechsztyńskiej serii solnej. Jego normalną

miąższość /niezaburzoną/ ocenie się na 50 - 100 m. Jest to zespół na ogół czystej soli kamiennej zawierającej karnalit KCl. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ w różnym stopniu koncentracji, od wrostków do metrowych pokładów. W dolnej części tego zespołu karnalitowi towarzyszy kizeryt $MgSO_4 \cdot H_2O$. Tę część serii karnalitonośnej cechuje znaczna koncentracja karnalitu, wydziela się ją jako pokład karnalitowca kizerytowego. W górnej części zespołu potasonośnego występuje bogatszy karnalitowiec halitowy /bezkizerytowy/.

W kopalni tej napotkano też na szary, sylwinitową sól potasową /K2/ jako tzw. sól twardą anhydrytowo-kizerytową. Jej pokład jest jednak tektonicznie zniszczony i nie przedstawia wartości przemysłowej.

Rozpoznane i udokumentowane na obszarze kopalni "KŁODAWA" bilansowe zasoby soli karnalitowych zawierają średnio 8,5% K_2O oraz 8,1% MgO .

Istnieje realna podstawa do powiększenia ilości zasobów poniżej poziomu 600 m do głębokości bilansowej dla eksploatacji metodą suchą tj. 1000 m.

Zasoby perspektywiczne soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych

Zestawienie zasobów perspektywicznych /pragностycznych i teoretycznych/ podaje tabela 4.

LITERATURA

- Orska J., Werner Z., 1969 - Opracowanie podstaw prognozy złóż soli potasowych w strefach rozwoju cechsztyńskiej formacji solonośnej. Arch. IG. Warszawa.
- Praca zbiorowa, 1975 - Studium geologiczne -górnictwo krajowych złóż soli. AGH, Kraków.

Tab.4. Zestawienie perspektywicznych zasobów
soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych
wg stanu na 1.I.1980 r.

L.p. loka- liza- cji na mapie	Nazwa obszaru złożowego	Powie- rzchnia km ²	Zasoby		Głębokość m	Miąższość m x % udziału	Zawartość składnika użytecznego /NaCl, K ₂ O/ %
			prognos- tyczne D mln t	teore- tyczne mln t			
	<u>SÓL KAMIENNA</u>						
1	Cechsztyń - wysady solne INOWROCŁAW	2,0	500 1 250	-	600 - 1000 1000 - 2000	400 x 30 1000 x 30	85 - 98
2	GÓRA	1,0	600	-	1000 - 2000	1000 x 30	85 - 98
3	KŁODAWA część środkowa	14,9	9 250	-	1000 - 2000	1000 x 30	97,5
4	KŁODAWA część północna	15,0	-	9 250	1000 - 2000	1000 x 30	97,5
5	KŁODAWA część południowa	9,8	-	6 000	1000 - 2000	1000 x 30	97,5
6	MOGIŁNO	8,6	5 250	-	1000 - 2000	1000 x 30	96,5
7	BOGOŹNO	21,0	13 000	-	1000 - 2000	1000 x 30	97,5
8	LANIĘTA	9,5	5 500	-	1000 - 2000	1000 x 30	96,1
9	LUBIEŃ	3,5	2 000	-	1000 - 2000	1000 x 30	90,0
10	DAMASŁAWEK	16,5	5 000	-	do 1000	500 x 30	b.d.
			-	10 250	1000 - 2000	1000 x 30	
11	IZBICA KUJAWSKA	4,0	1 250	-	do 1000	500 x 30	b.d.
			-	2 500	1000 - 2000	1000 x 30	
12	BIECHATÓW	0,5	250	-	do 1000	750 x 30	96,5 - 98
			-	300	1000 - 2000	1000 x 30	
Razem			43 850	28 300			
	<u>Cechsztyń - złoża pokładowe</u>						
13	WYNIESIENIE ŁĘBY	1 500	110 000	-	700 - 1000	35	do 98
		900	-	65 000	700 - 1000	35	
14	SYNEKLIZA PERYBALTYSKA	9 900	-	72 500	1000 - 2000	35	do 98
15	OBNIŻENIE PODLASKIE	500	-	5 000	1500 - 2000	5	b.d.
16	MONOKLINA PRZEDSUDECKA	450	45 000	-	do 1000	50	85 - 99
		930	-	97 500	1000 - 2000	50	
Razem			155 000	240 000			
Razem sól cechsztyńska			198 850	268 300			
	<u>Miocen</u>						
17	rejon WIELICZKA-BOCHNIA	20	140	-	do 500	35 x 10	85
18	rejon BOCHNIA-TARNÓW	100	2 000	-	do 1500	35 x 30	80
19	rejon TARNÓW-DEBICA	30	-	200	do 1500	35 x 10	75
Razem sól miocenska			2 140	200			
Ogółem sól kamienna			216 240	268 500			
	<u>SÓL POTASOWO-MAGNEZOWE</u>						
20	Cechsztyń - wysady solne KŁODAWA część N + S	0,01	100	-	500 - 1000	10	8,5
	Cechsztyń - złoża pokładowe						
21	WYNIESIENIE ŁĘBY	20	500	-	do 1000	10	>8,0
22	MONOKLINA PRZEDSUDECKA	100	-	300	1000 - 2000	5 x 30	10,0
Ogółem sole potasowo-magnezowe			600	300			

wzrost
dnika
cznego
K₂O/
%

98

98

7,5

7,5

7,5

6,5

7,5

6,1

0,0

d.

d.

d.

d.

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

98

18. Kopaliny siarkowe

Spis treści

SIARKA RODZIMA

WSTĘP - Stanisław Pawłowski, Katarzyna Pawłowska, Bolesław Kubica	513
BADANIA GEOLOGICZNO PROGNOSTYCZNE I ZASADY PROGNOZOWANIA	514
ROLA SIARKI W GOSPODARCE SUROWCOWEJ KRAJU	514
ZŁOŻA SIARKI RODZIMEJ W POLSCE NA TLE ANALIZY FORMACJI SIARCZANOWEJ	516
TYPY I FORMY ZŁOŻ SIARKI	518
KOPALINY TOWARZYSZĄCE	521
KRYTERIA BILANSOWOŚCI	522
UWAGI O ZASOBACH UDOKUMENTOWANYCH ZŁOŻ	523
MAPA PROGNOZ WYSTĘPOWANIA ZŁOŻ SIARKI I STRUKTUR PERSPEKTYWICZNYCH	524
OCENA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH	525
CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH	528
WSTĘPNY PROGRAM POSZUKIWAŃ NA OBSZARACH PERSPEKTYWICZNYCH	529
WNIOSKI	535
LITERATURA	535

PIRYT

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	537
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻA WIEŚCISZOWICE - January Szajłamecha	538
Informacje ogólne	538
Kryteria bilansowości	539
Stan poznania budowy złożeń	538
Zasoby wstępnie rozpoznane	540
Zasoby teoretyczne	540
LITERATURA	542
3 tabele oraz 10 rycin w tekście	

SIARKA RODZIMA

Stanisław Pawłowski, Katarzyna
Pawłowska, Bolesław Kubica

WSTĘP

Pierwsze próby oceny zasobów perspektywicznych siarki rodzimej w Polsce pochodzą z lat 60-tych, wtedy postawiono tezę o przedłużeniu złoża tarnobrzęskiego w kierunku E /Jeziorko-Grębów/ oraz o łączności złoża Solec-Gacki ze złożem Grzybów. Oceniony wówczas obszar perspektywiczny dla Jeziorka-Grębowa wynosił 25 km², a dla Grzybowa 4 km².

W 1969 roku prof. S. Pawłowski wykonał opracowanie pt. "Dotychczasowe wyniki i perspektywy dalszych poszukiwań złóż siarki" /Arch. IG./, a w 1971 "Memoriał w sprawie eksploatacji i dalszych poszukiwań złóż siarki w Polsce" /Arch. IG./. W opracowaniach tych zwrócono uwagę na racjonalną gospodarkę zasobami w dotychczas udokumentowanych złożach, występujących w optymalnych warunkach geologicznych i hydrogeologicznych, jak i na dwuetapowość badań:

- a/ poszukiwawczych do 300 m /głębokość bilansowa/,
- b/ penetracyjnych do 500 m, pozwalających na poszerzenie obszarów perspektywicznych.

W 1971 r. opracowano "Program rozwoju bazy surowcowej siarki w latach 1970-2000 i możliwości jej wykorzystania". W analizie perspektyw występowania złóż siarki przyjęto dwa przedziały głębokości: do 300 m i 750 m. Wyrażono pogląd, że w miarę rozwoju i doskonalenia technologii eksploatacji kryteria głębokości będą liberalniejszych.

Pod względem geograficznym zapadlisko podzielone zostało na część zachodnią, od granicy Państwa /Pszów-Kokoszycy/ do linii Pińczów-Tarnów i część wschodnią, od w.w. linii po Horyniec-Lubaczów. W części zachodniej przewidywano nieduże złoża o zasobach od kilku do kilkunastu mln t., natomiast w części wschodniej - największe perspektywy poszerzenia zasobów siarki rodzimej, które oceniano wówczas na 285 mln t. Nadal duże rezerwy zasobowe tkwią w wyższych współczynnikach uzysku w trakcie eksploatacji, 0,5 - 0,6 udokumentowanych zasobów.

W ramach Komitetu PAN Polaka 2000 zarysowano w 1972 r. prognozy zasobów siarki rodzimej oraz możliwości jej wykorzystania do 2000 r. W opracowaniu tym przedstawiono m.in. obszary perspektywiczne wraz z ich zasobami. Przeprowadzono również podział zasobów na: do 300 m, wynoszące 150 mln t oraz do 750 m, wynoszące 135 mln t.

Podstawowa metoda otworowa stosowana przy eksploatacji krajowych złóż siarki, z uwagi na niski uzysk rzędu 0,4 - 0,5, powoduje szybkie zmniejszanie się zasobów geologicznych. Zasoby obszarów perspektywicznych znajdują się w niekorzystnych warunkach: pokład wapieni siarkonośnych jest cienki i zailony, występuje na znacznych głębokościach, gdzie skały charakteryzuje duża kompakcja. Podobną ocenę obszarów perspektywicznych przedstawiono w zasadach prognozowania /1979/, wprowadzając podział zasobów perspektywicznych na kategorie D₁, D₂, D₃.

Problematyka prognozowania i typowania obszarów perspektywicznych przedstawiona już była więc wielowariantowo od 1963 r., jednak bez szczegółowszej kwalifikacji i zasad oceny zasobów perspektywicznych. Obszary perspektywiczne zostały również sprecy-

zowane w dokumentacjach geologicznych kat. C₂. Dotyczyło to m.in. obszarów na E od złoże Jamnica /okolice Pysznicy/, w przedłużeniu SE złoże Rudniki /okolice Krzemienicy, Jasłan/, w przedłużeniu NW złoże Basznia /okolice Cieszanowa-Dolin/. W oddzielnym opracowaniu przedstawiono obszar perspektywiczny okolic Alfredówki, jako SW część złoże Grębów-Wydrza. W tych dokumentacjach i opracowaniach przedstawiono wstępne programy badań i ocenę zasobów perspektywicznych.

BADANIA GEOLOGICZNO-PROGNOSTYCZNE I ZASADY PROGNOZOWANIA

Badania prognostyczne, zmierzające do typowania obszarów perspektywicznych występowania złóż siarki rodzimej i prognozowania ich zasobów, oparto o studium formacji siarczanowej skał macierzystych siarki rodzimej, analizę jej planu strukturalnego. W szczególności ważne jest występowanie wapieni pogipsowych i siarki rodzimej oraz związek tych wystąpień ze strukturami mioceńskimi. Wyniki analizy zostały przedstawione na mapach: a/ występowania złóż i objawów osiarkowania, b/ obszarów perspektywicznych.

ROLA SIARKI W GOSPODARCE SUROWCOWEJ KRAJU

Siarka elementarna jest podstawowym surowcem dla szeregu produktów chemicznych, głównie kwasu siarkowego, którego poziom konsumpcji uznawany jest za wskaźnik rozwoju gospodarczego kraju.

Nowoczesny rozwój górnictwa, a w konsekwencji przetwórstwa siarki w Polsce, da-

tuje się od odkrycia w Mokrzyszowie w 1953 r. złóż siarki. W wyniku prac geologiczno-poszukiwawczych udokumentowano tak duże zasoby siarki, że zabezpieczają one potrzeby krajowe oraz umożliwiają eksport tego surowca.

Większość złóż siarki rodzimej występuje w województwie tarnobrzesckim, pojedyncze w województwie przemyskim i kieleckim. Dominujące znaczenie mają złoże okolic Tarnobrzega.

Znaczenie siarki elementarnej, według prognoz na najbliższe lata, wskazuje na wzrost jej zapotrzebowania na rynkach światowych, z uwagi na wyczerpywanie się niektórych złóż, zapasów na składowiskach, jak i na przewagę popytu nad podażą. Nie potwierdził się też pogląd o konkurencyjności siarki odzyskiwanej dla siarki rodzimej, mimo, że obserwuje się coraz bardziej wzrastający udział siarki odzyskiwanej¹ w bilansie konsumpcji, np. w USA dochodzi on do 30%.

Krajowe zużycie siarki przeznaczone jest głównie do produkcji kwasu siarkowego /80% zużycia/. Poszerzenie zastosowania siarki w przetwarzaniu jej na bardziej uszlachetnione produkty, takie jak związki tiosiarkowe, dwusiarczki węgla, siarkę nierozpuszczalną

¹Minerals Yearbook 1980, str. 811 podaje następującą statystykę produkcji światowej siarki:

tys. t S

Rok	Ogółem	w tym:		Razem siarka rodzima	%
		metoda Frascha	metoda górnicza		
1976	50 908	13 842	3 242	17 084	33,6
1977	52 383	13 080	3 396	16 476	31,5
1978	53 948	13 412	3 693	17 105	31,7
1979	55 207	14 042	3 666	17 708	32,1
1980	56 077	13 992	3 718	17 710	31,6

do produkcji kauczuku, metioninę - podstawowy składnik pasz treściwych, cementy i asfalty siarkowe zwracają uwagę na nowe ważne kierunki jej wykorzystania. Mimo to, przy założonych trendach wydobycia i konsumpcji krajowej, siarka jest i będzie w przyszłości surowcem przeznaczonym na eksport.

Tabela 1. Struktura zużycia siarki w kraju według danych M.P.Chem.

Kierunki zużycia	tys. t		
	1976	1980 ^x	1985 ^x
H ₂ SO ₄	980	1 250	1 400
OS ₂	30	180	180
Zjednoczenie Celulozowo Papiernicze	25	27	30
Inne kierunki utylizacji ^x w M.P.Chem.	50	70	110
Ogółem kraj	1 085	1 527	1 720

^x wartości prognozowane

Według prognoz zużycie krajowe siarki przekroczy w 1980 r. 1,5 mln t / 22% aktualnego wydobycia^x/. Z uwagi na komplikacje na rynkach /ograniczony import surowców/, w przemyśle chemicznym krajowe zużycie siarki w 1980 roku nie przekroczy, naszym zdaniem, 1,3 mln t.

Siarka elementarna, jakkolwiek występuje pospolicie w litosferze w postaci rozproszonej, to główne jej koncentracje złożowe są ograniczone do kilku obszarów na

^xGUS informuje o rozwoju wydobycia siarki rodzimej w Polsce:

Rok	1970	2 683 tys. t
1975	4 771	
1979	5 299	
1980	5 164	
1981	4 773	

świecie. Są to:

- a/ Zatoka Meksykańska - prowincja siarkonośna związana z wysadami solnymi i USA, w stanie Teksas - pokładowe złoża siarki,
- b/ przepole Karpat w Polsce i ZSRR - prowincja miocenowych pokładowych złóż siarki,
- c/ basen mezopotamski w Iraku i Syrii - mioceniczne pokładowe złoża siarki,
- d/ Azja Środkowa, ZSRR, - jurajskie pokładowe złoża siarki.

Do tego rejestru dochodzą złoża gazu ziemnego z domieszką H₂S i ropy naftowej z siarczonośnej, będące też źródłem siarki. Występują one w Kanadzie, we Francji, ZSRR i na Bliskim Wschodzie.

W lokalizacji ośrodków produkcji siarki ośrodków konsumpcji i utylizacji siarki elementarnej występują znaczne rozbieżności. Największymi światowymi konsumentami siarki są: Ameryka Północna, Europa i Japonia.

Polskie złoża siarki rodzimej zlokalizowane są na obszarze jednego z największych ośrodków przemysłu chemicznego świata, jakim jest Europa, do którego też kieruje się znaczną część eksportu siarki, rzędu około 50%. Polska jest głównym dostawcą siarki do krajów RWPG w ilości 40% globalnego eksportu. Eksport siarki do krajów socjalistycznych /8 państw/ powiązany jest z dostawą do Polski surowców i towarów wymiennych.

Głównymi odbiorcami siarki z krajów RWPG są: ZSRR, CSRS, NRD, Jugosławia i Węgry. Również dostawy siarki do krajów zachodnich czy afrykańskich związane są z importem do Polski fosforatów i kwasu fosforowego, bawelny i ropy naftowej.

Na zachodzie głównymi odbiorcami siarki

są: Francja RFN, Wielka Brytania, Holandia, Grecja i Włochy. W sumie na rynki zachodnie eksportuje się około 2,4 mln t siarki. Nowy rynek zbytu otwiera się w Brazylii.

Dla zabezpieczenia interesów krajowych i obligacji zagranicznych w przyszłości należy:

- 1/ intensyfikować wydobycie w proporcjach uzasadnionych potrzebami gospodarki i koniecznego eksportu,
- 2/ zabezpieczyć długofalowe wydobycie efektywnymi metodami eksploatacji.

Aktualnie Polska nie dysponuje rezerwami złóż siarki, które było by przewidziane do zagospodarowania i eksploatacji do 2000 r.

Duże rezerwy zasobowe tkwią w złóżach zagospodarowanych i eksploatowanych metodą podziemnego wytopiania. Ich uruchomienie wiąże się:

- a/ z lepszym wykorzystaniem zasobów siarki, co najmniej do 0,6,
- b/ z racjonalną eksploatacją zasobów, równocześnie obejmującą bogate i uboższe części złóż.

Ekstensywna eksploatacja najkorzystniejszych części złóż na niektórych polach eksploatacyjnych prowadzi do szybkiej likwidacji ich nieodnawialnych zasobów.

Dla ustalenia nowych i dalszych rezerw zasobowych istotnymi są metody bilansowania i prognozowania.

Analizą prognostyczną objęto te części formacji siarczanowej zapadliśka przedkarpackiego, które na podstawie przesłanek strukturalnych i genetycznych wykazują optymalne warunki dla powstawania przemysłowych koncentracji siarki rodzimej. Z uwagi na to, że wyczerpane zostały możliwości wykrycia złóż do około 300 m, dalsze perspek-

tywy należy wiązać ze strukturami występującymi na głębokościach 300 - 500 m, a nawet 800 m. Analiza prognostyczna potwierdziła możliwość istnienia takich stref złóżowych, jednak o niewielkich zasobach i w bardziej skomplikowanych warunkach. Możliwość poszerzenia zasobów siarki, w stosunku do dotychczas udokumentowanych jest skromna.

ZŁOŻA SIARKI RODZIMEJ W POLSCE NA TLE ANALIZY FORMACJI SIARCZANOWEJ

Złoża siarki rodzimej w Polsce związane są z miocenną formacją siarczanową zapadliśka przedkarpackiego. Są one, obok gazu ziemnego, ropy naftowej, jedną z ważniejszych kopalin tej jednostki geologicznej. Wszystkie dotychczas odkryte i eksploatowane na dużą skalę złoża i przejawy mineralizacji siarkowej, znane z otworów wiertniczych, występują w zasięgu siarczanów macierzystych dla skał siarkonośnych, zarówno w obszarach płytko występujących gipsów - do 300 m, jak i w siarczanach częściowo odwodnionych - dehydratach, do około 500 m, oraz w anhydrytach, zajmujących znaczną powierzchnię w zapadliśku. Z ponad 11 tys. km² powierzchni zajętej przez siarczany, anhydryty zajmują 60%. Profile siarczanów uwodnionych - gipsów - są z reguły zróżnicowane: w dolnej części przeważają gipsy krystaliczne - selenity. Na głębokościach poniżej 500 m są one przekryształizowane i przeobrażone w anhydryty alabestrowe. Górne części profili wykazują się w postaci gipsów zbitych warstwianych. W obszarze występowania anhydrytów tekstury są zatarte i przekryształizowane. W pobliżu granicy siarczany uległy erozji, ilości ich są tu zredukowane. Występują też



Ryc. 2. MAPA PROGNOSTYCZNA OBSZARÓW I STRUKTUR PERSPEKTYWNYCH

1 - północny brzeg Karpat; 2 - zasięg utworów miocenu; 3 - zasięg formacji siarczanowej; 4 - ważniejsze dyslokacje i wyróżnione elementy strukturalne /bloki, zręby, rowy/; 5 - granica występowania siarczanów do głębokości około 750 m /-500 m p.p.m./; 6 - granica występowania siarczanów do głębokości około 1000 m /-750 m p.p.m./; 7 - granica występowania siarczanów do głębokości około 500 m /-300 m p.p.m./; 8 - struktury perspektywne z przejawami osłabienia stwierdzonymi w kilku otworach; 9-15 nazwy struktur zawarte są w zestawieniu tabelarycznym /zasoby kat. D1 i D2/; 9 - struktury perspektywne z przejawami osłabienia stwierdzonymi w 1 otworze; 9-15 nazwy struktur zawarte są w zestawieniu tabelarycznym /zasoby kat. D2 i D2/; 10 - struktury wyinterpretowane z map sejsmicznych - refleksyjnych i strukturalnych /zasoby teoretyczne/; 11 - obszary wyeliminowane z oceny jako nieperspektywne struktury obciążone oraz zabudowane wiertniczo i uznane za negatywne; 12 - linie przekrojów

znaczące nagromadzenia brekacji. Miąższość siarczanów w zapadlisku jest zmienna, maksymalnie wynosi 60 m, średnio około 15,5 m. W rozkładzie ich miąższości występuje prawidłowość. W pobliżu N granicy zasięgu, wzdłuż krawędzi Rostocza aż do wiośń Wisły i Sanu, w kierunku na Staszów-Chmielnik rozciąga się pas największych miąższości siarczanów, 30 - 58 m. W tym też pasie należy oczekiwać odpowiednio dużych miąższości osiarkowanych pogipsowych wapieni.

W kierunku centralnej i południowo-zachodniej części zapadliska miąższości siarczanów maleją do 8 - 15 m. Występują tam również większe zasilenia, znane są obszary /m.in. wyspa zreszowska/ pozbawione tych utworów.

Elementarna drobina gipsu zawiera 18,6%	
dehidrytu	21,6%
anhidrytu	23,55%

Powstanie złóż w efekcie metasomatozy siarczanów i nagromadzenia siarki rodzimej związane jest z dodatnimi strukturami siarczanów i ich podłoża. Struktury te powstały w trakcie tektonicznej przebudowy zapadliska pod koniec badenu, były modyfikowane w sarmacie.

Główną skałą siarkonośną są wapienie pogipsowe, powstałe jako produkt metasomatycznych przeobrażeń siarczanów. Proces metasomatycznych przeobrażeń siarczanów przebiegał w kilku etapach. Trudno je jednocześnie sprzecyzować z uwagi na domieszkę ilaste w siarczanach, nie biorące udziału w procesie przemian i na pewną ruchliwość siarki elementarnej zarówno na etapie jej koncentracji w szkielecie wapieni pogipsowych /faza złóżotwórcza/, jak i jej utleniania i usuwania wapieni /faza destrukcji złóża/.

Z reguły w profilach złóża obserwuje się

zmienne zawartości siarki od zupełnych póżnizn, do kilkudziesięciu procent, a nawet znane są przerosty prawie czystej siarki do 0,25 m grubości. Koncentracje te odbiegają od teoretycznie określonych zawartości siarki w siarczanach. Dotyczy to również średnich zawartości siarki w dotychczas udokumentowanych złożach wynoszących 25 - 30%.

Wapienie pogipsowe w porównaniu do zasięgu siarczanów mają dużo mniejsze rozprzestrzenienie, ich zasięg ograniczony jest do elewowanych struktur. Są to przeważnie osiowo wydłużone, wąskie zrębowe wyniesienia - garby, a niekiedy rozległe elewacje o małych pionowych amplitudach. Te warunki strukturalno-topograficzne, zależne od elewacji w podłożu miocenu, sprzyjały z jednej strony akumulacji bituminów - czynnika motorycznego procesu przemian siarczanów, jak również powodowały wytrącenia /utlenienie/ siarki z siarkowodoru i jej akumulację w porowatym szkielecie wapiennym, dając w efekcie złóża siarki rodzimej.

Ustalona zależność pomiędzy złożami siarki a pozytywnymi strukturami geologicznymi ukierunkowała ekcję poszukiwawczą do rozpoznawania tego typu nielicznych dodatnich struktur.

Szczegółowa analiza planu strukturalnego występowania złóż siarki rodzimej ujawniła duże jego podobieństwo do struktur ropno-gazowych. Większość złóż siarki znajduje się w północnej i środkowej części zapadliska, przeważnie na zewnątrz strefy występowania złóż gazu ziemnego i ropy. Dodatkowym czynnikiem aktywizującym powstawanie złóż siarki były lokalne nieciągłości, jako drogi ułatwiające wędrówkę gazów i wód.

Złoże siarki rodzimej, jak i obszary perspektywne, zgrupowane są w trzech obszarach:

A/ zachodnim: między Koszycami-Nowym Korczynem i Pacanowem,

B/ środkowym: w trójkącie miejscowości Szydłów-Rozwadow /podstawę trójkąta/ - Majdan /wierzchołek trójkąta/,

C/ wschodnim: Osuchy-Smolanów-Cieszyrka.

W regionie zachodnim znane są objawy osiarkowania wapieni i gipsów w strefie przy powierzchniowej. Siarka była tam eksploatowana już w początkach XV wieku, a może i wcześniej, aż do okresu międzywojennego /kopalnia: Swoszowice, Posażka i Czarkowy nad Nidą/. Płace poszukiwawcze w okolicach Posażki i Czerkowskich w latach 1958-1962 nie stwierdziły większych zasobów i perspektyw złożowych o znaczeniu przemysłowym. Pogląd o perspektywiczności tego regionu zostanie przedstawiony w ocenie zasobów perspektywicznych.

W regionie środkowym większość odkrytych w latach 1953-76 złóż siarki jak i struktur perspektywicznych do dalszych poszukiwań.

Złoże siarki występują w charakterystycznych blokowych strukturach /zyc. 2/, które zostaną omówione bardziej szczegółowo przy analizie strukturalnej. W bloku Grzybów-Rudniki znajdują się złoża: Solec, odkryte w 1955 r.; Wola Żyzna-Gacki, w 1957; Grzybów, w 1958 i Poręba Wierzbicka-Dobrowa-Grzybów, w 1968. Jest to jeden ciąg złożowy między Solcem i Grzybowem. Następnym z kolei złożem w tym bloku jest złożo Rudniki /1973/. Łącznie występuje tu 9% zasobów udokumentowanych w C₂.

W bloku Staszów-Baranów Sandomierski

występuje drugie co do wielkości złożo w Polsce: Osiek-Baranów /w nim 26% ogólnych zasobów siarki w kat. C₂/.

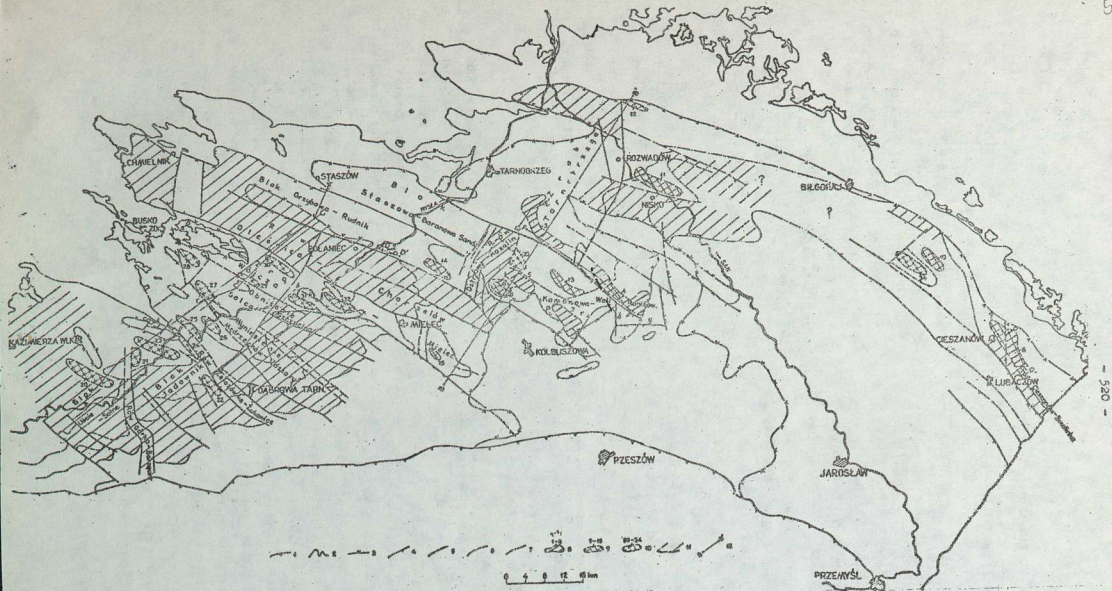
W zrubie tarnobrzeskim występuje olbrzymi ciąg złożowy długości ponad 35 km. Odgałęzienie na Gwoździec-Kamień w kierunku SE od udokumentowanego złoża stanowi ważny obszar perspektywiczny. Ten ciąg złożowy składa się z następujących pól, objętych dokumentacjami, idąc od W w kierunku E:

Piaseczno	odkrycie w 1956 r.
Machów	"- 1954
Tarnobrzeg	"- 1953
Jeziorzko-Grębów	"- 1967
Jamnica	"- 1971
Wydrza	"- 1978.

W złożach tarnobrzeskich skumulowanych jest około 52% krajowych zasobów siarki rodzimej. Jest to jedno z największych złóż siarki rodzimej na świecie, które można uznać za model pokładowego złoża siarki rodzimej.

W regionie wschodnim między granicą Państwa a Smolinką znajduje się złożo siarki Basznia. Jest ono trzecim co do wielkości obszarem o udokumentowanych i perspektywicznych zasobach siarki w Polsce, uwzględniając jego przedłużenie struktury perspektywnej ku NW w kierunku Cieszanowa-Osuch, gdzie nawiercono osiarkowane wapienie.

Wszystkie złoża są eksploatowane, bądź przygotowywane do eksploatacji /Osiek-Baranów/, lub są poddane eksperymentalnej eksploatacji /Basznia/. Górnictwo siarkowe nie dysponuje aktualnie złożami rezerwowymi. Nieduże złożo siarki Rudniki k. Połaniec, na skutek przeprowadzenia przez jego środek toru kolejowego do elektrowni Połaniec, zostało wyłączone z zainteresowań przemysłu.



Ryc.1. MAPA DOKUMENTOWANYCH ŹRÓD SIARKI RODZIMIEJ I PRZEJAWÓW OSIARKOWANIA
NA TLE ZASIĘGU FORMACJI SIARCZANOWEJ W ZAPADLIKU PRZEDKARPACKIM

- 1 - północny brzeg Karpat; 2 - zasięg utworów miocenu; 3 - zasięg formacji siarczanowej; 4 - ważniejsze dyslokacje /amplitudy zrzutów powyżej 50 m/; 5 - granica występowania siarczanów do głębokości około 1000 m /-750 m p.p.m./; 6 - granica występowania siarczanów do głębokości około 750 m /-500 m p.p.m./; 7 - granica występowania siarczanów do głębokości około 500 m /-300 m p.p.m./; 8 - złoża siarki rodzimej; I - Soles-Jarosał, II - Rudniki, III - Osiek-Baranów, IV - Maszczno-Machów; V - Euznia; 9 - przejawy osiarkowania w otworach wieńcicznych, w liczniku głębokość stropu siarczanów, w - wapienie pienne; 10 - linie przekrojów

Podobna sytuacja panuje w otoczeniu złóż Osiek-Baranów na skutek wydzielenia filarów dla miasta Baranowa, pod stopień wodny dla regulacji Wisły i tor kolejowy zostaje wyłączony z zagospodarowania około 70% zasobów. Wynika stąd potrzeba intensyfikacji badań po obszarach perspektywicznych.

-Rudniki-Basznia/. Wszystkie złoża siarki wieku miocenckiego, zwłaszcza w prowincji przykarpackiej na terenie Polski, Ukrainy Zachodniej z nawet Iraku należy zaliczyć do złóż pokładowych nieregularnych.

ROPALINY TOWARZYSZĄCE

TYPI I FORMY ZŁÓŻ SIARKI

Na formy udokumentowanych złóż siarki miały wpływ: plan strukturalny, stopień zaawansowania procesów metasomatozy, izolacja przed dopływem niecymenizowanych wód powierzchniowych. Granice zasięgu wapieni pogipsowych siarkonośnych są nieregularne.

Złoża siarki tworzą w rzucie poziomym kształty maozucowate i meduzowate z lokanymi przewężeniami i wybrzszczeniami, są one z reguły osiowo wydłużone. Stosunek osi poprzecznych do osi podłużnych w tych złożach ma się jak 1:7, a nawet 1:10. Wielkość i formę złóż siarki rodzimej determinuje głównie szerokość amplitudy elewacji stropu siarczanów, zarówno wzdłuż osi poprzecznej jak i podłużnej. Te cechy również powinny być uwzględnione przy analizie struktur perspektywicznych. Wielkość i rozległość złóż siarki jest również zależna od powierzchni morfostrukturalnej podłoża miocenu. W obszarze tarnobrzeskim na spienienizowanej powierzchni kambryjskiego podłoża miocenu powstały największe i najbardziej rozległe obszary złóżowe. W przypadku występowania w podłożu miocenu mezo- i paleozoicznych płaskowców i skał węglanowych, sztywnych i podstycznych na odkształcenia typu blokowego, złoża są wąskie i wydłużone, ograniczone do wyniesionych struktur zrębowych /obszar Grzybów

Mioceniskimi złóżami siarki w zapadlicku przedkarpackim towarzyszą: celestyn i baryt. Stront, poza wykorzystaniem go jako składnika materiałów pirotechnicznych, znajduje szerokie zastosowanie w produkcji kinoskopów dla telewizji kolorowej. Stwierdzono, że w siarczanach i wapieniach pogipsowych, znajduje się domieszka strontu i baru, z tym, że koncentracja strontu jest 20 do 30 krotnie większa od baru.

Zawartość strontu jest zmienna. W siarczanach wynosi 0,4 - 0,8%, a w wapieniach pogipsowych jest 0,2 - 6% Sr /złoża rzadziejące/, a w okolicach Machowa /otwór Ocice/ 0,2 - 9,8% Sr, a na wybranych odcinkach frontu eksploatacji kopalni w Piasecznie 3,5% Sr. W masie urorku rudy siarkowej z Piaseczna było średnio 0,5% Sr. Z reguły podwyższoną koncentrację strontu obserwuje się w środkowej i przyspągowej części wapieni osiarkowanych. W ocenie prognostycznej zaznaczamy znaczenie pierwiastków, minerałów i kopalni współtowarzyszących złóżom siarki. Nie mniej przy eksploatacji metodą otworową nie ma praktycznej możliwości ich uzysku. Jest to możliwe tylko w odkrywkowej metodzie eksploatacji przy stosowaniu kompleksowego wykorzystania kopalni głównych i towarzyszących. Wyjatek stanowi tu odkrywkowe kopalnie siarki w Machowie, gdzie poza rudą siarkową można by uzyskiwać

przy selektywnym wybieraniu, zwłaszcza części wzbogaconych w celestyn, pewne ilości strontu. Przy wydobyciu 2 mln t rudy rocznie w Machowie na stront przypada wielkość rzędu 10 tys. t rocznie /przy przyjęciu wskaźnika 0,5% Sr w rudzie/. Natomiast kopaliny tworzące: nadkładowe iły do wyrobów ceramicznych i materiałów ziem odbarwiających oraz kwarcowe piaski, piaski szklarskie i formierskie, są w miarę możliwości przerobowych i składowania wykorzystywane przez miejscowe zakłady /huta szkła, cegielnia/. Są to jednak ilości nieduże w porównaniu do ogromnych ilości nadkładowych iłów sermasekich, składowanych na zwalach zewnętrznych. Należy również zwrócić uwagę na możliwość użyciu niektórych pierwiastków zawartych w wodach mineralizowanych, wypełniających wapienie pogłębione i wodonośne utwory je podścielające. Oprócz siarkowodoru, chlorku wapnia i siarczianów, wody pochodzące z odwodnienia kopalni Machów i z odprężania złóż eksploatacyjnych metodą otworową, zawierają koncentracje strontu i baru. Mając na uwadze ochronę środowiska można by, m.in. przez odsalanie, uzyskać z suchej pozostałości około 30-50 t strontu rocznie.

KRYTERIA BILANSOWOŚCI

Z uwagi na to, że 80% krajowej produkcji siarki uzyskuje się ze złóż eksploatowanych metodą otworową, a ponadto większość obszarów perspektywicznych występuje na głębokościach 300-500 m możliwych do eksploatacji tylko tą metodą, ważne są obowiązujące kryteria bilansowości, jak i propozycje ich nowelizacji dla złóż przeznaczonych do eksploatacji tą metodą.

Wskaźniki geologiczno-górnictwa w tych kryteriach są następujące:

	Parametry obowiązujące	Projekt nowelizacji
1. Minimalna zawartość złoża:		
a/ dla pojedynczych wyrobisk /wierceń/	1,1 t/m ²	2,5 t/m ²
b/ dla złoża	-	7,7 "
2. Minimalna zawartość siarki:		
a/ w produktywnej warstwie	5%	10%
b/ w otworze	-	20%
3. Minimalna miąższość	3 m	5 m
4. Minimalna grubość nadkładu	75 m	75 m
5. Strop złoża serii złożowej nieprzepuszczalny dla wody		
6. Maksymalna głębokość występowania złoża:		
a/ w pojedynczych otworach	300 m	420 m
b/ dla złoża	300 m	320 m
7. Minimalne zasoby geologiczne	15 mln t	20 mln t
8. Maksymalny dopływ wody nielimitowany		
9. Minimalna przepuszczalność serii złożowej w otworze	-	0,2 m/dobę

Porównanie granicznych wartości parametrów /wg obowiązujących kryteriów/ ze średnimi i maksymalnymi parametrami złóż siarki rodzimej przedstawia się następująco:

	min.	śr.	max.
a. procentowa zawartość siarki	5/10/	< 25	< 100% S
b. miąższość złoża	3 /5/	< 10	< 43,5 m
c. Zasobność /wydajność/	1,1 /2,5/	< 7 /7,7/	< 35 t/m ²

W nawiasie podano parametry dla nowych kryteriów bilansowości. Zespół ocenił krytycznie projekt nowych kryteriów, w związku z czym są one jeszcze dyskutowane.

Srednie wartości dla krajowych złóż siarki przewyższają brzeżne parametry:

- a/ dla procentowej zawartości 5-krotnie,
- b/ dla miąższości 3-krotnie,
- c/ dla wydajności 6-krotnie, w przypadku nowych kryteriów 3-krotnie.

Dla oceny zasobów perspektywicznych przyjęto następujące kryteria:

- a/ powierzchnię ustaloną planimetrycznie z mapy prognoz,
- b/ zasobność serii złóżowej dla kat. D_1 - 5 t/m^2 , dla kat. D_2 i D_3 - $3,5 \text{ t/m}^2$.

Wprowadzenie współczynników redukcyjnych dla zasobności - 0,75 /dla kat. D_1 / i 0,50 /dla kat. D_2 i D_3 / uzasadnia brak wymaganej ilości informacji /wierceń/, a ponadto - w pewnych przypadkach - ocenę zasobów oparto na danych z pojedynczych wierceń, głównie przemysłu naftowego.

Należy również zredukować do 0,5 powierzchnie perspektywicznych wyinterpretowanych struktur. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że około 30% powierzchni danej struktury zajmują wapienie pogipsowe z przemysłowymi koncentracjami siarki, a pozostałą część wapienie płonne, wstępnie ziemiennie gipsy oraz śladowe drobne skupienia siarki.

Przy tak przyjętych kryteriach i współczynnikach redukcyjnych większość zasobów perspektywicznych w poszczególnych strukturach będzie pozabilansowa, bądź z powodu małej zasobności, lub występowania złóż poniżej 300 m. Szczegółowy podział zasobów perspektywicznych na regiony i poszczególne struktury głębokości ich występowania przedstawia zestawienie tabelaryczne /tab.3/.

Klasyfikację i ocenę zasobów perspektywicznych w ujęciu tabelarycznym przeprowadzono w dwóch przedziałach głębokości do 500 i

800 m z wyszczególnieniem perspektywicznych struktur. Głębokości ich występowania, z symbolem lokalizacja na mapie prognoz, z ustalonymi przejawami złóżowymi w poszczególnych strukturach, przyjętymi parametrami do szacowania zasobów oraz podziałem na kategorie D_1 , D_2 , D_3 i zasoby teoretyczne.

UWAGI O ZASOBACH UDOKUMENTOWANYCH ZŁÓŻ

Do 2000 r. kopalnictwo siarkowe dysponuje dużą bazą zasobów geologicznych siarki, znajdujących się w korzystnych warunkach topograficznych i stosunkowo płytko, na głębokościach 60-350 m /średnio 220 m/. Pozwala ją one na programowanie wysokiego wydobycia, rzędu 6 mln t siarki/rok. Będzie ono skoncentrowane w tarnobrzesckim zagłębiu siarkowym, które dysponuje 80% zasobów siarki rodzimej.

Dalszy rozwój kopalnictwa, zwłaszcza po 2000 r., będzie uzależniony głównie od stopnia wykorzystania zasobów, przy zastosowaniu optymalnych udoskonalonych technologii otworowej metody eksploatacji oraz od zagospodarowania nowych złóż siarki, lub stref złóżowych, przylegających do udokumentowanych złóż, jak to ilustruje mapa prognoz /ryc.2/. Poza warunkami geologiczno-górnictwowymi i parametrami geologicznymi złóż istotna w technologii podziemnego wytopienia siarki jest ilość wprowadzonej do złoża przegrzanej wody. Praktycznie odpowiednie "wygrzanie" wapieni, powodujące maksymalne upłynnienie, a w konsekwencji przepływ siarki w szkieletie wapiennym, jest tu jednym z ważniejszych zabiegów technologicznych. Woda przegrzana, najdroższy składnik kosztów produkcji w metodzie podziemnego wytopienia, jest z drugiej strony czynnikiem limitującym

w naszych warunkach wielkość wydobycia. Możliwości wykorzystania wód w obiegu zamkniętym są ograniczone i związane ze znacznymi nakładami finansowymi i materiałowymi w procesie ich wtórnego uzdatniania. W masowej produkcji i dotychczas stosowanej technologii nie jest to opłacalne.

Z dotychczasowej praktyki eksploatacyjnej wynika, że w zasadzie nie przekraczano limitu 10 m^3 wody/t S. Nie są to ilości w każdym przypadku wystarczające na całkowite upłynnienie siarki w szkielecie wapiennym. Niektóre części złoża będą wymagały większych ilości wód, powyżej $15 \text{ m}^3/\text{t S}$. Pozorne oszczędności w nośnikach energii wywierają niekorzystny wpływ na eksploatację złóż siarki.

Podniesienie wskaźnika wykorzystania zasobów wiąże się z lepszym wykorzystaniem zasobów sięgających wielu dziesiątków milionów ton. Zwracamy uwagę i podkreślamy ten fakt, jako jeden z ważkich czynników kształtujących politykę eksploatacji i ochrony nieodnawialnego majątku surowcowego kraju.

W szeroko pojętym prognozowaniu wydobycia rezerwy zasobowe istnieją nie tylko na perspektywnych obszarach, ale należy ich szukać również w doskonalszej technologii eksploatacji i maksymalnym wykorzystaniu zasobów na obiektach uzbrojonych z rozwiniętym zapleczem i infrastrukturą.

MAPA PROGNOZ WYSTĘPOWANIA ZŁOŻ SIARKI I STRUKTUR PERSPEKTYWICZNYCH

Podstawą dla oceny dotychczasowego stanu rozpoznania złóż siarki rodzimej i obszarów perspektywnych jest mapa prognoz w skali 1 : 200 000 / ryc. 1, 2/ w dwóch wersjach:

- a/ złoża siarki rodzimej o zasobach bilansowych, ze śladami osiarkowania stwierdzonymi w pojedynczych otworach wiertniczych,
- b/ struktury perspektywiczne ze stwierdzonym osiarkowaniem.

W wyniku analizy materiałów sejsmicznych /mapy strukturalnej przewodniego poziomu sejsmicznego - siarczanowego w zapadisku przedkarpackim/, wyników wiercen wyeliminowano z oceny obszary zapadliska, na których utwory siarczanowe występują na głębokościach większych niż 1000 m. Dla złóż położonych na większych głębokościach zarówno warunki geologiczno-górnicze, jak i wskaźniki ekonomiczne są niekorzystne i przez najbliższe 50 lat zapewne nie będą one przedmiotem eksploatacji. W analizie przyrostu zasobów przyjęto optymalną głębokość 500 m licząc na przyszłą liberalizację kryteriów bilansowości i postęp w technologii metody otworowej. Jako rezerwy uzupełniające uznano perspektywiczne zasoby do głębokości 750 m.

Po wyeliminowaniu z oceny prognostycznej następujących obszarów o ustalonych perspektywach z bilansowymi zasobami /idąc z zachodu na wschód/ /ryc.2/:

- 1/ Grzybów-Rudniki,
- 2/ Staszów-Baranów Sandomierski,
- 3/ Tarnobrzeg,
- 4/ Cieszanów-Smółka

i dalej eliminacji obszarów negatywnych, głównie strukturalnych obniż: rowów, niecek, skłónów oraz obszarów małoperspektywnych rozpoznanych wstępnie wierceniami między Uściem Solnym a Dąbrową Tarnowską i Szczucinem wytypowano obszary i struktury perspektywne do dalszych badań. Grupują się one w trzech rejonach:

- 1/ między Kaszmirą Wielką a zrębem Wójcza - Mielec,
- 2/ między Komorowem a Wolą Raniżowską w otoczeniu zrębu tarnobrzezkiego na E między Rozwadem i Niskiem,
- 3/ między Cieszanowem a Smolinką przy E granicy Państwa oraz w okolicach Tarnobrodzkiego.

Obszary i struktury perspektywiczne zilustrowane są przekrojami regionalnymi: A - A' i B - B' i przekrojami przez struktury perspektywiczne: C - C', D - D', E - E', F - F' i G - G'. Przedstawiają one zaangażowanie tektoniczne i blokowo-zrębowy styl budowy utworów badęńskich oraz podłoża miocenu i wskazują na związek przemian i koncentracji siarki z elewowanymi strukturami.

OCENA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH

Nazwy struktur z symbolem numerycznym ich lokalizacji na mapie prognoz, z charakterystyką parametrów złóżowych i zasobowych przedstawia tabela 2, dla trzech zakresów: do 500 m głębokości, 500-800 m i struktur wyinterpretowanych na podstawie badań geofizycznych.

Ocenę zasobów przeprowadzono w oparciu o analizę struktur pozytywnych, ich części maksymalnie wyniesionych, wyznaczonych na mapie prognoz szerszefurą. Przy analizie tej wykorzystano mapy sejsmiczne refleksyjne, przekroje i wyniki wierceń.

Zarysy przewidywanych struktur są zgeneralizowane, mogą ulec dużym modyfikacjom w trakcie szczegółowych badań.

Zarówno genetyczne przesłanki jak i wyniki prac poszukiwawczych, uzasadniają pogląd, że podstawowym kryterium dla wydzielania obszarów perspektywicznych i potencjalnych są warunki strukturalne.

Drugim ważnym elementem oceny jest miąższość wapieni siarkonośnych. Gdy znajdują się one na głębokości większej niż 75 m wytapianie jest technicznie możliwe o ile ich miąższość jest większa niż 5 m. Grubość wapieni jest zależna od pierwotnej miąższości siarczanów, w trakcie metasomatozy ubywa od 28-40% objętości. Największe jej ubytki obserwujemy w wapieniach płonnych ponad 40%, nieco mniejsze w wapieniach osiarkowanych ponad 28%. Ubytki objętości zależne są również od stopnia zailenia siarczanów. Miąższość wapieni osiarkowanych jest najbardziej zmiennym parametrem, współczynnik zmienności określony w dokumentacjach do kat. C₂ był zmienny w granicach 38,5-69%, średnio około 51,8%. Zmiany miąższości związane są również z przemianami zaawansowaną metasomatozą. Wśród wapieni na polach złóżowych spotykamy przerosty śródpokładowe, ostanice wyspowe i pokrywy siarczanów jak i części płonnych wapieni. Akcentujemy te zjawiska z tego powodu, że dokładność oceny zasobów perspektywicznych powinna uwzględnić współczynnik ryzyka na nieujawnione komplikacje przy rachunku zasobów.

Najbardziej stabilnym parametrem jest zawartość siarki. Jej zmienność ustalona dla 10 złóż w kat. C₂ 23,4 - 44% /średnio 31,2%.

Pochodnym parametrem miąższości i zawartości jest wydajność w t/m² /51,2 - 68,8, średnio 59,7%.

Z tabeli 2 wynika, że najbardziej perspektywiczne obszary znajdują się w otoczeniu znanych wielkich złóż:

- 1/ Piaseczno-Machów-Jeziorko-Jamnica,
- 2/ Osiek-Baranów.

Obszary i struktury perspektywiczne tego regionu grupują się głównie w S i E

Tab.2. Zbiorcze zestawienie zasobów perspektywicznych

Lp.	Nazwa struktury	Symbol lokalizacji na mapie	Głębokość występowania m	Powierzchnia km ²	Przejawy złożowe			Przyjęte parametry do szacowania zasobów		Zasoby perspektywiczne kategorie			
					wapienie płonne m	wapienie osiarkowane m	miąższość siarczanów m	powierzchnia km ²	zasobność mln t/km ²	D ₁ mln t	D ₂ mln t	D ₃ mln t	zasoby teoretyczne
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I. Ocena zasobów perspektywicznych do głębokości 500 m													
1	Kocina-Senisławice	1	20 - 100	3,5	4,2	5,1	18,0 ár.	3,0	3,5	-	9,0	-	
2	Ostrówek /przedłużenie Rudnik	2	250 - 350	6,5	11,0	6,0	26,0	5,0	3,0	15,0	-	-	
3	Jaślany	13	400 - 450	9,0	10,0	-	20,0	5,6	3,5	-	17,0	-	
4	Alfredówka /odnoga SE złoża Jeziorko-Grębów/	3	230 - 350	24,0	29,0	23,0	40,0	12,0	5,0	60,0	-	-	
5	Alfredówka-Bojanów /połączenie między strukturą 3 i 4/	3-4	350 - 550	28,0	-	-	-	8,0	3,5	-	-	31,0	
6	Cieszanów-Wygon /przedłużenie złoża Basznia/	8-9	250 - 500	18,0	-	22,0	42,0	9,0	5,0	45,0	-	-	
Łącznie zasoby do głębokości 500 m										120,0	26,0	31,0	
II. Ocena zasobów perspektywicznych od głębokości 500 do 800 m													
7	Nart Stary-Krzywa Wieś /Gwoździec-Kamień/	4	550 - 820	40,0	-	11,0	21,0	20,0	5,0	100,0	-	-	
8	Rzochów	14	600 - 650	4,0	-	10,0	15,0	2,0	3,5	-	2,0	-	
9	Pysznica-Kudelki	11	350 - 650	25,0	-	7,0	45,0	12,0	3,5	-	42,0	-	
10	Majdan-Komorów	5-6	650 - 760	31,0	-	15,0 ^x	22,0	15,0	3,5	-	52,0	-	
11	Pasinów-Wilcza Wola	12	500 - 600	13,0	-	-	25,0	6,0	3,5	-	-	21,0	
12	Lipnica	7	700 - 780	18,0	15,0	-	22,0	9,0	3,5	-	31,5	-	
13	Osuchy	10	560 - 600	15,0	-	5,9	35,0	8,0	3,5	-	28,0	-	^x wapienie osiarkowane przetransowane anhydrytami
Łącznie zasoby do głębokości 500 - 800 m										100,0	161,0	21,0	
Łącznie zasoby wynoszą										220,0	187,0	52,0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III. Zasoby teoretyczne /struktury wyinterpretowane na podstawie badań geofizycznych - sejsmicznych/													
14	Koszyce	20	250 - 450	20,0	-	-	-	7,0	3,5	-	-	-	25,0
15	Uściszowice	21	300 - 450	6,0	-	-	16,0	2,0	3,5	-	-	-	7,0
16	Gorzyce	22	500 - 650	7,5	-	-	16,0	2,5	3,5	-	-	-	9,0
17	Wola Żelichowska	24	150 - 450	7,0	-	-	16,0	2,5	3,5	-	-	-	9,0
18	Opatowice-Charbinowice	23	150 - 400	20,0	-	-	16,0	7,0	3,5	-	-	-	25,0
19	Nowy Korczyn	25	250 - 450	10,0	-	-	18,0	3,0	3,5	-	-	-	11,0
20	Kanina	26	150 - 300	8,0	-	-	16,0	2,5	3,5	-	-	-	9,0
21	Zagajów-Ostrowce	27	100 - 250	9,0	-	-	18,0	3,0	3,5	-	-	-	10,0
22	Chwałików-Gadawa	28	50 - 150	8,0	-	-	25,0	2,5	3,5	-	-	-	9,0
23	Piestrzec	29	70 - 150	6,0	-	-	16,0	2,0	3,5	-	-	-	7,0
24	Pacanów	30	150 - 250	9,0	-	-	18,0	3,0	3,5	-	-	-	11,0
25	Borki	31	300 - 450	9,0	-	-	16,0	3,0	3,5	-	-	-	11,0
26	Ziemiaków	32	350 - 500	9,0	-	-	16,0	3,0	3,5	-	-	-	11,0
27	Poręby Majdańskie	33	300 - 450	7,0	-	-	26,0	2,5	3,5	-	-	-	9,0
28	Tarnogród	34	700 - 750	12,0	-	-	30,0	4,0	3,5	-	-	-	14,0
Łącznie zasoby teoretyczne wynoszą													100,0

części zrębu tarnobrzeskiego oraz w obrębie progu Majdan-Wola Raniżowska. Mniejsze zasoby perspektywiczne są związane z obszarem Basznia-Cieszenów /około 45 mln t / D_1 /. W obszarze zachodnim wydzielono na podstawie interpretacji badań geofizycznych ponad 15 struktur, wśród nich - w co najmniej 5 zaistniały warunki, które mogły sprzyjać powstawaniu złóż siarki. Są to struktury wąskie, wydłużone i w dodatku w tym obszarze zapadliska, gdzie miąższość siarczanów nie przekracza 20 m /średnio około 15 m/, a wapieni pogipsowych 7,0 m. W związku z tym nie należy tu oczekiwać większych zasobów. Zasobności będą rzędu od 3 do 5 mln t/km².

Tab.3. Perspektywiczne zasoby geologiczne siarki rodzimej w zapadlisku przedkarpackim wg stanu na 1.01.1981 r.

mln t

K a t e g o r i e				U w a g i
D ₁	D ₂	D ₃	zasoby teore- tyczne	
do głębokości 500 m				
120 ^x	26,0	31,0	77,0	^x odpowiadają kryteriom bilansowości
do głębokości 500-800 m				
100	161,0	21,0	23,0	
Razem 220	187,0	52,0	100,0	

Tabela 3 wskazuje niewielkie możliwości zwiększenia zasobów siarki rodzimej. Zaledwie 12% w stosunku do dotychczas udokumentowanych w kat. C_2 zasobów mieści się w przedziale obowiązujących kryteriów bilan-

sowości. Pozostałe zasoby perspektywiczne /rzędu 32% z uwagi na znaczne głębokości i inne parametry jakościowe są pozabilansowe.

Należałoby tu dodać zasoby związane ze strukturami potencjalnymi regionu zachodniego, Uście Solne-Kazimierza Wielka-Pacanów, ocenione na około 100 mln t, jako zasoby teoretyczne.

Jeżeli nie nastąpi liberalizacja kryteriów bilansowości, głównie dla złóż występujących na głębokościach większych niż 300 m, zahamowane zostaną poszukiwania złóż siarki. Ponadto, jak to już podkreślono, wraz z głębokością wzrasta kompekacja serii, złożowej /zmniejsza się porowatość efektywna/, jak również zailenie siarczanów i serii pogipsowej. Pogarsza to warunki cyrkulacji medium grzewczego i efektywności wytopienia. Będzie to wymagało w przyszłości modyfikacji procesu wytopu i zaadaptowania odpowiedniej technologii dla złóż o słabej drożności.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH

1/ Największe efekty w poszerzeniu bazy zasobowej mogą być uzyskane w obszarze Alfredówka-Ciosy /struktura nr 4/. Jest to obszar, w którym występuje SE "odnoga" złoża tarnobrzeskiego. W wykonanych tam otworach penetracyjnych stwierdzono duże miąższości wapieni pogipsowych płonnych i osiarkowanych /6 - 29 m/ oraz gipsów /do 40 m/. Struktura Alfredówka - Ciosy systematycznie pogłębia się w kierunku SE i łączy się prawdopodobnie z obszarem perspektywnym Gwoździec-Kamień. Stwierdzono tam w otworach wapienie osiarkowane miąższości 4-19,5 m oraz profile

przemienne osiarkowane wapienie, -wapienie, anhydryty i wapienie płonne. W przeprowadzeniu na tym terenie prac wiertniczych na szerszą skalę mogą stanąć na przeszkodzie obszary zastrzeżone, oraz tereny trudno dostępne, bagniste, jak również stawy rybne.

2/ Złoże Basznia, na którym aktualnie prowadzi się eksperymentalną eksploatację rocznym wydobywaniu około 20 tys. t, różni się nieco od obszaru tarnobrzaskiego: wapienie siarkonośne są tam bardziej kompaktne i występują poniżej 300 m. Udokumentowane złoża od NW konturują pozytywne otwory. W wykonanych w przedłużeniu tej struktury - w okolicach Cieszanowa - otworach stwierdzono zasobną metasomatozę siarczanów. Wapienie osiarkowane sięgają tu grubości 3-39 m. Są one zbliżone do rekordowych grubości w skali krajowej i występują na głębokościach uznanych według nowelizowanych kryteriów za bilansowe /420 m/. Według wstępnego szacunku rezerwy zasobowe na tym obszarze wynoszą co najmniej 30% dotychczas udokumentowanych w tym złożu. Udaný eksperyment w Baszni otwiera nowy etap w eksploatacji złóż występujących poniżej 300 m. Zagospodarowanie zasobów tego obszaru złożowego przy zastosowaniu technologii zadaptowanej do bardziej trudnych warunków eksploatacji, otwiera problem i możliwości wykorzystania złóż położonych na głębokościach 500-800 m /struktury 5, 6, 7, 10, 13, 15/. Akoja poszukiwań na takich głębokościach będzie aktualna po 2000 r., po wyczerpieniu zasobów siarki do głębokości 500 m.

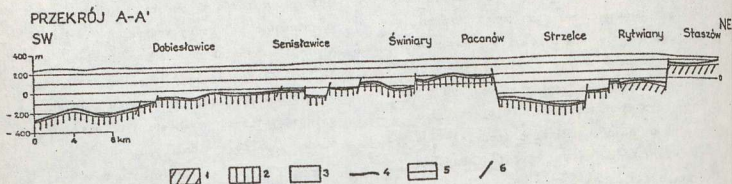
3/ Przejawy osiarkowania stwierdzone w strukturze Czarkowy /struktura wąska o małej powierzchni/ wskazują na potrzeby poszukiwań w tym obszarze i potwierdzają jego perspektywiczność. Miąższość wapieni osiar-

kowanych dochodzi do 7 m. Analiza strukturalna, oparta na refleksyjnych badaniach sejsmicznych w formacji siarczanowej, pozwoliła wytypować w obszarze między Uściem a Pacanowem struktury wyniesione. W ich otoczeniu stwierdzono śladowe skupienia siarczki i wstępne przejawy metasomatozy /Począca, Czarkowy, Załucza, Rdzanów/. Jednak perspektywiczność tych struktur nie jest równorzędna do wymienionych w p. 1, 2. Obszar ten należy traktować jako rezerwowo do lokalizowania badań penetracyjnych, które dopiero określą potencjalną siarkonośność tych struktur. Siarczany w tych strukturach znajdują się na głębokościach 100-450 m. Jest to aktualnie obszar największy, na którym można oczekiwać złóż stosunkowo płytko położonych. Będą to jednak złoża o miąższościach do 12 m i niewielkich zasobach.

WSTĘPNY PROGRAM POSZUKIWAŃ NA OBSZARACH PERSPEKTYWICZNYCH

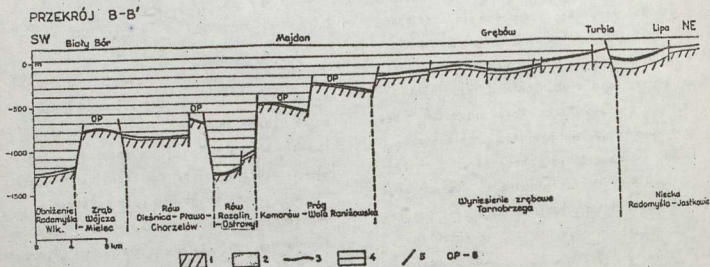
Analiza strukturalna zapadliska przedkarpackiego oraz przejawy procesów metasomatozy siarczanów, stwierdzone w pojedynczych otworach dowodzą, że istnieją w zapadlisku obszary perspektywiczne, które powinny być objęte programem prac badawczo poszukiwawczych. Główne takie obszary perspektywiczne znajdują się w otoczeniu, lub bliskim sąsiedztwie, dotychczas rozpoznanych złóż. Mając na uwadze efektywność badań, jak i powiększenie zasobów dla istniejących kopalni w zgodzie z obowiązującymi kryteriami bilansowości, uznać należy za celowe etapowe badania obszarów perspektywicznych.

W pierwszej kolejności badaniami penetracyjnymi i poszukiwawczymi należy objąć strefy złożowe i struktury z przejawami



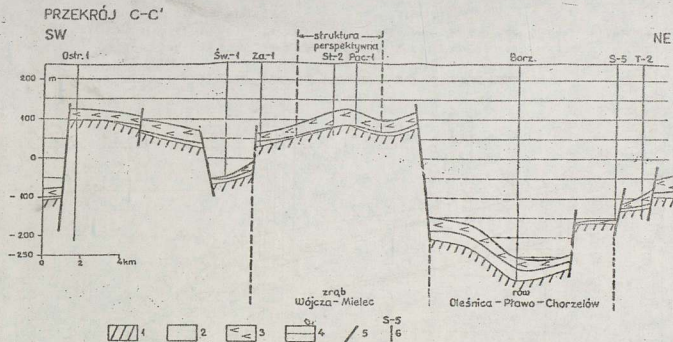
RYC.3. PRZĘKRÓJ REGIONALNY PRZĘZ ZACHODNIĄ CZĘŚĆ OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH A - A'

1 - prekambry i kambry; 2 - utwory mezozoiczne /trias, jura, kreda/; 3 - miocen-baden - podgipsowe osady ilasto-piaszczyste; 4 - miocen-baden - utwory siarczanowe i węglanowe podgipsowe /gipsy, anhydryty, wapienie płonne i osiarkowane/; 5 - miocen /baden+sarmat/ i czwartorzęd - ilasto-piaszczyste osady nadkładu siarczanów oraz gliny i piaski plejstoceno-holoceno; 6 - ważniejsze uskoki



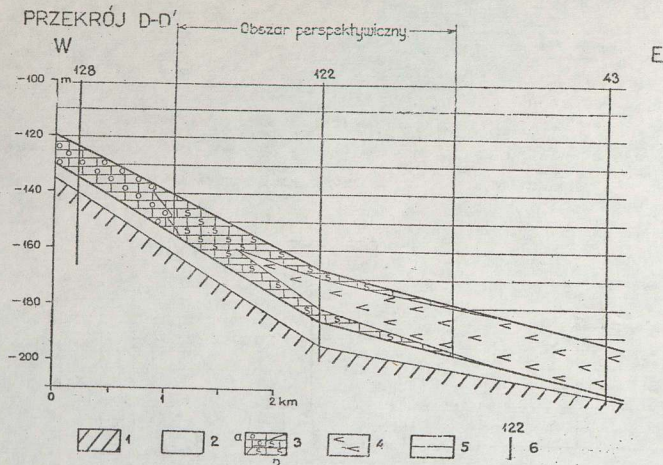
RYC.4. PRZĘKRÓJ REGIONALNY PRZĘZ CENTRALNY OBSZAR PERSPEKTYWICZNY B - B'

1 - prekambry i kambry; 2 - miocen-baden - podgipsowe osady ilasto-piaszczyste; 3 - miocen-baden - siarczanowe i węglanowe skały podgipsowe /gipsy, anhydryty, wapienie płonne i osiarkowane/; 4 - miocen /baden+sarmat/ i czwartorzęd - mułki, ropy, margle oraz piaski, posypki i gliny; 5 - ważniejsze uskoki; 6 - obszary perspektywiczne



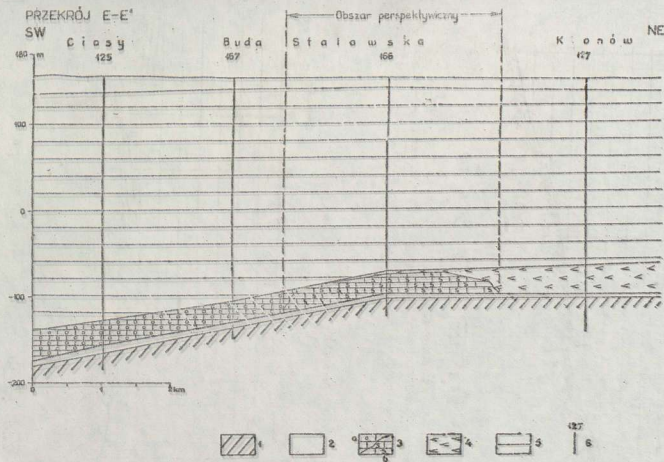
RYC. 5. PRZĘKRÓJ PRZES PERSPEKTYWĄ STRUKTURĘ REJONU ZACHODNIEGO C - C'

- 1 - utwory mezozoiczne /trias, jura, kreda/; 2 - miocen-baden - utwory podgipsowe; 3 - miocen-baden - siarczany /gipsy/;
4 - miocen /baden+sarmat/ - nadkład ilasty siarozanów; 5 - uskoki; 6 - otwory wiertnicze



RYC. 6. PRZEKRÓJ D - D' PRZESZ STRUKTURĘ PERSPEKTYWĄ OSTRÓWEK-KRZEMIENICA

1 - utwory w podłożu miocenu; 2 - miocen-baden - utwory podgipsowe, piaski, mułowce, wapienie litotematowe; 3 - miocen-baden - seria złożowa; a/ wapienie pogipsowe płonne, b/ wapienie pogipsowe osiarkowane; 4 - miocen-baden - siarczany /gipsy, dehyd-
ryty/; 5 - miocen /baden+searmat/ - nadkład ilasty siarozanów; 6 - otwory wiertnicze



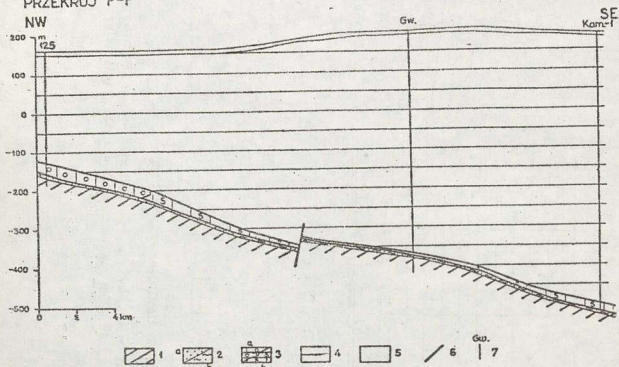
RYC. 7. PRZĘKRÓJ E - E' PRZĘZ OBSZAR PERSPEKTYWICZNY REJONU ALFREDÓWKA-BUDA STAŁOWSKA

- 1 - utwory szersze od miocenu; 2 - miocen-baden - utwory podgipsowe /piaski, piaskowce/; 3 - miocen-baden - seria złożowa: a/ wapienie płonne, b/ wapienie osierkowane; 4 - miocen-baden - siarczany /gipsy/; 5 - miocen /baden+szamet/ - nadkład ilasty siarczanów; 6 - otwory wiertnicze

524

RYC.8. PRZEKRÓJ F - F' PRZEZ PERSPEKTYWICZNY OBSZAR ALFREDÓWKA-NART STARY-KRZYWA WIEŚ

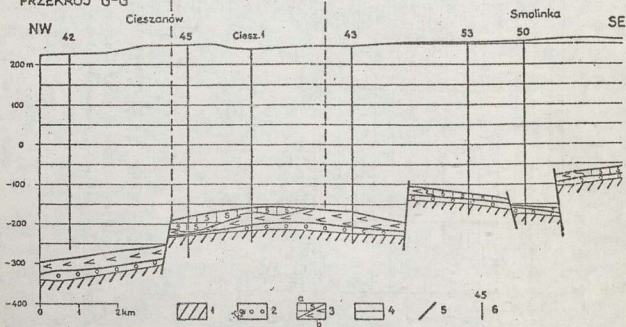
PRZEKRÓJ F-F'



1 - utwory starsze od miocenu; 2 - miocen-baden utwory podgipsowe: a/ piaski, piaszczowce, b/ mułowce; 3 - miocen-baden - wapienie pogipsowe płonne i osiarkowane; 4 - miocen /baden+ sarmat/ - nadkład ilasty serii żółtej; 5 - czwartorzęd; 6 - uskoki; 7 - otwór wiertniczy

PRZEKRÓJ G-G'

Struktura perspektywna



RYC.9. PRZEKRÓJ G - G' PRZEZ STRUKTURĘ PERSPEKTYWICZNĄ CIESZANÓW-SMOLINKA

1 - utwory kredowe; 2 - miocen-baden - utwory podgipsowe /wapienie litotamniowe, piaski i piaszczowce/; 3 - miocen-baden: a/ wapienie posiaraczanowe płonne i osiarkowane, b/ siarczysty /gipsy, dehydryty, anhydryty/; 4 - miocen /baden+sarmat/ i czwartorzęd - mułowce, ilły oraz margle, gliny zwęzowe i piaski; 5 - uskoki; 6 - otwór wiertniczy

osiarkowania występujące w otoczeniu udokumentowanego złoża tarnobrzeskiego /str.

3, 4, na ryc. 2/ oraz NW przedłużenia złoża Bessnia /str. 8 na ryc. 2/.

W drugim etapie należy wyjaśnić perspektywy w strukturach ze stwierdzonymi przejawami osiarkowania w obrębie wyniesienia Komorów-Wola Raniżowska. Miąższości wapieni osiarkowanych tu stwierdzone w otworach sięgają 20 m /str. 5, 6, 7, 13, 33 na ryc. 2/.

W trzecim etapie należy wyjaśnić perspektywność struktur z zasobami teoretycznymi; zlokalizowane są one między Uściem Solnym a Pacanowem /struktury 20-32/ oraz drobne struktury okolicach Krzemienicy /struktury 2, 14/, Pysznicy /struktura 11/ i Osuch /struktury 10, 34/. Należałoby również podjąć prace penetracyjne w okolicach na S i NW od Biłgoraja. W obszarze tym poza informacją o znacznych miąższościach siarczanów, do 30 m, występujących na głębokościach 450-700 m, brak jest szczegółowych danych. Można tu oczekiwać połączonych i rozległych struktur typu tarnobrzeskiego. Wskazują na to dane sejsmiczne refleksyjne z obszarów położonych bardziej na S, z okolic Krzeszowa-Tarnobrodz.

Analiza prognostyczna obszarów perspektywicznych daje podstawę do następujących stwierdzeń:

1/ Wyczerpano możliwości odkrycia dużych złóż siarki rodzimej na głębokościach do 300 m. Nieduże zasoby prawdopodobnie znajdują się w płytkich strukturach między Kazimierzą Wielką a Pacanowem.

2/ Główne zasoby siarki związane są ze strukturami występującymi w przedłużeniu lub w otoczeniu złóż udokumentowanych w kat. C₂ i wyższych. Są to zasoby nieduże, w kat. D₁ i D₂, rzędu 400 mln t i te struktury i obszary powinny być w przyszłości /w latach 1985-1990/ przedmiotem poszukiwań.

3/ Dalszych zasobów można oczekiwać w strukturach na głębokościach 600-800 m. Te obszary perspektywiczne wejść w orbitę zainteresowań przemysłu po 2000 r.

4/ Nie należy oczekiwać znacznego zwiększenia zasobów geologicznych. Podstawowych rezerw należy szukać w doskonaleniu technologii i większym uzysku siarki z ogromnych udokumentowanych zasobów.

LITERATURA

Kulica B., 1974 - Wkład geologii w rozwój problematyki siarki. Prz.geol. nr 5.
 Marawiecki A., Domaszewska T., 1956 - O celestynie z Czarkowy nad Nidą. Arch. Mineral. T. 20, z. 1, 2, Warszawa.
 Osika R. i inni, 1979 - Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski.

Osmański T., 1972 - Wpływ budowy geologicznej brzeżnej partii niecki działoszyckiej na rozwój procesu metasomatozy gipsów miocenkich. Biul. I.G. nr 260.
 Pawłowska K., 1965 - Miocenkie złoża siarki. Prz.geol. nr 6.
 Pawłowski S., 1959 - Badania trzeciorzędu i jego możliwości surowcowych. Biul. I.G. nr 148.

- Pawłowski S., 1965 - Zestawienie zasobów perspektywicznych złóż siarki w Polsce. Arch.I.G. Warszawa.
- Pawłowski S., 1968 - Program intensyfikacji prac badawczo-poszukiwawczych i penetracyjnych złóż siarki rodzimej w północnej części przedkarpackiego zapadliska między Połańcem a Horyńcem. Arch.I.G. Warszawa.
- Pawłowski S., 1969 - Dotychczasowe wyniki i perspektywy dalszych poszukiwań złóż siarki. Arch.I.G. Warszawa.
- Pawłowski S., 1970 - Geologia złóż siarki w Polsce. Geologia i surowce mineralne Polski. Biul.I.G. nr 251.
- Pawłowski S., 1971 - Memoriał w sprawie eksploatacji i dalszych poszukiwań złóż siarki w Polsce. Arch.I.G. Warszawa.
- Pawłowski S., 1972 - Prognoza zasobów siarki rodzimej oraz możliwości jej wykorzystania do 2000 roku. Komitet PAN. Polska 2000.
- Pawłowski S., 1973 - Ocena aktualnego stanu bazy surowców siarkonośnych i możliwości udokumentowania nowych złóż w kat.C₂ do 1980 r. Arch.I.G. Warszawa.
- Pawłowski S., Kubica B., 1976 - Optymalizacja rozpoznania złóż siarki rodzimej na etapie prac penetracyjnych i dokumentacyjnych w kategorii C₂. Konf.naukowo-techn.Stow.Inż. i Techn.Górnictwa.Warszawa.
- Pawłowski S., Pawłowska K., Kubica B., 1979 - Kopaliny chemiczne - siarka rodzima w zasadach prognozowania i zasobach perspektywicznych kopalin Polski. Warszawa.
- Pawłowski S., Pawłowska K., Kubica B., 1980 - Badenia geologiczno-poszukiwawcze złóż siarki rodzimej. Z badań złóż surowców mineralnych w Polsce. Biul. I.G. w druku.
- Roskosz J.T., 1966 - Wpisy geochimij bari i stronciji w tortonskich otłożenijach predkarpatskoj Siernoj Prowincji. Geol. i Geochim. Siernych Miastrożdienij Priedkarpatja. Kijew.

PIRYT

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Techniczną nazwą "piryt" obejmuje się proste siarczki żelaza niezależnie od ich natury mineralogicznej. Są one wykorzystywane jako źródło siarki, głównie do produkcji kwasu siarkowego. Pozostające wówczas "wypełki piritowe" stanowią surowiec żelazodajny.

Piryt jest produkowany głównie ze złóż własnych, a także oddzielany w toku przerobu innych rud, np. rud cynku i ołowiu.

Piryty zawierają praktycznie wykorzystywane domieszki np. miedzi. Największa ich kopalnia, a zarazem jedna z najstarszych na świecie to Río Tinto /Hiszpania/, której działalność została zapoczątkowana za czasów rzymskich.

Polska nie wykorzystuje pirytu. Godzi się tu jednak wskazać, że niektóre kraje wydobywają i wykorzystują nawet drobne jego ilości, np. Indie - 20 tys. t/rok, Irlandia 19,6, NRD 10, Kanada 4,5, a Węgry zaledwie 3 tys. t/rok. Przed zlikwidowaniem kopalni "Staszic" zapewniała ona Polsce miejsce w pierwszej części drugiej dziesiątki światowych producentów pirytu.

Obecnie pirit jest produkowany w 31 krajach:

Wydobycie pirytu w 1978 r.

ŚWIAT	9 440 tys. t
/1973/	/10 330/
w tym	
ZSRR	3 500
Hiszpania	1 049
Chiny	950
Japonia	549

Rumunia	395
RPA	306
Bułgaria	305
USA	301
Włochy	297
Koreańska RL-D	250
Szwecja	246
RFN	221

W Polsce przez około 50 lat eksploatowano złożo "Staszic" koło Słupii Nowej w Górach Świętokrzyskich. W 1971 r. uznano, że działalność ta jest mniej korzystna od wydobierania złóż siarki obszaru tarnobrzesciego. Kopalnia została zatopiona. Według Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.1980" złożo to zawiera udokumentowane zasoby w ilości 2,15 mln t, a skały piritowej - 18-21 mln t. Jako kopalinę towarzyszącą obecny w nim jest hematyt, także tzw. śmietana hematytowa /pigment/ oraz syderyt. W okresie międzywojennym rudy te były wybierane. Wobec zatopienia masy pirytu zasobnego w łatwo utleniający markasyt rozciętej licznymi wyrobiskami podziemnymi liczyć się trzeba ze zniszczeniem części zasobów, a w każdym razie z dużymi trudnościami przy powrocie do ich wybierania.

W tej sytuacji trudno zająć stanowisko w sprawie perspektywicznych możliwości wykorzystania reszty zasobów tego złoża. Jedynym poważniejszym obiektem w zakresie wystąpienia pirytu w Polsce jest złożo Wiśńciszwowice na Dolnym Śląsku.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻA WIEŚCISZOWICE

January Szalamacha

Informacje ogólne

Złoże pirytu w Wieściszowicach na Dolnym Śląsku znane jest od XVII wieku. Jego eksploatacja odbywała się z przerwami od 1862 do 1925 r., w trzech odkrywkach usytuowanych na południe od wsi Wieściszowice /ryc. 1/. Największa, północna ma 430 m długości 100-120 m szerokości i 30-150 m głębokości. Pozostałe dwie są mniejsze, 60-150 m długie, 40 m szerokie i 5-70 m głębokie. Usytuowane są one na wschodni łupków pirytowych.

Łupki pirytowe tworzą w N części jednostki Leszczynica wkładkę 7 km długą, zmiennej szerokości od 50 do prawie 300 m. Rozprzestrzenia się ona w kierunku N-S od Przybłkowic na północy, poprzez Wieściszowice, do południowego krańca Pędzin. Zapadają pod 70-90° ku SE-E-NE. Są silnie zwięzłe i pościelane. Piryt występuje w złożu w formie automorficznych ziarn wielkości sięgającej kilku mm., w skupieniach. Seria złóżowa zbudowana jest z łupków serycytowo-chlorytowo-kredowych w brzeźnych partiach i serycytowo-kwarcowych w centralnej partii wschodni. W serycytowo-kwarcowych odmianach łupków spotyka się często wypełnienie międzylaminarnych przestrzeni gliną kaolinową. Na płaszczyznach spękań natomiast występują wykwity siarkowe i naloty telazyste.

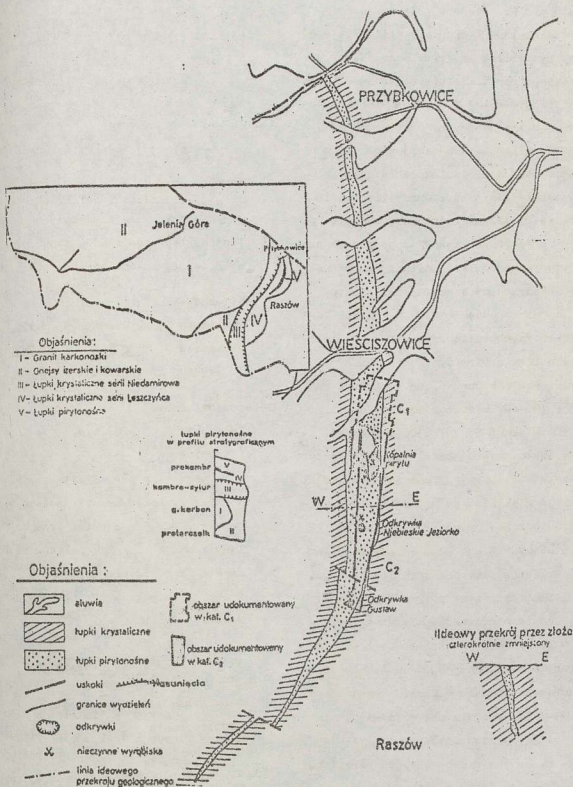
Kryteria bilansowości

Odkrycie złóż siarki w okolicy Tarnobrzegu zmniejszyło zainteresowanie łupkami

pirytowymi z wieściszowic, stąd też brak jest kryteriów bilansowości dla tego złoża, podano jedynie wymóg dotyczący zawartości składnika użytecznego w złożu; ruda bilansowa winna zawierać ponad 5% FeS_2 , ruda pozabilansowa 1-5% FeS_2 . Biorąc za wzór kryteria bilansowości, sporządzone dla złóż pirytu "Staszic", otrzymamy następujące parametry: złoża bilansowe - piryt o zawartości 20% S /gat.I/ i powyżej 35% S /gat.II/ przy minimalnej miąższości 0,3 m i głębokości do 1000 m. Skałę pirytową w kopalni "Staszic" dzielono na 3 gatunki: 30-35% S /gat.I/, 20-30% S /gat.II/, 10-20% S /gat.III/ przy minimalnej miąższości 1 m i maksymalnej głębokości zalegania 1000 m.

Stan poznania budowy złoża

Złoże łupków pirytowych w Wieściszowicach było opracowywane w 1955 r. Opracowanie to i publikacje rzuciły światło na jego genezę. Istotne znaczenie dla określenia perspektyw poszukiwawczych ma charakterystyka petrograficzna łupków. Stwierdzono, że pirytowymi są łupki serycytowo-chlorytowo-kwarcowe w partiach brzeźnych zielonkawe, od obecności chlorytu, ku centrum wschodni stające się coraz bardziej serycytowe. W tym samym kierunku wzrasta wzbogacenie skały w piryt. Zawartość pirytu jest zmienna. Przeważnie przy stałym, dość rzadkim, rozproszeniu pojawiają się wkładki grubodające i wężające się, często pocięte uskokami, zawierające do 70% FeS_2 . Rozprzestrzeniają się one zgodnie z przebiegiem i nachyleniem łupków, a więc N-S z odchyleniem ku W na krańcach południowym i północnym wschodni, nachylenie pod 40-70° ku E, NE i SE.



Ryc.10. SZKIC SYTUACYJNY I GEOLOGICZNY ZŁOŻA PIRYTU W WIĘSCISZOWICACH

Piryt jest postdeformacyjny, powstały po regionalnej metamorfozie jednostki Leszczyńca w wyniku procesów hydrotermalnych. Był kataklazowany i często cementowany wtórnie wykrystalizowaną krzemionką. Materiał wyjściowy do powstania pirytu znajdował się w osadzie pierwotnym. Zdaniem W. Narębskiego /1968/ skały jednostki Leszczyńca mają charakter spilitów. Wiadomo jednak, że w spilitach zachodzi również odkładanie się i powstawanie siarczków. Uprzywilejowanie soczewkowatej wkładki, łukowato wygiętej w obrębie formacji zbudowanej z podobnych skał przemawia raczej za sedymentacyjnym pochodzeniem elementarnych skałników pirytu, które dopiero w odpowiednich warunkach fizyko-chemicznych zdolne były do wykrystalizowania w formie pirytu.

Złoże zostało poznane na odcinku 2 km długim i 100-300 m szerokim. Przy czym odcinek 500 m długi i około 300 m szeroki w okolicy Władcziszowic został wstępnie rozpoznany w kat. C₁, przy wykonaniu 24 otworów /2364 mb./ głębokich do 125 m oraz 2 szybów 13 i 25 m głębokich. Pozostałe 1500 m zostało poznane w kat. C₂. Pozostałe 5 km wychodni łupków pirytowych nie było badane. Z analizy rdzeni z tych 24 otworów, wynika duże zróżnicowanie zawartości pirytu, w 7 otworach przy miąższości 29-93 m stwierdzono 16-20,8% FeS₂. W czterech otworach notowano cienkie wkładki o zawartości 58,9-72% FeS₂. W ośmiu zaś wkładki były miąższe 16-41 m, a zawartość pirytu była 1-5%. Średnią zawartość pirytu w złożu określono na 10,9%, średnia zawartość w koncentracie 44,47% S, O₂ 0,04-0,90% Cu.

Zbadano możliwości wzbogacania urobku:

1/ na stożach koncentracyjnych; uzyskano koncentrat pirytu 67,9-91,4% /średnio

84,3% FeS₂/. Średnia zawartość siarki 44,47%, w odpadach 1,13-3,18% S.

2/ na separatorze zwojowym uzyskano średnią zawartość w koncentracie 42,86% S, w odpadach 2,16% S.

3/ flotację w skali laboratoryjnej dała koncentrat 43,43% S, w odpadach pozostało 0,79% S.

Gęstość łupków pirytowych 2800 kg/m³.

Zasoby wstępnie rozpoznane

W wyniku przeprowadzonych robót ustalono następujące ilości zasobów; dla których zaproponowano następujące kategorie:

Zasoby bilansowe

kategoria C ₁	2 152 tys.t	958,6 tys.t S
kategoria C ₂	1 759	782,8
razem	4 911 tys.t	1 741,4 tys.t S

Zasoby pozabilansowe

kategoria C ₁	208 tys.t	92,6 tys.t S
kategoria C ₂	1 442	641,7
razem	1 650 tys.t	734,3 tys.t S

Nie zostały one wprowadzone do bilansu zasobów. To, jak również brak kryteriów bilansowości skłania do zaliczenia ich do kategorii zasobów prognostycznych D₁ i D₃ /dawniej określona jako zasoby pozabilansowe/.

Zasoby teoretyczne

Złoże pirytu w Władcziszowicach występuje w formacji skalnej, spilitowej. Jednak parageniza łupków pirytowych odpowiada raczej utworom pochodzenia osadowego. Uogólniając to określenie za Routhier'em typ złoży łupków pirytowych w Władcziszowicach określić można jako metamorficzne bez wyraźnego związku z magmatyzmem. S.Ja-

skólski złoże to zaszerogowuje do złóż typu fahlband. Przykładem złóż typu metamorficznego bez związku z magmatyzmem jest wg P. Routhier'a /1963/ złoże Sain Bel we Francji, Lokken w Norwegii. R. Nielubowicz i S. Jaskólski /1957/ natomiast wymieniają Mount Lyell w Tasmanii, Ductown w Tennessee /USA/ i Kongsberg, Falun i Sulitsem w Skandynawii.

Piryty wieńczyszowickie tworzą wychodnię około 7 km długą. Na odcinku 2 km w środkowej części wychodni została ona dokładniej zbadana do głębokości 120 m. Pozostałe 5 km zostało określone kartograficznie. Stwierdzono, że przy różnicy wzniesień około 200 m w każdej części zbadanej wychodni istniało podobne okruszczenie, następowało natomiast wycienienie wychodni do 50 m.

Dla oceny zasobów prognostycznych opisywanego złoża można przyjąć głębokość 200 m przy zachowanej średniej miąższości wyliczonej z obmiaru co 100 m całej wychodni i wyciągnięciu średniej arytmetycznej. Miąższość tak wyliczona wynosi 101 m. Długość wynosi 4,5 km i jest pomniejszona o obszary chronione /zabudowania/. Wprowadzając współczynnik bezpieczeństwa 0,7 dla powierzchni złoża można pozostałe parametry pozostawić takie jakie zostały zamieszczone w opracowaniu.

Dla obliczenia zasobów pirytu przyjęto następujący wzór:

$$Q = F \times f_1 \times m \times g \times w$$

gdzie:

Q = zasoby pirytu

F = powierzchnia złoża do głębokości 200 m

f_1 = współczynnik pomniejszający powierzchnię = 0,7

m = średnia miąższość złoża = 101 m

g = gęstość = 2,8 t/m³

w = średnia zawartość pirytu w łupkach = 10,3%

Przy stromym zapadzie łupków pirytowych /do 70°/ wykonane gęsto pomiary miąższości wychodni /co 100 m/ po obliczeniu miąższości średniej dają na ogół statystycznie wierny wynik tej wartości. Nie trzeba zatem wprowadzać współczynnika pomniejszającego.

Przyjmując sedymentacyjne pochodzenie pirytu oraz sposób zalegania i rozprzestrzenienia łupków pirytowych, a także obecność pod synklinorium śródsudeckim dalszego ciągu skał jednostki Leszczyńca można przewidywać, że łupki pirytowe sięgają ponad 1000 m w głąb. Śluszny będzie więc podanie zasobów teoretycznych, przy zastosowaniu współczynnika bezpieczeństwa 0,5.

Zasoby pirytów wieńczyszowickich wraz z przeliczeniem na zawartość siarki przedstawiają się następująco:

zasoby w kat. D ₂	zasoby teoretyczne
piryt 21 578 tys.t	86 310 tys.t
w tym	
siarka 9 602	38 408

Piryty wieńczyszowickie nie mają znaczenia praktycznego. Istnieje jednak możliwość hutniczego wykorzystywania wypałków pirytowych pozostających po produkcji kwasu siarkowego. zasobnych w żelazo i zawierających znaczne ilości miedzi.

Być może rachunek ekonomiczny, traktujący piryty jako surowiec kompleksowy S, Fe i ewentualnie Cu w innym świetle postawiłby zagadnienie złoża Wieńczyszowice.

LITERATURA

- Berg G., 1913 - Die Erzlagerstätten der nördlichen Sudeten. "Zeitschr. zum Allgemeinen Deutschen Bergmannstage in Breslau". Bd. I. Beiträge zur Geologie Ostdeutschlands. Breslau.
- Błocki E., 1955 - Dokumentacja Geologiczna Złoże Pirytu w Wieściszowicach. Centralny Zarząd Kop. Surowców Mineralnych. Arch. województwa jeleniogórskiego.
- Krajewski R., 1949 - Sprawozdanie z badań łupków pirytowych w Wieściszowicach. P.I.G. Biul. 54.
- Narębski W., 1968 - Geochemistry and the Problem of Origin of Metabasic Rocks of the Rudawy Janowickie Mts /E.Karkonosze/. Biul. de Acad. Polon. des Scien. serie des Scien. geol. et geogr. V XVI, no I.
- Nielubowicz R., Jaskólski S., 1957 - Materiały do poznania złóż łupków pirytowych w Wieściszowicach i do jego genezy. Przegl. geol. nr 7.
- Petrescheck W.Z., 1953 - Die Erzlagerstätten des Sudetischen Gebirges. Archiv f. Lagerstätten Forschung, Berlin. lt. 59.
- Routhier P., 1963 - Les gisements Métallifères géologie et principes de recherches. Masson et Cie. Paris.
- Sachs A., 1906 - Die Bodenschätze Schlesiens. Leipzig.
- Szałamacha J., 1979 - Surowce mineralne Dolnego Śląska. Wyd. Pol. Akad. N. Ossolineum. Wrocław.

19. Kopaliny fosforowe
i inne chemiczne

Spis treści

SUROWCE FOSFOROWE / APATYTY, FOSFORYTY /	
WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	545
ZŁOŻA I WYSTĘPOWANIE FOSFORYTÓW W POLSCE - Janusz Uberna	546
Kryteria bilansowości	546
Formacje perspektywiczne	547
Albska formacja fosforytonośna	547
Górnoocenańska formacja fosforytonośna	553
WNIOSEK	555
BARYT I FLUORYT	
WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	557
Baryt	557
Fluoryt	558
STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ BARYTU I FLUORYTU I ICH ZASOBÓW	558
Dolny Śląsk - Jerzy Jerzmański	558
ZŁOŻA I ZASOBY ROZPOZNANE	558
Kryteria bilansowości	558
Stan rozpoznania złóż	559
Zasoby udokumentowane	559
OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE	560
Typy złóż i formacje	560
Obszary perspektywiczne	561
Zasoby perspektywiczne	563
WNIOSKI DALSZYCH POSZUKIWAŃ GEOLOGICZNYCH	566
GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE I ICH OŚLONA - Zbigniew Rubinowski	566
OGÓLNE ZASOBY UDOKUMENTOWANE I PERSPEKTYWICZNE	569
SUROWCE STRONTOWE	
WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	570
ZŁOŻA I WYSTĘPOWANIE KOPALIN STRONTOWYCH W POLSCE - Tadeusz Osmólski	570
ZASOBY UDOKUMENTOWANE I PERSPEKTYWICZNE - Tadeusz Osmólski	573
BROM I JOD	
WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk	575
Brom	575
Jod	575
WODY MINERALNE POLSKI JAKO SUROWCE BROMOWE I JODOWE - Zenobiusz Płochniewski	575
Brom	577
Jod	577
LITERATURA	581
6 tabel i 15 rycin w tekście	

SUROWCE FOSFOROWE / APATYTY, FOSFORYTY /

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Większość surowców fosforowych - apatytów i fosforytów - jest używana przez przemysł chemiczny do produkcji nawozów fosforowych lub wieloskładnikowych. Mała tylko część ogólnej ilości jest przetwarzana na związki chemiczne dla potrzeb lecznictwa, ceramiki i niektórych innych technologii. Niektóre odmiany fosforytów, zawierające minerały fosforu łatwo rozpuszczalne w słabych kwasach są użytkowane przez rolnictwo i sadownictwo w formie mączki fosforytowej. Jest to stabilnie działający nawóz wieloletni przydatny zwłaszcza dla upraw warzyw, kwiatów, także do kompostów.

Złoże apatytów są związane z alkalicznymi masywami magmowymi, np. na Półwyspie Kola /ZSRR/, olbrzymia większość fosforytów jest związana ze skałami osadowymi. Ogólne ich zasoby światowe są oceniane na 131 000 mln t, z czego na Maroko przypada 42 000 mln t. Duże zasoby posiada ZSRR, USA /8500 mln t/, Australia /1500 mln t/, Chiny, Tunezja, Jordania, RPA, Togo, Brazylia.

Światowe wydobycie surowców fosforowych, w przeważnej części uzyskiwane sposobem odkrywkowym, osiągnęło w 1980 r. szczytowy poziom:

ŚWIAT	135 855 tys. t
w tym: USA	53 363
ZSRR	26 100
Maroko	18 824
Chiny	6 700

Tunezja	4 582
Jordania	4 243
RPA	3 282
Togo	2 933
Brazylia	2 921
Izrael	2 611
Nauru	2 087
Wyspy Bożego Narodzenia	1 713
Senegal	1 459
Syria	1 319
Algieria	1 025

W Polsce fosforyty były wydobywane w ilości kilkudziesięciu tysięcy ton rocznie przez kopalnię w Annopolu w latach 1924 - 1970 i w Chałupkach koło Ożarowa nad Wisłą w latach 1936 - 1959. Od 1970 r. Polska całe zapotrzebowanie krajowe na surowce fosforytowe pokrywa importem /tab. 1./.

Tab.1. Import surowców fosforowych do Polski
w latach 1971 - 1980

Rok	Apatyty	Fosforyty	tys. t
			Razem*
1971	953	1 513	2 520
1972	1 232	1 633	2 892
1973	971	1 554	2 525
1974	741	2 120	2 861
1975	806	2 502	3 308
1976	598	2 634	3 332
1977	569	2 909	3 558
1978	457	2 765	3 232
1979	630	2 061	3 327
1980	741	2 501	3 242

* Łącznie z niewielkim importem nawozów fosforowych

Wydatek na ten import w 1980 r. osiągnął kwotę 446 814 tys. zł, stanowi trzecią co do wielkości pozycję po stronie importu w naszym bilansie obrotów handlu zagraniczą

nego. To najdobitniej wskazuje na wagę problemu surowców fosforowych dla gospodarki narodowej. Problem ten istniał w latach 1920-tych. W tym okresie odkryto złoża i uruchomiono kopalnię w Rachowie, a następnie w pobliskim Annapolu. W 1936 r. zostało odkryte złożo w Chałupkach. Rozpoczęto je eksploatować sposobem chałupniczym. Te ośrodki dały asumpt do zintensyfikowania robót poszukiwawczych w latach 1950-tych objętych decyzjami Rządu na wniosek resortu chemii. Rychło jednak resort ograniczył swoje zainteresowania uszeregowanymi ubogimi złożami. Z tego okresu pozostało 10 dokumentacji złóż. W 1970 r. chemia odstąpiła ostatecznie od wybierania złóż i wykorzystywania krajowych fosforytów. Głównymi problemami są jakość fosforytów, a raczej koncentracji fosforytowych wydzielanych z urobku górniczego oraz wala ich wydajność z powierzchni wybranego złoża. Duża zawartość CaCO_3 w koncentracjach. Powoduje to wzrost kosztów produkcji superfosfatu.

Pomyśle wyniki uzyskiwano wykorzystując mączkę fosforytową jako nawóz zwłaszcza dla upraw ogrodniczych i jako składnik kompostów.

Podnoszona była możliwość produkcji nawozów spiekanych z naszymi fosforytami i skał pirolastycznych zasobnych w K_2O .

Proponowana ostatnio była metoda chemicznej przeróbki fosforytów nową metodą opracowaną przez Instytut Nawozów Mineralnych. Na początku lat 1970-tych uzyskała pozytywne opinie.

Problem pozostaje otwarty. Możliwości rozpoznania dalszych złóż niewświetlone zostaną w dalszym toku tego opracowania.

ZŁOŻA I WYSTĘPOWANIA FOSFORYTÓW W POLSCE

Janusz Uberna

Kryteria bilansowości

Kryteria bilansowości były formułowane w latach 1953 - 1955 w okresie intensyfikacji poszukiwań fosforytów, a w 1964 r. uzupełnione dla złoża Annapol. Ze względów litologicznych wyróżniono dwa typy złóż fosforytów:

1. złoża scementowane, w których konkret fosforytowy tkwią w piaszczystych marglach lub piaskowcach o różnej spoiwości, np. złoża Annapol i Gościeradów;

2. złoża piaszczyste, w których konkret fosforytowy są rozproszone lub skupiają się w formie ławic wśród piasków kwarcowych zawierających zmienną domieszkę glaukonitu, np. złożo Chałupki.

Kryteria bilansowości ustalone dla złoża Annapol /typ scementowany/ zakładały najmniejszą zawartość 8% P_2O_5 w urobku i minimalną wydajność 32,1 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^2$ złoża przy jego grubości co najmniej 0,2 m i głębokości występowania 200 m. W przypadku złóż piaszczystych dokumentowanych w latach 1950-tych zakładano, zgodnie z ustaleniami Instytutu Kwasu Sierkowego i Nawozów Fosforowych, średnią zawartość P_2O_5 w koncentracjach nie mniejszą od 14%.

Praktyka uzyskana w trakcie rozpoznawania zasobów 10 złóż N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i w toku eksploatacji złóż w Annapolu i Chałupkach wykazała, że zawartość P_2O_5 w koncentracjach mieści się w granicach 13 - 22%, a odniesiona do całości udokument-

towanych zasobów nie przekracza 14% P_2O_5 .
Wydajność konkrecji 2 mm waha się w granicach 200 - 600 kg/m².

Likwidacja jedynych kopali w Annopolu i Chałupkach ze względów ekonomicznych w wątpliwość podaje kryteria bilansowości, które stanowiły podstawę zatwierdzenia dokumentacji ich złóż, a tymbardziej innych złóż ówczesnie znanych jako rozpoznanych na tych samych podstawach. Z tego względu zasoby udokumentowane naszych złóż rozpoznanych głównie w latach 1950-tych zostaną potraktowane łącznie z zasobami perspektywicznymi.

Formacje perspektywiczne

Zasobniejsze koncentracje fosforytów są znane w Polsce w dwu formacjach fosforytowych - albskiej i górnoeuropejskiej. Wystąpienia ich są znane poza tym z innych poziomów stratygraficznych. Z uwagi jednak na małą wydajność i często małą średnią zawartość P_2O_5 w fosforytach o średnicy 2mm obszary, na których występują nie są obecnie uważane za perspektywiczne. Należą do nich:

- fosforyty w osadach czwartorzędowych znane z utworów morenowych w kilkunastu punktach Niżu Polskiego; są to fosforyty kredowe i trzeciorzędowe na złożu wtórnym;
- fosforyty w piaszczystych, glaukonitonośnych osadach żupeli;
- fosforyty w piaszczysto-ilestych i marglistych utworach cenomanu i turonu;
- fosforyty w najwyższej kredzie i paleocenie znane w Karpatach i w rejonie Kziłczera nad Wisłą;
- fosforyty jury krakowsko-wieluńskiej;

- fosforyty paleozoiku znane z obszaru Gór Świętokrzyskich w osadach dolnego karbonu, odowiku i kambru, a w Sudetach na obszarze Gór Bardzkich z syluru.

Prawie wszystkie wymienione wystąpienia były badane pod kątem ich przydatności przemysłowej; oceniono je jako nieperspektywiczne

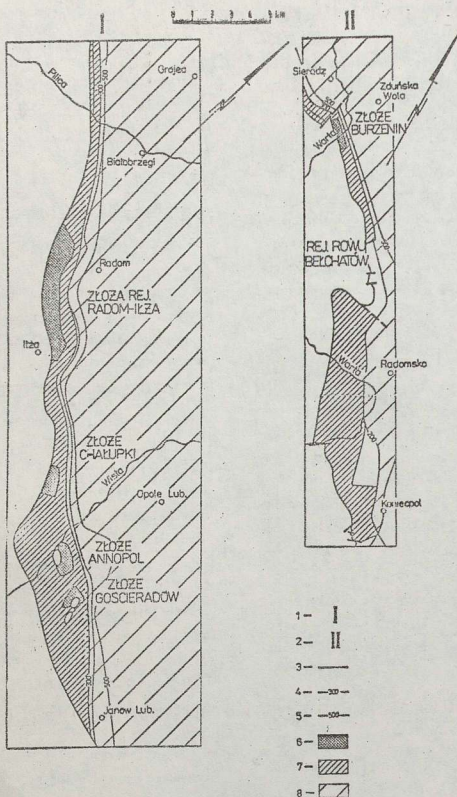
Albska formacja fosforytowa

Płytko występujące utwory tej formacji /ryc. 1/ są znane z N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i W obrzeżenia Wieckiej Łódzkiej. Reprezentowane są przez osady piaszczyste, piaszczysto-mułkowate lub marglisto-piaszczyste z jednym lub dwoma poziomami zagęszczenia konkrecji fosforytowych.

Północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich

Obszar perspektywiczny albskiej serii fosforytowej rozciąga się od Pilicy na wysokości Białobrzegów na północnym zachodzie do Janowa Lubelskiego na południowym wschodzie /ryc. 1./. Wykonano tu w latach 1952 - 1957 osiem dokumentacji w kategorii C₂, a dla Chałup w kategorii C₁ /tab. 1./. Łącznie jest także rozpoznany obszar położony na E od doliny Wisły w Annopolu aż po Gościeradów. Udokumentowano tu /tab. 1./ dwa obszary: w Annopolu /kat. C₁/ i w Gościeradowie /kat. C₂/. Utwory fosforytowe zbadano także na obszarze położonym na południe od rejonu Annopol - Gościeradów. Nie rozpoznano obszaru leżącego na SE od Gościeradowa po Janów Lubelski.

Odcinek Białobrzegi - Iłża. Udokumentowano tu złoża w kategorii C₂ w jego SE części między Wołanowem a Zalesicami. Stanowią je dwa pokłady fosforytowe przedzielone warstwą piaszczystą. Zasoby i wydajność obliczono tylko dla pokładu dolnego. Na odcinku

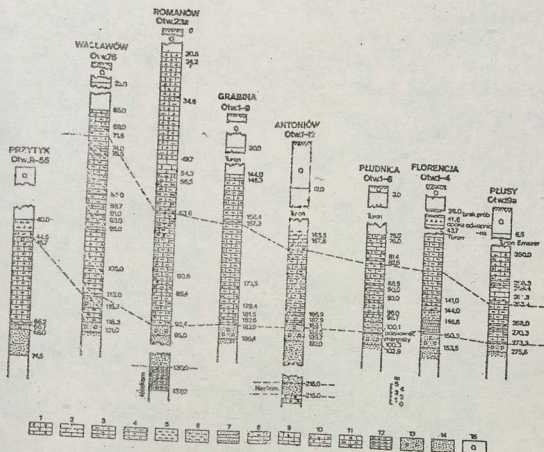


Ryc.1. UDOKUMENTOWANE ZŁOŻA FOSFORYTÓW KREDOwych NA TLE OBSZARÓW PERSPEKTYWIZYCH

1 - rejon NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich; 2 - rejon Sieradz-Radomsko-Konieczpol;
3 - wschodnia seria fosforytonośnej /naogół pod przykryciem osadami młodszymi/;
4 - występowanie serii fosforytonośnej na głębokości 300 m; 5 - występowanie serii fosforytonośnej na głębokości 500 m; 6 - obszary udokumentowane; 7 - obszary perspektywiczne do głębokości 300 m; 8 - seria fosforytonośna na głębokości większej od 300 m /w rejonie Radomsko-Konieczpol większej od 200 m/

między Zalesicami a Chwałowicami udokumentowane w kategorii C₂ obszar występowania jednego pokładu fosforytonośnego typu piaszczystego. Profile niektórych otworów wykonanych na tym obszarze przedstawia rycina 2.

Odcinek Ilża - Annopol ciągnie się od Chwałowic koło Ilży do Wisły. Pas wschodni formacji fosforytonośnej zbadano na całym obszarze. Dalej od wschodni wykonano tylko pojedyncze otwory, wyłączając obszar Chłupok.



Ryc. 2. PROFILE LITOLOGICZNE OTWORÓW WIERTNICZYCH
NA ODCINKU PRZYTYK - FLUSY /REJON ILŻA - RADOM/

- 1 - wapienie oolityczne; 2 - wapień; 3 - wapień ilasty; 4 - wapień ilasto-piaszczysty;
5 - margle; 6 - muł piaszczysto-wapnisty; 7 - piaskowiec marglisty; 8 - opoki wapieniste;
9 - opoki; 10 - gezy wapniste; 11 - gezy; 12 - iły lub ilowce; 13 - piaski z fosforytami;
14 - piaski; 15 - czwartorzęd nierozdzielony.

Tutaj rozpoznano /kat. C₁/ i eksploatowano złoża typu piaszczystego. Niska wydajność /300 kg konkrecji/m² / przy średniej zawartości 14,9% P₂O₅, a także trudne warunki hydrogeologiczne tego obszaru zdecydowały, po wybraniu części złoża przy wychodni, o zlikwidowaniu kopalni w 1959 r. Wyniki badań przeprowadzonych na wychodni serii fosforytonośnej sugerują, że na znacznym odcinku między Liżą a Chałupkami oraz między Chałupkami a doliną Wisły warstwa fosforytonośna jest wykształcona mniej korzystnie niż w Chałupkach. W związku z tym odcinki te jako mniej interesujące, nie były dotychczas rozpoznawane.

Odcinek Annopol - Janów Lubelski zbadano w różnym zakresie:

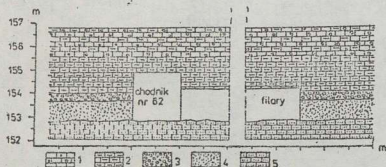
a/ Rejon Annapola udokumentowano w kategorii C₁. Fosforyty eksploatowano tu do 1970 r. Z uwagi na nierentowność eksploatacji zaprzestano jej. Występują one głównie w piaszczystym marglu, rzadziej w wapienistych piaskach. Rycina 3 przedstawia pozycję złoża na tle profilu litologicznego i stratygraficznego. W niektórych miejscach

piaski albskie leżą bezpośrednio na wapieniach jurajskich.

b/ W okolicy Gościeradowa warstwa fosforytonośna ma nieco większą miąższość. Górna część złoża jest zwykle scementowana piaszczystym marglem, a część dolna przeważnie jest piaszczysta. Ryciny 4 i 5 pokazują sytuację geologiczną złoża na zachodnim skrzydle brachyentyliny Gościeradowa.

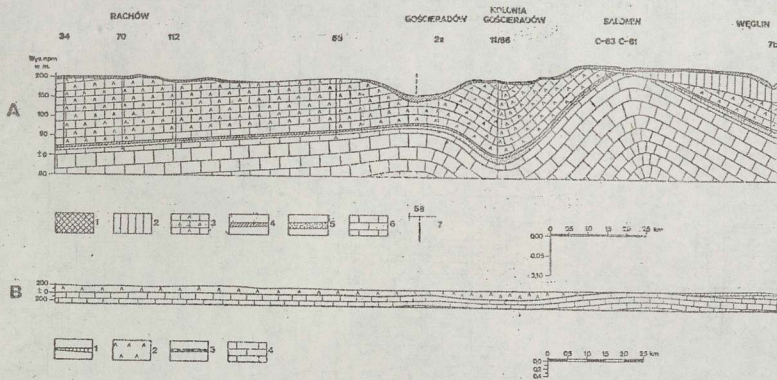
c/ Koło Salomina, na S od brachyentyliny Gościeradowa, złoża fosforytów dotychczas nie rozpoznano. Występuje tu piaszczysty typ złoża, o stosunkowo dużej miąższości /ryc. 6/. Przekrój /ryc 4/ pokazuje sytuację geologiczną warstwy fosforytonośnej między Annopolem /Rachowem/ a Salominem.

d/ Między Salominem a Janowem Lubelskim skały fosforytonośne nie były badane. Serie fosforytonośne ciągnie się dalej na wschód. Wskazują na to profile otworów wiertniczych, wykonanych w miejscowościach Basznia, Babczyna, Józefów, Dyle. Jednak tylko do Janowa Lubelskiego seria ta będzie występowała na głębokości mniejszej od 300 m.



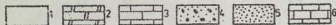
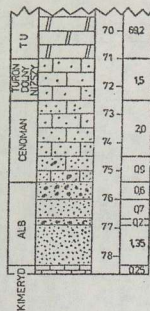
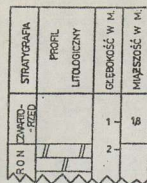
Ryc.3. WYCINEK PRZEKROJU ZŁOŻA FOSFORYTÓW KOPALNI ANNO-POL

1 - wapienie margliste z krzemieniami /turon/; 2 - margle /cenoman/; 3 - fosforyty w piaszczystym marglu; 4 - piasek z glaukonitem; 5 - piaskowce krzemionkowe; /3,4 i 5 - alb/



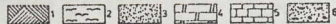
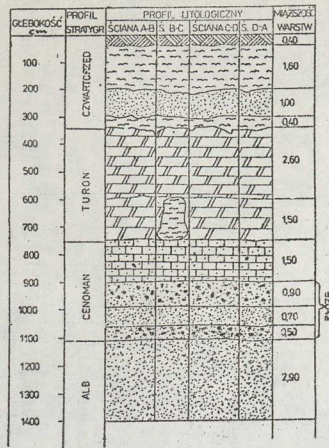
Ryc. 4. PRZESZCZÓW GEOLOGICZNY RACHÓW-WĘGLIN

- A: 1 - czwartorzęd; 2 - trzeciorzęd; 3 - margle opoki i wapnienie dolnego turonu oraz cenomanu;
4 - warstwa fosforytonowa; 5 - piaski albskie podłożowe; 6 - wapnienie górnej jury
- B: 1 - osady czwartorzędowe i trzeciorzędowe; 2 - opoki, margle i wapnienie dolnego turonu oraz cenomanu; 3 - warstwa fosforytonowa i albskie piaski podłożowe; 4 - wapnienie górnej jury



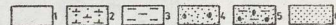
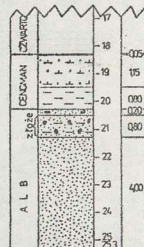
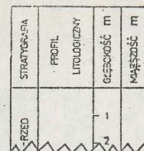
Ryc. 5. PROFIL OTWORU IG-2/D NA ZACHODNIM SKRZYDLE BRACHYANTYKLINY GOŚCIERADÓWA

1 - piaski i gliny czwartorzędowe; 2 - opoki, opoki wapieniste, wapienie ilaste, margle, liczne czerty i krzemienie; 3 - wapienie piaszczyste; 4 - warstwa zgęszczenia fosforanów w piaskach, górna warstwa jest scementowana węglanem wapnia; 5 - piaski; 6 - twarde wapienie kimerydu



Ryc. 6. PROFIL SZYBIRU IG-18 NA PÓŁNOCNYM SKRZYDLE BRACHYANTYKLINY GALONINA

1 - gleba; 2 - glina maronna; 3 - piaski; 4 - opoki; 5 - wapienie piaszczyste; 6 - piaski z licznymi fosforanami



Ryc. 7. PROFIL OTWORU SI-3/D W OKOLICY BURZENINA

1 - utwory czwartorzędowe; 2 - margle nieco piaszczyste; 3 - ilzy; 4 - piaski z nielicznymi fosforanami; 5 - piaski z licznymi fosforanami; 6 - piaski bez fosforanów

Zachodnie obrzeżenie niecki łódzkiej

Poza północnym obrzeżeniem Gór Świętokrzyskich analogiczną albską serię fosforytonośną stwierdzono w SW obrzeżeniu synklinorium łódzkiego /ryc. 1/.

Odcinek Burzenin - Szczerców ciągnie się od Warty ku SE do rowu bełchatowskiego. Utwory fosforytonośne rozpoznano w okolicy Burzenina koło Sieradza w kategorii $C_1 + C_2$. Przeciętny profil geologiczny tego rejonu przedstawia rycina 7. Ze względu na infiltrację wód Warty w serię złożową, zasoby złoża zaliczono do pozabławensowych.

Odcinek Radomsko - Koniecpol - Łelów rozciąga się na południe od rowu bełchatowskiego. Brak danych, dotyczących zasięgu i wykształcenia formacji fosforytonośnej upośledza zaliczenie jego zasobów do teoretycznych.

Obszar Lubelskiego Zagłębia Węglowego

Znane tu fosforyty są zbliżone charakterem i sposobem występowania do fosforytów Annapola, zwłaszcza Salomina. Występują one jednak na głębokości 482,6 - 559,7 m. Są silnie zawadnione i razem z całym albem i utworami jurejskimi stanowią drugi główny poziom wodonośny obszaru - LZW.

Na niektórych obszarach objętych dokumentacją geologiczną węgla kamiennego przeprowadzono nietypowe badania fosforytów. Wyniki tych badań należy przyjąć jako orientacyjne. Określają one zawartość P_2O_5 w warstwie fosforytonośnej średnio 5 - 8%, a wydajność konkrecji około 300 kg/m².

Przyjmując, że obszar fosforytonośny, leżący ponad udokumentowanymi złożami węgla kamiennego wynosi 300 km² /po wyłączeniu najbardziej południowej części udokumentowanego złoża, gdzie fosforyty nie two-

rzą warstwy ciągłej/, z dużym zastrzeżeniem można by zasoby fosforytów na tym obszarze zaliczyć do teoretycznych rzędu 90 mln t fosforytów o przypuszczalnej wartości 10 - 12% P_2O_5 w konkrecjach większych od 2 mm. Z uwagi na głębokość występowania i zawadnienie serii fosforytonośnej obszar nie wydaje się interesujący z przemysłowego punktu widzenia.

Górnolecencka formacja fosforytonośna

Występowania fosforytów w górnolecenckich piaszczystych utworach glaukonitonośnych nie były rozpoznawane. Perspektywiczne zasoby D_3 obliczono dla dwu rejonów północnej Lubelszczyzny /ryc. 8/ - okolic Łukoci /między Kockiem i Puławami/ oraz rejonu Glinnego Stoku /między Parczewem i Radzyniem Podlaskim/.

Obszarem perspektywicznym górnolecenckiej serii fosforytonośnej jest strefa położona na północ od rejonu oszacowanych /kat. D_2 / zasobów Łukoci i Glinnego Stoku. Jest to obszar mieszczący się prawie w całości między dolinami rzek Bugu, Wisły i Wieprza na północy, zachodzie i południu, a granicą państwa na wschodzie /ryc. 8/. Dość dobrze jest rozpoznany obszar występowania górnolecenckiej serii fosforytonośnej między Kockiem i Puławami oraz między Parczewem i Radzyniem Podlaskim. Znacznie słabiej jest poznany obszar położony dalej na północ. Z dotychczasowych wierceń wiadomo, że występuje tu górnopaleogencka formacja glaukonitonośna. Sposób pobierania próbek nie pozwala na określenie wydajności fosforytów, a czasem nawet na stwierdzenie ich obecności. Można wyróżnić trzy stopnie perspektywiczności tego obszaru.



Ryc. 14. ZAWARTOŚĆ BROMU I OGÓLNA MINERALIZACJA WÓD MIOCENU MORSKIEGO I MEZOZOIKU

zasoby obszaru między Radzyniem Podlaskim i Parczewem oraz między Puławami i Kockiem należy uznać za rozpoznane zasoby prognostyczne D_2 . Obszary leżące bezpośrednio na północ kryją zasoby prognostyczne D_3 , natomiast zasoby fosforytów występujące jeszcze dalej na W i NW do głębokości 200m, uznano za teoretyczne /E/. Jednak z uwagi na mniejszą wydajność P_2O_5 w osadach górnooceanicznej formacji fosforytonośnej w stosunku do udokumentowanych złóż elbskiej formacji fosforytonośnej, a także z powodu trudnych warunków górniczo-technicznych, fosforyty całego obszaru między Wisłą, Bugiem i Wieprzem zaliczono do zasobów teoretycznych.

Obszar Radzyń Podlaski - Parczew. Górnooceaniska warstwa fosforytonośna tego obszaru wykazuje miąższość rzędu 30 cm. Konkrecje zawierają średnio 16% P_2O_5 . Występują one w piaskach kwarcowo-glaukonitowych. Niekiedy piaski są wapienste, zawierają wapienne skorupy. W niektórych miejscach /Siemień/ warstwa fosforytonośna leży na utworach górnego masystronu, w innych jest podcięta piaskami z glaukonitem i wkładkami mułków, o łącznej miąższości paru metrów. Skały leżące ponad warstwą fosforytonośną reprezentowane przez piaszczysto-łilaste utwory czwartorzędowe i paleogeńskie, w odwierconych otworach mają około 30m miąższości. Upada warstw nie przekraczają na ogół 1° .

Obszar Puławy - Kock. Warstwa fosforytonośna na tu większą miąższość niż dalej na wschodzie, przeważnie 1,0-1,5 m. Średnia zawartość P_2O_5 we frakcji > 10 mm wynosi 14,3%. Mniejsza zawartość P_2O_5 jest spowodowana większą domieszką ziarn płonnych, głównie kwarcu. We frakcji > 2 mm zawartość P_2O_5 z tego powodu osiąga zaledwie 11,4%. Nadkład warstwy fosforytonośnej stanowi kilkunastometrowy pakiet piasków kwarcowo-glaukonitowych, zwykle mułkowatych lub mułkowato-łilastych. Tylko w niektórych miejscach przeważają mułki. Nadkład osadów nad warstwą

fosforytów waha się najczęściej od 60 do 80m.

Obszar Dąblin - Łuków - Biała Podlaska.

Osady fosforytonośne są znane z wierceń nie przystosowanych do pobierania próbek złożowych z warstw fosforytonośnych i dlatego opisy fosforytów pochodzą z nielicznych otworów. Istniejące materiały wskazują jednak, że górnooceaniska formacja fosforytonośna występuje na obszarze o powierzchni 5287 km². Osady fosforytonośne występują tu na głębokości od kilkudziesięciu do 150m i są wykształcone we wschodniej części, tj. w rejonie Łuków-Biała Podlaska, podobnie jak w rejonie Radzyń Podlaski-Parczew, a w części zachodniej /rejon Dąblin-Łuków/ są zbliżone wykształceniem do osadów fosforytonośnych rejonu Puławy-Kock.

Obszar Minsk Mazowiecki - Siedlce. Na obszarze tym, którego zasoby zaliczono do teoretycznych, nie stwierdzono występowania ciągłej warstwy zagęszczenia fosforytów. Niewielka tylko liczba otworów przebiła glaukonitonośne utwory paleogenu, a w dodatku wiercenia nie były przystosowane do pobierania próbek złożowych z warstw fosforytonośnych. Istnieją geologiczne przesłanki, że górnooceaniska formacja fosforytonośna występuje na tym obszarze i jest wykształcona podobnie jak na obszarze leżącym dalej ku SE.

WNIOSKI

Bilans zasobów udokumentowanych /tab.2/, oparte o których podano zastrzeżenia wynikające z wątpliwości kryteriów bilansowych, wykazuje stosunkowo duże zasoby 42,41 mln t konkrecji /7,35 mln t P_2O_5 /. Wynika z tego, że średnia zawartość składnika użytkowego w konkrecjach, które trzeba wydzielać ze stref złożowych, wynosi 17,33% P_2O_5 .

Przedstawiona prognoza w zakresie kategorii D_1 i D_2 wykazuje możliwość powiększenia ich o

322,33 mln t konkrecji /63,42 mln t P_2O_5 / o przeciętnej zawartości 19,67% P_2O_5 .

Zestawienie tych liczb wykazuje wprowadzie możliwość powiększenia zasobów, może nawet lekką poprawę jakości fosforytów, ale nie wykazuje polepszenia warunków geologiczno-górnich ich pozyskiwania. Zmiana jakości nie jest tak duża aby mogła wpłynąć na technologię użytkowania.

Poważne ilości zasobów teoretycznych nie wnoszą zmian w zakresie korzystniejszych warunków geologiczno-górnich czy jakości konkrecji fosforytów.

Przypuszczać można, że rozpoznanie geologiczne złóż fosforytów intensywnie prowadzone

w latach 1950-tych wskazało najkorzystniejsze odcinki stref złożowych. Uzyskanie korzystnych efektów ich eksploatacji byłoby czynnikiem decydującym o dalszym rozwoju poszukiwań geologicznych.

Nadzieje na zmianę sytuacji wiązać można z wybitną wyższką cen fosforytów na rynkach światowych, także z postępem metod przeróbki mechanicznej, zwłaszcza metod technologicznego przetwarzania konkrecji. Interesujące w tym zakresie metody opracował Instytut Nawozów Sztucznych w Tarnowie /obecnie w Puławach/. Były one pozytywnie oceniane w 1972r. przed silną podwyżką cen fosforytów, a zatem celowe byłoby powtórne zbadanie ich racjonalności ekonomicznej.

Tab.2. Zasoby geologiczne fosforytów w Polsce

				konkrecji mln t P_2O_5				
Formacja Obszar	Strefa	Złoże	Zasoby udokumentowane			Zasoby prognostyczne		
			Q_1	Q_2	$Q_1 + Q_2$	D_1	D_2	$D_1 + D_2$
Alaska formacja fosforytowa Północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich	Białobrzegi- Iłża	Iłża-Krzyżanowice	-	1,86 0,39	1,86 0,39			
		Iłża-Chwaszowice	-	0,62 0,14	0,62 0,14			
		Iłża-Walentynów	-	1,69 0,33	1,69 0,33			
		Iłża-Lęczany	-	10,23 1,90	10,23 1,90			
		Radom-Wolanów	-	0,59 0,09	0,59 0,09			
		Radom-Dąbrówka Warszawska	-	6,76 1,21	6,76 1,21			
		Radom-Krogulczka	-	3,47 1,61	3,47 1,61	22,00 0,00	80,00 22,50	122,00 21,50
	Iłża-Annapol	Chałupki		3,17 0,44	- 0,44			
						9,00 1,35	62,50 10,00	71,50 11,35
	Annapol- Gościeradów- Jasnów Lubelski	Annapol		7,60 1,03	7,60 1,03			
		Gościeradów		1,42 0,21	1,42 0,21			
						14,45 0,12	72,73 12,75	122,62 21,47
	Razem konkrecji P_2O_5			20,77 1,47	21,94 5,48	32,41 7,25	95,45 49,25	224,22 63,42

BARYT I FLUORYT

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Baryt

Baryt, $BaSO_4$ jest głównym surowcem barowym, nieporównywalnie mniejsze znaczenie ma wadziej w przyrodzie występujący witeryt $BaCO_3$. Baryt do niedawna był głównie wykorzystywany do wyrobu bieli barowej i litoponów. W ostatnich dziesiątkach lat to jego zastosowanie uległo ograniczeniu wobec wprowadzenia na rynek znacznie lepszych bieli tytanowych. Obecnie wykorzystuje się głównie początkowo barytową w wiertnictwie /płuczki ciężkie/ oraz do obciążania różnych materiałów; kruszywo barytowe stosuje się do ciężkich betonów, a frakcje drobnoziarniste do budowlanych osłon przed promieniowaniem rentgenowskim i in. Jest także użytkowany w przemyśle gumowym, do sporządzania mieszanek asfaltowych, cementów, a zwłaszcza do produkcji związków baru dla przemysłu szklerskiego, ceramicznego i in.

Baryt tworzy złoża żyłowe, stratoidalne pokładowe i rezydualne. Najbardziej rozpowszechnione są złoża żyłowe, w których występuje on często wraz z kruszcami Pb, Zn, Cu, Ag, a także z fluorytem. Jest też uzyskiwany podczas przeróbki mechanicznej innych kopalni, zwłaszcza kruszców wskazanych metali. Rozpoznane zasoby złóż barytu na świecie ocenia się na około 440 mln t, a perspektywiczne łącznie z teoretycznymi na 1600 mln t. Największą ilością zasobów udokumentowanych dysponuje ZSRR /165 mln t/, USA - 99 mln t, RPA i Indie, a zasobami większymi od 5 mln t: Australia, Bułgaria, Chiny, Francja, Ka-

nada, Maroko, Peru, RFN, Tajlandia i Włochy.

Baryt jest wydobywany w 39 krajach:

ŚWIAT/1978/	6 680 tys. t
/1973/	4 400

w tym:

USA	1 960
ZSRR	475
Peru	435
Indie	351
Irlandia	344
Chiny	300
Tajlandia	275
RPA	271
Włochy	237
Meksyk	232
Francja	225
Iran	200
Chile	182
Maroko	174
Korea R.L.-D.	110

Kopalnie barytu są w Polsce czynne w Boguszowie i Stanisławowie na Dolnym Śląsku. Ich działalność nie pokrywa zapotrzebowania krajowego /tab. 3/.

Tab.3. Wydobycie, import i zapotrzebowanie barytu w Polsce w latach 1971-1980

tys. t

Rok	Wydobycie	Import	Zapotrzebowanie
1971	58,3	14,0	72,3
1972	59,0	25,2	85,2
1973	62,4	26,5	88,9
1974	66,5	19,3	85,8
1975	70,7	24,4	95,1
1976	80,3	35,1	115,4
1977	88,7	14,3	103,0
1978	9,0	21,6	116,6
1979	87,0	8,4	95,4
1980	96,0	9,6	105,6

Fluoryt

Fluoryt CaF_2 jest niemal wyłącznym surowcem fluoru, małe znaczenie na wydobycie kryolitu Na_2AlF_6 , którego niedostatek jest pokrywany produktem syntetycznym wytwarzanym z fluorytu. Pokażne ilości fluoru zawierają apatyty i fosforyty, w niektórych krajach są oddzielane jego związki podczas przerobu na nawozy mineralne.

Światowe zasoby fluorytu oceniane są na 135,5 mln t; najzasobniejszymi krajami są: Meksyk /16,1 mln t/, Włochy /12,9 mln t/, RPA, ZSRR, USA, Tajlandia i Hiszpania. Zasoby innych krajów są mniejsze od 5 mln t. Perspektywiczne zasoby świata ocenia się na niespełna 500 mln t CaF_2 .

Fluoryt jest wydobywany w 26 krajach:

ŚWIAT 1978	4 670 tys. t
/1973/	/4 710/

w tym:

Meksyk	960
ZSRR	510
RPA	393
Mongolia	360
Chiny	360
Francja	315
Hiszpania	296
Tajlandia	260
Wielka Brytania	189
Włochy	171
USA	117
Kenia	107
NRD	100

W Polsce fluoryt wydobywano po II wojnie światowej w Kopalniach koło Kletna /Dolny Śląsk/, znaczniejsze jego ilości napotkano w kopalni barytu w Boguszkowie. Jego zapotrzebowanie pokrywamy importem:

Rok 1971	29 985 t
1972	39 849
1973	36 132
1974	48 911
1975	45 130
1976	40 548
1977	72 315
1978	86 640
1979	62 552
1980	55 328

Nad to importuje się pokażne ilości związków fluoru.

STAN ROZPOZNANIA ZŁOŻ BARYTU I FLUORYTU I ICH ZASOBÓW

Złoża barytu oraz obszary perspektywiczne dla ich poszukiwań, także dla poszukiwań fluorytu znane są na Dolnym Śląsku, a samego barytu także w Górach Świętokrzyskich.

Dolny Śląsk

Jerzy Jerzmański

ZŁOŻA I ZASOBY ROZPOZNANE

Kryteria bilansowości

Kryteria bilansowości żyłowych złóż barytu rejonu dolnośląskiego są następujące:

Zasoby bilansowe

Parametry dla złóż

Minimalna średnia zawartość BaSO_4 - 65%.
Minimalna średnia miąższość złóż w zależności od średniej zawartości BaSO_4

przy zawartości	miąższość złóża
65% BaSO_4	0,47 m
70% BaSO_4	0,40 m
75% BaSO_4	0,35 m
80% BaSO_4	0,31 m

Maksymalna głębokość eksploatacji - 1000 m.

Minimalna ilość zasobów - 600 tys. t.

Najniższe /przełne/ parametry dla wyrobiska:

Złoża zawartość $BaSO_4$ w profilu wyrobiska $\geq 50\%$.

Minimalna miąższość złoże w zależności od średniej zawartości $BaSO_4$ w profilu wyrobiska / od 50 do 90% $BaSO_4$ / odpowiednio od 0,47 do 0,19 m.

Zasoby pozabilansowe

Najniższe /przełne/ parametry dla wyrobiska:

Minimalna średnia zawartość $BaSO_4$ w profilu wyrobiska - 36%.

Minimalna miąższość złoże w zależności od średniej zawartości $BaSO_4$ w profilu wyrobiska /od 36 do 80% $BaSO_4$ / odpowiednio od 0,49 do 0,15 m.

Maksymalna głębokość złoże - 1250 m.

Dla złóż fluorytu brak jest kryteriów bilansowości. Ostatnio na świecie w związku z wyczerpywaniem się złóż bogatych, zaczęto wykorzystywać złoże o zawartości 14 - 35% CaF_2 /nawet 3 - 15%/ - F.J.Korytow /1976/. Za rentowne uważa się jednak złoże, które zawierają kopaliny $\geq 35\%$ CaF_2 .

Stan rozpoznania złóż

Region Dolny Śląsk jest jedynym producentem barytu i perspektywnym obszarem występowania fluorytu w Polsce. Występowanie barytu i fluorytu jest tu dość powszechne ale rzadko spotyka się złoże. Główne obszary występowania to Góry Sowie, Góry Kaczawskie, blok karkonosko-izerski, metamorfik Łądku i Śnieżnika Kłodzkiego oraz Góry Orlickie i Bystrzyckie. W obrębie bloku przedsudeckiego nie stwierdzono godnych uwa-

objawów tej mineralizacji, natomiast bogatszą mineralizację barytową i fluorytową notuje się na monoklinie przedsudeckiej.

Pośród czterech udokumentowanych złóż barytu dwa są eksploatowane: "Boguszów" w obrębie synklinorium śródsudeckiego oraz "Stanisławów" w NE części Gór Kaczawskich. Na złóżach tych prowadzone są dalsze prace rozpoznawcze. Krótko eksploatowane złoże Jedlinka w strefie przekształdowej Gór Sowich w granicach udokumentowanych zasobów zostało prawie całkowicie wybrane. Czwarte złoże Głuszca ze względu na niskie zasoby i płytkie rozpoznanie nie weszło do bilansu zasobów.

Prace poszukiwawcze były prowadzone ponadto w Jabłowie, Godliszowie, Srebrnej Górze, Chiemcu i Leszczynie, Jakuszycach, Jezowie Sudeckim /nadal kontynuowane/ oraz w rejonie Świeradowa Zdroju i Śnieżnika Kłodzkiego.

Zasoby udokumentowane

Ilościowy stan zasobów barytu na 31.XII. 1978 r. ilustruje tabela 4.

Tab.4. Udokumentowane zasoby barytu

Lp. na ry- ci- nie	Złoże	Bilansowe zasoby geologiczne		
		A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂
1	Stanisławów	315	773	1 083
2	Boguszów	55	835	890
3	Jedlinka	22	0	22
Ogółem		392	1 608	2 00

tys. t

OBSZARY I ZASOBY PERSPEKTYWICZNE

Typy złóż i formacje

Mineralizację barytową i fluorytową w regionie dolnośląskim cechuje różnorodność składu mineralnego, wielkości i formy występowania oraz genezy. Ogółem zarejestrowano tu ponad 50 złóż i występień, z których tylko część została dotychczas bliżej poznana.

Dla celów prognozowania przyjęto podział omawianej mineralizacji na formacje spójne. Zgodnie z ustaleniami grupy roboczej BRPG pod tym terminem rozumie się charakterystyczny typ złóż o określonym składzie mineralnym i zbliżonych geologicznych warunkach powstania. Stosownie do tego w regionie dolnośląskim wyróżnia się trzy grupy formacji:

I. grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu

II. grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa.

III. grupa formacji barytu i fluorytu /monomineralna/.

Z wymienionych znaczenie przemysłowe ma obecnie tylko grupa II, znaczenie pozostałych nie zostało wyjaśnione, ale przez analogię do innych złóż na świecie /NRD, CSRS, ZSRR/ traktuje się je jako formacje, mogące okazać się przydatnym dla pozyskania surowca, zwłaszcza fluorytu. Wystąpienie barytu i fluorytu nie mieszczące się w tych grupach, np. w formie migdałów w melafirach czy też kryształów w szczelinach lub pegmatytach w obrębie granitoidów, uznano jako mające znaczenie tylko przyrodniczo-poznawcze.

I. grupa formacji pierwiastków rzadkich

i fluorytu związana jest ze strefą występowania leukogranitów i grejzenów na Pogórzu Izerskim. Obok fluorytu /Krobica, Świeradów Zdrój, Mirsk i inne/ stwierdzono tu obecność mineralizacji wolframowo- cynowo-molibdenowej, topazowej i borowej. Jak podesze J. Pawłowski /1966/ ilość fluoru w leukogranitach rejonu Krobicy i Świeradowa Zdroju jest zmienna, maksymalnie wynosi 12,1% wagowych /23% obj. fluorytu/. Te drobne, ziarniste skupienia reprezentują formację żyłczykowo-fluorytową. Nie wyklucza się tu możliwości występowania również formacji fluorytowej związanej z granitoidami waryscyjskimi.

II grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa należy do najbardziej rozpoznanych i najlepiej poznanych w Sudetach. Wyróżnia się jednorodnym i zmiennym składem mineralnym, wykazuje wiele cech wspólnych z podobną mineralizacją w CSRS i NRD. W regionie dolnośląskim mineralizacja ta tworzy złoża barytu lub zawiera baryt towarzyszący złożom polimetalicznym /Boguszków, Stanisławów, Jedlina, Jeżów Sudecki, Kletno, Głuszycza, Dzieńcówice etc./. Jej cechą jest skład mineralny od średnio do niskotemperaturowego oraz wyraźny związek ze strefami tektonicznymi, zwłaszcza o kierunku NN-SS lub zbliżonym do niego. Z reguły wypełnia ona szczeliny tektoniczne, przyjmując formę żyłową, rzadziej gniazdową. Żyły te przecinają przedwaryscyjskie i waryscyjskie struktury geologiczne, przy czym najczęściej występują w obrębie masywnych skał magmowych, metamorficznych lub też wapieni.

Na podstawie dominującego składnika użytecznego w obrębie omawianej grupy daje się wyróżnić kilka typów mineralnych złóż /fluorytowo-kwarcowy, barytowo-fluorytowy, barytowo-kwarcowy, barytowo-węglanowy itp./.

Biorąc za podstawę znane złoża w tej grupie /Boguszów, Stanisławów, Kletno, Jedlinka, Głuszycza, Jeżów Sudecki/ można przyjąć, że są to złoża średniej wielkości o zasobach do 2-4 mln t. W większości przypadków w ich składzie głównym minerałem jest baryt, w którym zawartość $BaSO_4$ kształtuje się powyżej 80%, rzadziej natomiast fluoryt, w którym zawartość CaF_2 np. w Kletnie dochodziła do 91,3%, a lokalnie nawet do 99,0% CaF_2 . Są tu również złoża mieszane, barytowo-fluorytowe, w których zawartość fluorytu początkowo niewielka, w głębszych poziomach osiąga przemysłowo interesujące zawartości /Stanisławów/.

III. grupa formacji barytu i fluorytu /monoklina/ w omawianym regionie została odkryta dopiero w ostatnich latach i o jej przemysłowym znaczeniu niewiele można na razie powiedzieć. W CSRS złoża tego typu, np. Jilove i Moldava, należą do najwartościowszych przemysłowych złóż fluorytu. Większość z dotychczas stwierdzonych wystąpień barytu i fluorytu, które można tu zaliczyć, zarejestrowana została w wyrobiskach górniczych lub otworach wierniczych /monoklina przedsudecka, synklinorium północnosudeckie, Pogórze Izerskie/. Baryt występuje w formie żył oraz gniazd; jest biały lub białoszary lub też różowy i średnio zawiera 95,8% $BaSO_4$. Fluoryt, występuje w drobnych skupieniach lub żyłkach i gniazdach. Nie były one bliżej badane. W rejonie Pogórze Izerskiego grubość żył fluorytu dochodzi do 50 cm.

Typowymi geologicznymi warunkami występowania mineralizacji barytowej i fluorytowej w regionie dolnośląskim są:

a/ strefy uskokowe wielokrotnie odnawiane, głównie o kierunku NW-SE do W-E,

przecinaszące tak skonsolidowane, jak i nałożone na nie młodsze struktury geologiczne,

b/ środowisk skał masywnych /magnowych i metamorficznych/, wapieni oraz skał leukokratycznych i grejzenowych,

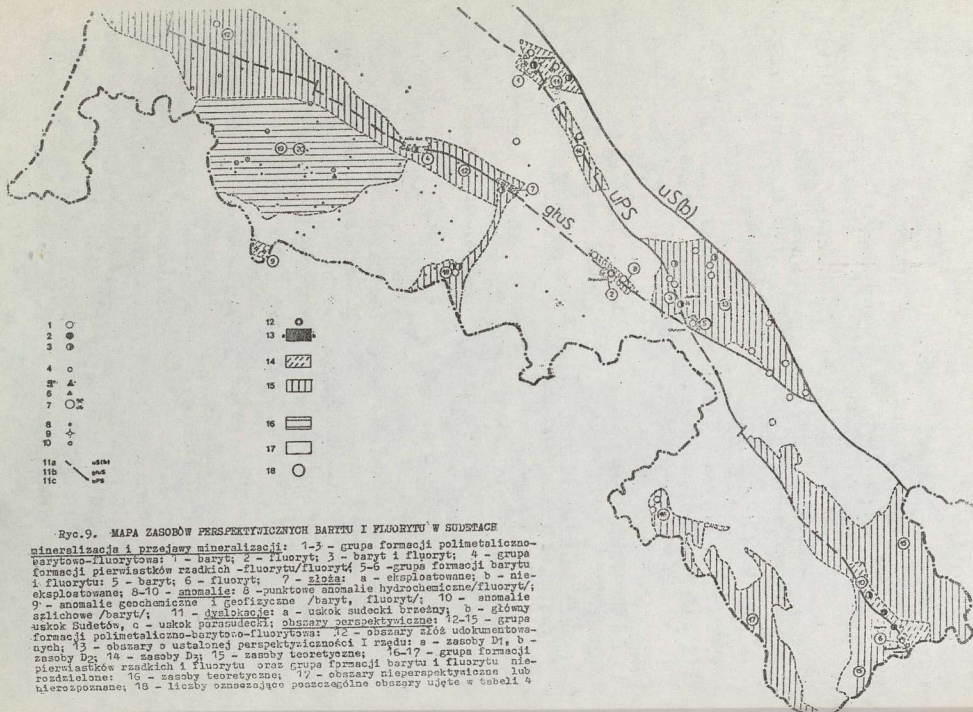
c/ odkryte lub płytko leżące ciała subwulkaniczne w rodzaju pni wulkanicznych i lekkolitów.

Bezpośrednimi wskazówkami mineralizacji jest obecność barytu i fluorytu, pośrednimi - zmiany metasomatyczne skał otaczających /albityzacja, argillityzacja, sercytyzacja, hematytyzacja, karbonatyzacja itp/. Mineralizacja grupuje się głównie w obrębie wypiętrzonej części Sudetów.

Obszary perspektywiczne

Ocenę zasobów perspektywicznych przeprowadzono dla każdej grupy formacyjnej /I - III/ oddzielnie, według malejącego stopnia ich rozpoznania oraz aktualnego znaczenia gospodarczego. W grupie I najważniejszej, wyróżniono trzy rodzaje obszarów perspektywicznych /ryc.9 /.

Do obszarów prognostycznych D_1 - D_2 zaliczono sąsiedztwo rozpoznanych złóż barytu /Stanisławów, Boguszów/ oraz odcinki stref tektonicznych z przejawami mineralizacji, które stwierdzono w toku wstępnych prac geologiczno-poszukiwawczych /wiercenia, roboty ziemne, geofizyka, geochemia/ w stopniu umożliwiającym określenie zasobów prognostycznych /Jeżów Sudecki, Głuszycza, Śnieżnik Kłodzki/. Jakościowa charakterystyka mineralizacji według dokumentacji wyników z tych obszarów odpowiada kryteriom bilansowości. Zasoby perspektywiczne ujęto



Ryc.9. MAPA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH BARYTU I FLUORYTU W SUDETACH

mineralizacje i przejawy mineralizacji: 1-3 - grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowych: 1 - baryt; 2 - fluoryt; 3 - baryt i fluoryt; 4 - grupa formacji pierwiastków rzadkich - fluorytu-fluoryt; 5-6 - grupa formacji barytu i fluorytu: 5 - baryt; 6 - fluoryt; 7 - złoża: a - eksploatawane; b - nieeksploatowane; 8-10 - anomalie: 8 - punktowe anomalie hydrochemiczne/fluoryt; 9 - anomalie geochemiczne i geofizyczne /baryt, fluoryt; 10 - anomalie szlchowe /baryt; 11 - dyalekacje: a - uskoki sudecki brzożny; b - główny uskoki Sudetów; c - uskoki parusudecki; obszary perspektywiczne: 12-15 - grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowych: 12 - obszary złóż udokumentowanych; 13 - obszary o ustalonej perspektywności i rzędzi; a - zasoby D₁; b - zasoby D₂; 14 - zasoby D₁; 15 - zasoby teoretyczne; 16-17 - grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu oraz grupa formacji barytu i fluorytu nierozdzielone: 16 - zasoby teoretyczne; 17 - obszary nieperspektywiczne lub nierozpoznane; 18 - liczby oznaczające poszczególne obszary ujęte w tabeli 4

w dwóch kategoriach: D_1 - w bezpośrednim przedłużeniu istniejącego złoża /Stanisławów, Boguszów/ oraz będące w trakcie rozpoznania /Jeżów Sudecki/; D_2 - rozpoznane tylko częściowo w partiach przypowierzchniowych /Głuszyca, Śnieżnik Kłodzki /.

Do obszarów prognostycznych D_3 włączono strefy w sąsiedztwie lub na peryferiach znanych złóż, bądź też dawniej eksploatowanych, w których zarejestrowano przejawy mineralizacji, lecz brak jest bliższych danych dla ich charakterystyki ilościowej /Radomierzycze - Janowice Wielkie, Jabłów - Boguszów i Boguszów - Kuźnice Świdnickie, Jakuszyce - Harrachov /CSRS/, Marcinków - Kletno - Śnieżnik, Stanisławów - Pomoćna - Chełmiec/. Dla tych obszarów zasoby perspektywiczne D_3 charakteryzowano przez określenie powierzchni w km^2 o realnych możliwościach zlokalizowania nowych złóż. Granice tych obszarów wyznaczone w przybliżeniu, kierując się ogólnymi przesłankami popartymi wynikami wyrywkowych badań geologiczno-złożowych.

Do obszarów teoretycznej perspektywności zaliczono większe rejony obejmujące odcinki głównych stref tektonicznych /główny uskok sudecki, uskoki parasudecki itp./, które z racji odosobnionych oznak i przejawów mineralizacji oraz korzystnych warunków geologicznych mogą zawierać koncentracje złożowe, lecz przy obecnym stanie badań brak jest wystarczających danych dla określenia stopnia prawdopodobieństwa odkrycia w ich obrębie nowych złóż. W całości potraktowano je jako obszary o zasobach teoretycznych, orientacyjnie podając ich powierzchnie. Należą tu: strefa Lubań - Ciechanowice, Góry Sowie i rejony przyległe, okolice Wielkiej Nowej Wsi, Kłodzka,

Dańczowa, Gór Orlickich i Bystrzyckich oraz wschodniej osłony granitu Karkonoszy.

W II grupie formacji wydzielono tylko jeden obszar /Góry i Pogórze Iżerskie/, zaliczając go do obszarów o zasobach teoretycznych, podając przypuszczalną powierzchnię obszaru. Granice tego obszaru wyznaczono kierując się stwierdzonymi oznakami mineralizacji oraz punktowymi anomaliami hydrochemicznymi i szlichowymi.

W III grupie formacji nie wydzielono obszarów perspektywicznych, gdyż brak jest ku temu dostatecznych danych. Część z nich zapewne pokrywa się z obszarami perspektywicznymi ujętymi w dwu poprzednio omówionych grupach. Orientacyjnie dla całego regionu dolnośląskiego podano tylko rząd wielkości takiego obszaru.

Zasoby perspektywiczne

Zasoby perspektywiczne obliczono według wzoru: $Q = V \cdot \rho$ dla złóż i rejonów złożowych, które zaliczono do obszarów prognostycznych D_1 i D_2 . Dane liczbowe przyjęte do obliczeń zasobów ujęto w tabeli 5. Elementy składające się na objętość V ustalono na podstawie opracowań geologiczno-złożowych i dokumentacji geologicznych, można je traktować jako wiarygodne. W Stanisławowie i Boguszu nie stwierdzono oznak zaniku żył po upadzie i dlatego do obliczeń przyjęto głębokość 1000 m. W Jedlinie mineralizacja szybko zanika, w związku z czym pominięto ją w obliczeniach zasobów $D_1 + D_2$. Stosunkowo najmniej pewne są dane odnoszące się do Głuszyca /pojedyncze negatywne wiercenia/ oraz Śnieżnika Kłodzkiego /sztolnia i wyniki badań geochemicznych/. Przyjęte zatem dla tych stref złożowych wymiary są orien-

4
kier. poznane; 10 - liczby oznaczające poszczególne obszary ujęte w tabeli 4

Tab.5. Elementy oceny zasobów perspektywicznych przyjęte do obliczeń w tabeli 4
(pozycja 1-6/

Ep.	Nazwa złoża lub strefy	Długość m	Szerokość m	Grubość m	Głębokość przyjęta do obliczeń m	Średnia zawartość minerału użyte- cznego %	Średnia gęstość pozorna kg/m ³	Współczynniki korygujące		U w a g i
								objętość /V/	wydajność /W/	
1	Stanisławów /Ba/ ^x /F/ ^x	1 000	600	1	400-1 000	65 35	3 800 3 000	- -	- -	na podstawie dokumentacji geologicznej i materiałów z poszukiwań
2	Boguszów /Ba/	2 000	650	1	350-1 000	65	3 800	-	-	- " -
3	Jedlinka	-	-	-	-	-	-	-	-	ze względu na zanik mine- ralizacji nie brano w rachubę
4	Jeżów Sudecki /Ba/ /F/	1 000	250	0,8	0 - 250	65	3 800	-	-	według M. Szalamachy /1970, 1976/
		1 000	250	0,8	0 - 250	35	3 000	0,6	-	- " -
5	Głuszycza /Ba/	1 000	100	0,5	0 - 100	65	3 800	0,4	-	według materiałów z po- szukiwań Z.Birkezmajora /1964/
6	Śnieżnik Kłodzki /F/	5 000	500	1	0 - 100	35	3 000	0,01	0,04	według J. Pawłowskiej /1960/

^x
/Ba/ - baryt, /F/ - fluoryt

Tab.6. Zasoby perspektywiczne barytu /Ba/ i fluorytu w regionie dolnośląskim
/stan na 1.I.1981/

Lp. na poc. nie	Złoże, obszar prognostyczny	Zasoby				
		prognostyczne				teore- tyczne
		D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂	D ₂	
		tys. t			powierzchnia ₂ obszarów km	
<u>I grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa</u>						
1	Stanisławów Ba	1 500	-	1 500	-	-
	F	400	-	400	-	-
2	Boguszów Ba	3 200	-	3 200	-	-
3	Jedlinka Ba	-	-	-	-	-
4	Jezów Sudecki Ba	-	500	500	-	-
5	Głuszyca Ba	-	100	100	-	-
6	Śnieżnik Kłodzki F	-	100	100	-	-
<u>II grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu</u>						
7	Radomierzycze-Jenowice Wlp.	-	-	-	2	-
8	Jablów-Boguszów-Fużnice Świd.	-	-	-	5	-
9	Jekuszyce-Harrachov	-	-	-	6	-
10	Marcinków-Kletno-Śnieżnik	-	-	-	30	-
11	Stanisławów	-	-	-	10	-
<u>III grupa formacji barytu i fluorytu</u>						
12	Lubań-Ciechanowice	-	-	-	-	500
13	Sowie Góry i okolica przyległa	-	-	-	-	300
14	Wielka Nowa Wieś-Swiny	-	-	-	-	30
15	Kłodzko-Śnieżnik	-	-	-	-	1 000
16	Dańców-Jawornica	-	-	-	-	30
17	Góry Orlickie i Bystrzyckie	-	-	-	-	100
18	Wschodnia część Karkonoszy	-	-	-	-	40
<u>IV grupa formacji barytu i fluorytu</u>						
19	Góry i Pogórze Izerskie	-	-	-	-	350
<u>V grupa formacji barytu i fluorytu</u>						
20	ogółem	-	-	-	-	250
Łącznie 1-20 Ba		4 700	600	5 300	73	2 700
F		400	100	500	-	-

tacyjne, raczej zanikłe. Zawartość składoweń użytecznego, wobec dużej zmienności, przyjęto według kryteriów bilansowości, biorąc pod uwagę dla $BaSO_4$ minimalną średnią zawartość 65%, a dla CaF_2 - 35%. Współczynniki korygujące zastosowano dla Jeżowa Sudeckiego w części odnoszącej się do fluorytu wychodząc z założenia, że jego występowanie jest na razie dostatecznie udokumentowane tylko na odcinku 200 m długości, a dla Głuszycy i Śnieżnika Kłodzkiego, gdzie jak już zaznaczono, stopień rozpoznania tych stref złożowych jest stosunkowo niewielki.

Wyniki obliczeń zasobów prognostycznych zestawiono w tabeli 6. W grupie formacji I ogółem wyróżniono 18 złóż i stref mineralizacji, z czego tylko 5 /1-2 oraz 4-6/ zaliczono do kategorii D_1 lub D_2 , ocena zasobów pozostałych stref /7-18/ ma charakter jakościowy / D_3 + teoretyczny/.

W grupie formacji II i III tylko wstępnie określono rząd wielkości obszarów perspektywicznych /19-20/.

KIERUNKI DAJSZYCH POSZUKIWAŃ GEOLOGICZNYCH

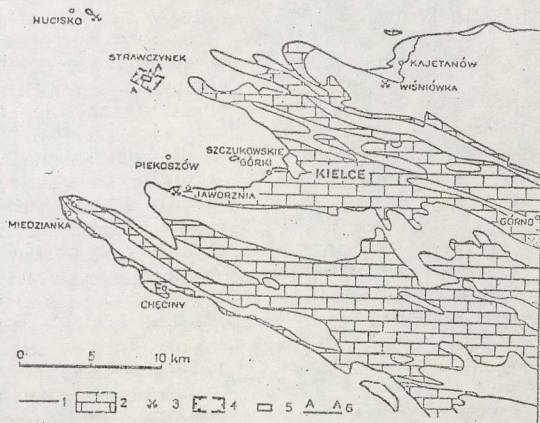
Poszukiwania złóż barytu i fluorytu na Dolnym Śląsku prowadzi Instytut Geologiczny od 1948 r. W początkowym okresie zajmowano się inwentaryzacją oraz badaniami wstępnymi złóż i występiń, których stan geologicznego rozpoznania był niewystarczający dla podjęcia lub rozszerzenia działalności poszukiwawczej. Prace te, obok konkretnych rezultatów: odkrycie złoża w Stanisławowie, rozpoznanie złoża w Kletnie, Boguszowie i Jedlinie, pozwoliły na opracowanie metodyki poszukiwań i określenie stref o najkorzystniejszych warunkach dla koncentracji mineralizacji barytowej i fluorytowej /strefa

Stanisławów-Chełmiec, Lubiąż-Jeżów Sudecki-Srebrna Góra, Niamirów-Ciechanowice, Kudowa-Międzybosie i rejon Łąka i Śnieżnika Kłodzkiego oraz strefa Jaskulsko-Herzbergowa/. Badania tych stref nie zostały zakończone, zakres zrealizowanych prac i badań jest zbyt ograniczony aby na ich podstawie można było dokładnie określić perspektywę. Zatem jako dalsze kierunki badań uznać należy rozszerzenie zapoczątkowanych już prac, kładąc jednak większy nacisk na zagadnienia mineralogiczno-petrograficzne i genetyczne w ujęciu regionalnym. Należałoby je podbudować nowszymi rozwiązaniami geologiczno-strukturalnymi i metalogicznymi. Jeśli idzie o dalsze perspektywy odkrycia złóż barytu i fluorytu to region dolnośląski pod tym względem kryje duże możliwości potencjalne. Zlokalizowanie jednak nowych złóż wymagać będzie koncentracji środków badawczych, będąc to głównie żyłowe złoża zakryte.

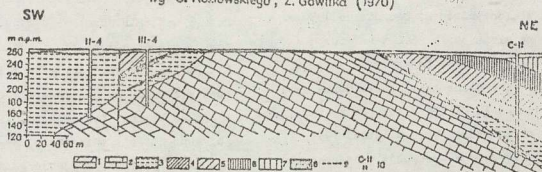
GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE i ich otoczenie

Zbigniew Rubinowski

W Górach Świętokrzyskich baryt związany jest z przejawami okruszczenia, wchodzi w skład paragenez mineralnych wszystkich wyróżnionych formacji kruszczonych. Występuje zarówno w skałach paleozoicznych, jak i w permsko-mezozoicznej pokrywie osadowej, towarzysząc przede wszystkim kruszczom ołowiu i cynku. W niektórych miejscach baryt tworzy większe koncentracje, z których był dorywczo wydobywany, jako kopalina towarzysząca, przy eksploatacji kruszców /rys. 10/. Może on także tworzyć samodzielne, niewielkie złoża. Aktualnie baryt nie jest eksploatowany w rejonie świętokrzyskim. Dotychczas stwierdzono tu trzy główne typy występowania



PRZĘKRÓJ GEOLOGICZNY (A-A) PRZĘZ ZŁOŻĘ BARYTU W STRAWCZYNEKU
wg S. Kozłowskiego, Z. Gowlika (1970)



Z. Rubinowski, 1980

Ryc.10. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE ZŁOŻ BARYTU W REGIONIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

- 1 - granica wschodnia skał paleozoicznych; 2 - skały węglanowe dewonu środkowego i górnego;
3 - miejsca eksploatacji barytu /historyczne/; 4 - złożo "Strawczynek II" z zasobami kat.D₁;
5 - złożo "Strawczynek" z zasobami kat. C₂; 7 - przekrój geologiczny /A-A/ przez złożo w Strawczyнку

Przekrój geologiczny /A-A/ przez złożo barytu w Strawczyнку
wg S.Kozłowskiego, Z.Gowlika /1970/

- Dewon: 1 - dolomity; 2 - wapienie /żywet/; Trias: 3 - ret; 4 - warstwy lukowskie;
5 - warstwy z Lima striata; 6 - środkowy wapień muszlowy; 7 - górny wapień muszlowy;
8 - mineralizacja barytowa powyżej 10%; 9 - zasięg mineralizacji barytowej; 10-otwory
wiertnicze

barytu: żyłowe, wietrzeniowe /okruchowe/ oraz impregnacyjne /gniazdowo-metasomatyczne/.

Żyły barytowe znane są z okolic Jaworzni /Góra Moczydło/, gdzie dorywczo w okresie XIV - pocz. XX w eksploatowano żyły galeny z barytem i kalcytem, występujące w szczelinach tektonicznych, przecinających wapienie środkowego dewonu. Na początku XX w z szybu prowadzonego przez Ferta wydobyto kilkanaście ton barytu. W podobnych warunkach występująca żyła barytu o grubości do 0,7 m odkryta jest w kamieniołomie Kozł Grzbiet koło Miedzianki. Uzyskano z niej około 5 t barytu. W łomie kwarcytów kambryjskich w Wiśniówce Dużej żyła barytu o grubości 0,4 m była dorywczo eksploatowana po drugiej wojnie światowej. Wydobyto kilka ton barytu. W 1925 r. odkryto żyłę barytu przecinającą piaszczyste triasu dolnego na Ostrej Górze koło Hudiska. żyła o grubości 0,2-0,7 m została prześledzona na długości około 200 m. W okresie międzywojennym oraz po wojnie eksploatowano złoża systemem wieloszybkowym. Łącznie do 1950 r. uzyskano ze złoża około 8600 t barytu.

Złoża wietrzeniowe barytu typu rezydualno-okruchowego, znane są z okolic Górna koło Kielc oraz Wzdolu Kamieńca koło Bodzentyna. W Górnie złoża badane było w latach 1955 i 1962. Okruchy barytu występują w czerwonych ilach rezydualnych pokrywających dolomity dewonskie, w których stwierdzono pierwotną mineralizację żyłową. Koncentracja barytu w ilach wynosi 40-90%, występuje on jednak nieregularnie. We Wzdole Kamieńca okruchy barytu, pirytu, galeny i blendy cynkowej występują wraz z rumoszem dolomitowym w dużym zagłębieniu krasowym wypełnionym deluwialnymi ilami, mułkami i piaskami z odłamekami lignitu. Średnia zawartość w ilach wynosi 5% Ba,

a zasoby barytu w tym zagłębieniu oszacowano na 15 tys. t.

Zarówno złoża żyłowe jak i wietrzeniowo-okruchowe nie są perspektywiczne, ze względu na kryptyną i zmienną budowę i małe zawartości barytu.

Najbardziej interesujące są gniazdowe i soczewkowe utwory impregnacyjne. Ten typ mineralizacji reprezentuje złoża barytu w Strawczynku, eksploatowane w latach międzywojennych /1920-1936/ i po wojnie /1952-1957/. Badania złoża prowadzone były w okresie międzywojennym i po wojnie w latach 1923, 1958. W latach 1952-53 oraz 1963-65 wykonano dwie dokumentacje geologiczne zasobów złoża wraz z opracowaniem jego geologii /H.Gruszczak, I.Smolarska, 1963; S.Kozłowski, J.Pawłowska, Z.Gawlik, 1966; J.Pawłowska, 1970/. Złoża barytu zlokalizowane jest na niewielkiej przestrzeni w obrębie antykliny Strawczynka, w jądrze której odsłaniają się wapienie i dolomity środkowego dewonu, przykryte niezgodnie leżącymi utworami retu i wapienia muszlowego wykształconymi w formie zlepieńców, wapieni, dolomitów i margli /przekrój, ryc. 10/. Mineralizacja barytowa w dewonie ma charakter drobnych użylek i spoiwa brekcji tektonicznych. Największe jej koncentracje związane są ze skałami gipsowymi, w których przyjmuje różne formy. Nieregularne metasomatyczne gniazda występują w kompleksach zlepieńcowych retu i wapienia muszlowego /warstwy łukowskie/, pseudopokładowe i soczewkowe impregnacje związane z ławicami brekcji sedimentacyjnych, zlepami muszlowymi i ławicami z kanałami po skałotoczach. Mineralizacja ponadto wykazuje związki z uskokami poprzecznymi. J.Pawłowska stwierdziła wielostadialne paragenesy mineralne w skład których oprócz barytu

4 generacje/ wchodzą w podrzędnych ilościach: blenda cynkowa, galena, chalkopiryt, piryt, hematyt i kalcyt. Stwierdzono także objawy hydrotermalnego przeobrażenia skał otaczających /dolomitacja, ankerytacja, sylikacja, dedolomitacja/. Wymieniona uważa, że złożo powstało w dwóch nałożonych na siebie etapach: syngenetyczno-diagenetycznym oraz epigenetyczno-hydrotermalnym. Przejawy gruzłowej mineralizacji barytem w dolomitach retu są pochodzenia syngenetycznego /regionalna formacja osadowo-kategeniczna/ i ten rodzaj nie ma znaczenia złożowego. Mineralizacja hydrotermalna jest związana z tektoniką dysjunktywną /fazy eokimeryjskiej ?/. Wg nowej klasyfikacji złóż barytu i fluorytu /RW PG 1979/ złożo w Strawczynku reprezentuje środkowoeuropejski typ formacji barytowej z siarczkami Pb-Zn, powstały w wyniku mezozoicznej ?? tektoniczno-metalogenicznej aktywizacji antyklinorium świętokrzyskiego.

W 1953 r. opracowano dokumentację geologiczną obejmującą południową część złoża "Strawczynek"/I/, o powierzchni 10 ha. Bilansowe zasoby w kategorii C₂ obliczone do głębokości 100 m wyniosły wg stanu na 28.08. 1953 r. - 113 tys. t barytu barwnego o średniej zawartości 33% BaSO₄ /17-72% BaSO₄/. Do 1957 r. Spółdzielnia "Kopaliny Mineralne" w Kielcach wydobycie do głębokości 20 m około 3,5 tys. t i w bilansie zasobów kopalin GUG wykazane są zasoby C₁ tego złoża w ilości 109,5 tys. t. Całe dotychczasowe wydobycie barytu ze złoża w Strawczynku można oszacować na około 8,6 tys. t

W latach 1963-65 następną dokumentację geologiczną zasobów złoża barytu "Strawczynek II" wykonał Instytut Geologiczny, obejmując rozpoznaniem cały zmineralizowany obszar złożowy w północnym i południowym

skrzydle antykliny Strawczyńskiej do głębokości około 150 m. Dla obszaru o powierzchni 4,25 km² oszacowano wg stanu na 1.01.1966 r. pozabilansowe zasoby w ilości 1570 tys. t. Średnia zawartość 20% BaSO₄ /13-30%/, przy grubości zmineralizowanych warstw 1,7 - 20,4 m. Wykonano również badania nad możliwością wzbogacenia barytu metodami gravitacyjną i flotacyjną uzyskując pomyślne rezultaty.

Jako obszar teoretycznie perspektywiczny dla poszukiwań przemyślowych koncentracji barytu w regionie świętokrzyskim można wskazać obszar W i NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie wyznaczono również perspektywę zasobową dla poszukiwań złóż rud Cu, Pb i Zn. Z punktu widzenia barytu interesujące są utwory retu i wapienia muszlowego kontaktujące z wapieniami lub dolomitami dewonowymi w obrębie zrębnych struktur tektonicznych.

OGÓLNE ZASOBY UDOKUMENTOWANE
I PERSPEKTYWICZNE

Ogólne zasoby barytu wynoszą:

a/ zasoby udokumentowane /A+B+C ₁ +C ₂ /:	
Region Dolnośląski	2 100 tys. t
Strawczynek	110
/Góry Świętokrzyskie/	-----
Razem	2 210 tys. t
b/ zasoby prognostyczne /D ₁ +D ₂ /:	
Region Dolnośląski	5 300 tys. t
Strawczynek	1 570
/Góry Świętokrzyskie/	-----
Razem	6 870 tys. t

Zasoby prognostyczne D₁+D₂ fluorytu
w regionie dolnośląskim 500 tys. t

SUROWCE STRONTOWE

WSTĘP

Andrzej Bałewski, Hubert Gruszczyk

Minerały użyteczne strontu: celestyn SrSO_4 i stroncjemit SrCO_3 są wykorzystywane do produkcji związków strontu, użytkowanych głównie do wytwarzania szkła używanego m.in. w telewizorach kolorowych, do celów pirotechnicznych /czerwone zabarwienie płomienia/, przy wytwarzaniu magnesów stałych, na potrzeby przemysłu ceramicznego i in. Ilość zużytych corocznie związków strontu nie jest duża jednakże odgrywają one decydującą rolę we wskazanych dziedzinach produkcji przemysłowej.

Celestyn i stroncjemit tworzą złoża wśród skał osadowych i w karbonatytach, mniejsze zasoby mają utwory hydrotermalne oraz koncentracje strontu w alkalicznych skałach magmowych, np. na Półwyspie Kola /ZSRR/. Dotychczas nieustalono światowych zasobów kopalin strontowych, wiadomo jednak, że wielkimi zasobami dysponują:

Kanada	3 800 tys. t celestynu
Iran	2 500
Hiszpania	2 000

ZSRR, Wielka Brytania, Argentyna, Pakistan

Łączna roczna produkcja celestynu i stroncjemitu przekracza 60 000 t. Największymi producentami są: Meksyk /1980: 33 000 t/, Kanada /12000 t/, Hiszpania /7 500 t/, ZSRR, Wielka Brytania, Algeria, Argentyna.

W Polsce kopalnię celestynową wydobywano w latach 1950- i 1960-tych w Czarkowach nad Nidą i przetwarzano na związki chemiczne. Później działalności tej zaprzestano.

Na podstawie ogólnych danych można ocenić, że zapotrzebowanie Polski na związki strontu wynosi około 900 t/rok. Jest ono pokrywane importem związków chemicznych oraz wyrobów zawierających stront w różnej postaci.

ZŁOŻA I WYSTĘPOWANIE KOPALIN STRONTOWYCH W POLSCE

Tadeusz Osmólski

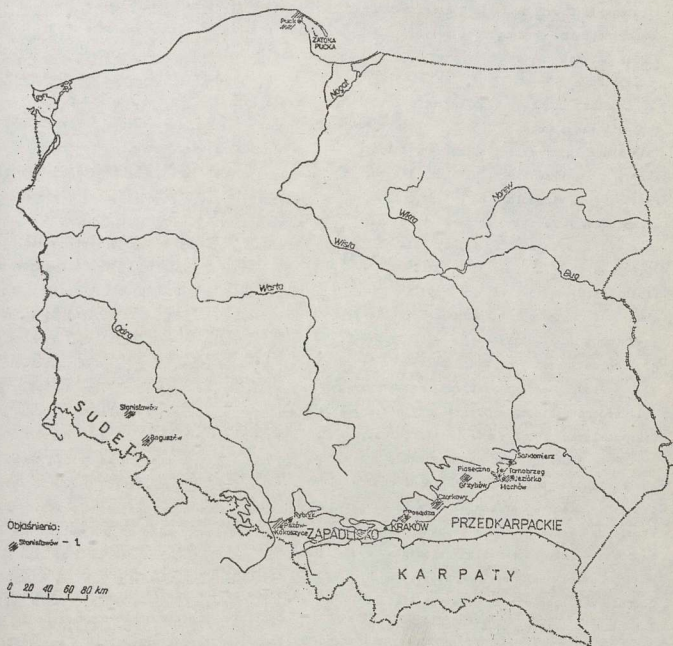
W Polsce znane są trzy różne genetycznie i wielkowie koncentracje minerałów strontu /zyc.11/:

1. W Żyłach hydrotermalnych barytów i fluorytów w Sudetach /Stanisławów, Bogusów, Jedlińska/.

2. W brzeźnych partjach osadowych utworów chemicznych cechsztynu północnej Polski. Stwierdzono wzbogacenie w stront utworów brzeźnych basenu cechsztyńskiego. Uchwycono wzbogacenie w stront polihalitów rejonu Zastoki Puckiej /M.Stępniewski, 1973/.

3. Najbardziej perspektywiczne, częściowo nawet rozpoznane i eksploatowane dla celów przemysłowych /złoże Czarkowy/ są koncentracje strontu w utworach miocenkich północnej strefy brzeźnej Zpadliska Przedkarpackiego, gdzie obecnie koncentruje się prace poszukiwawcze. Utwory strontonośne Zpadliska Przedkarpackiego związane są z gipsami i występują przeważnie w sąsiedztwie utworów wapiennych, często w paragonie z siarką.

Koncentracje złożowe minerałów strontu /celestyn/ stwierdzone zostały na południowym zboczu skarpy doliny Nidy. Pierwotnie utwory strontonośne tworzyły wydłużoną, nieregularną soczewkę o długości ponad 600 m i szerokości od kilku do kilkunastu metrów.



Ryc.11. WYSTĘPOWANIE STRONTU W POLSCE

1 - miejsca występowania celestynu

W środkowej części zostały one zerodowane tak, że obecnie istnieją dwa odrębne płaty, z których zachodni /zyc. 12/ został rozpoznany w 1954 r. Udokumentowane zasoby wyniosły: 13 735 t kopaliny /celestynu 2704 t/ w kategorii C₁ bilansowej. Dokumentowano zasoby kopaliny o zawartości powyżej 10% SrSO₄. Średnia miąższość warstwy 2,79 m, a powierzchnia 2123 m².

Kopaliny strontu są porowate, margle i wapienie zlepiające się o następującym składowaniu mineralnym: celestyn, kalcyt, dolomit, baryt, gips, krzemionka, minerały ilaste. Podstawowymi minerałami są kalcyt, celestyn, krzemionka, dolomit. W różnych wyrobiskach na złożu zawartość SrSO₄ zmienia się od 10,69% do 31,75%, średnio 20,17% SrSO₄. W złożu występują również inne kopaliny strontu: tzn. glina celestynowa o średniej zawartości SrSO₄ wynoszącej 36,6% oraz gips celestynowy o średniej zawartości 11,04% SrSO₄. Charakterystyczną cechą mineralizacji strontowej w Czarkowach jest krystaliczna forma występowania celestynu.

Złożo Czarkowy było eksploatowane około 20 lat temu na potrzeby spółdzielni chemicznej "Halogen" w Warszawie. Była to eksploatacja na niewielką skalę w związku z małym zapotrzebowaniem przemysłu krajowego. Wzbożony surowiec częściowo eksportowano. Obecnie w Polsce nie eksploatuje się kopaliny strontu, nie na ustalonych kryteriów bilansowości ich złóż. Mają być one w najbliższym czasie opracowane.

Na obszarze Polski przy poszukiwaniach geologicznych zarejestrowano wiele miejsc występowania minerałów strontu. Mają one znaczenie perspektywiczne. Biorąc pod uwagę, słaby stopień rozpoznania oraz to, że ilość informacji geologicznych jest niewystarczająca dla określenia wielkości zasobów

prognostycznych ponadto, że brak jest aktualnych kryteriów bilansowości, ich zasoby trzeba traktować w kategorii D₂ oraz jako zasoby teoretyczne.

W kategoriach prognostycznych mogą być obecnie traktowane tylko zasoby wschodniego płata złoża Czarkowy. Wykonane w 1978 r. wstępne badania płata wschodniego potwierdziły, że zawartość Sr w opróbowanych miejscach wynosi kilkanaście procent. Miąższość warstwy 2-3 m. Są więc podobne parametry co w płacie zachodnim, udokumentowanym w 1954 r.; z tym że powierzchnia płata wschodniego jest większa. Zasoby prognostyczne D₁ płata wschodniego wynoszą około 10 000 t SrSO₄. W 1980 r. w rejonie tym przeprowadzono prace geologiczne, których wynikiem ma być dokumentacja geologiczna w kat. C₁. Do kategorii D₁ zaliczyć można również hałdy wapieni posiarłkowych usytuowane w pobliżu dawnej kopalni siarki w Czarkowach /zyc. 12/. Materie ten zawiera drobnokrystaliczny celestyn, analizy chemiczne odosobnionych próbek wykazują około 15% SrSO₄. Zasoby strontu w hałdach wysypisk rudnych zawierają około 8,5% SrSO₄ i wynoszą około 10 000 t. Zasoby te ulegają zmianie ponieważ w okresie czterdziestu lat jakie upłynęło od ich obliczenia obszar hałd uległ znacznemu zabudowaniu. W 1980 r. ustalono aktualne kontury hałdy i szczegółowe parametry dla obliczenia zasobów geologicznych w kategorii C₁.

Do kategorii D₂ zaliczyć można zasoby wapieni poflatacyjnych stawów osadowych w rejonie Piaseczna. W brzożnej partii osadnika, w tzw. strefie zrztu, zawierającej około 5 000 000 t osadu, szacunkowo zasoby wynoszą około 94 000 t Sr przy średniej zawartości 1,55% Sr /tj. około 200 000 SrSO₄/.

Wystąpienia minerałów strontu, dla których istnieją tylko przesłanki geologiczne

i geochemiczne, brak jest natomiast dokładniejszych informacji geologicznych /ryc. 11/, potraktowano jako teoretyczne. Na obszarze Żepidlika Przedkarpacciego są to następujące rejon: Staszów, wychodnia złoża siarki Solec - Grzybów oraz pozostałych złóż siarki Jeziórko - Machów, Piaseczno, np. w Solcu stwierdzono występowanie niewielkich ilości celestynu, natomiast w większych ilościach /do 10,56% Sr/ w wapieniach osiarkowanych na głębokości 9,50 m. W rejonie złóż siarki Jeziórko i Machów-Piaseczno celestyn występuje w postaci dużych kryształów długości kilku centymetrów. Przeciętna zawartość strontu w urobku kopalni Piaseczno w wybranych odcinkach eksploatacji dochodziła do 3,5%, miejscami osiągając kilkanaście procent.

Otwartym problemem jest zorganizowanie wybierania większych koncentracji celestynu w wyrobiskach odkrywkowych. Podobnym też problemem jest także zorganizowanie flotacji, aby maszyny obok koncentratu siarkowego dawały koncentrat celestynowy lub siarkowo-celestynowy. W dalszym jego przerobieniu można by uzyskiwać produkty zasobne w stront. Nasuwa się też potrzeba wyjaśnienia zawartości strontu w tzw. keku oraz w wypałkach potekowych.

Perspektywnym rejonem dla poszukiwań strontu jest rejon Kokoszyce - Pszów. W niektórych publikacjach, poczynając od 1855 roku, znajdują się opisy występowania minerałów strontu w wapieniach okolic Pszowa, a także analizy chemiczne tych kopalin. Wynika z nich, że istniały tutaj odsłonięcia, w których eksploatowano wapień zawierający stront. W XIX wieku, w ciągu 20 lat, eksploatowano w okolicy Pszowa złoża siarki. Urobek wykazywał bogatą mineralizację celestynu.

Próbki pobrane z miejscowości Krzyżkowice zawierały przeszło 80% SrSO_4 /Fiedler, 1867/. W związku z tym również istniejące tam hałdy wypałów posiekowych mogą zawierać znaczne ilości strontu.

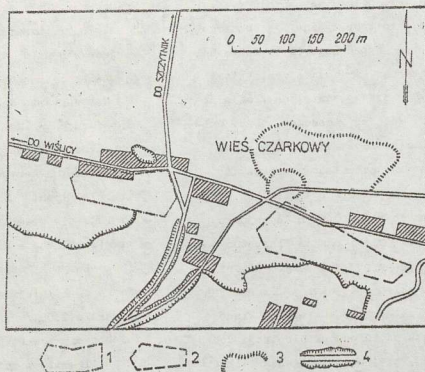
Na podstawie badań geochemicznych, przeprowadzonych w Sudetach /Boguszów, Stanisławów, Jedlinka/, stwierdzono że w żyłach hydrotermalnych barytu i fluorytu występują minerały strontu. W Boguszu baryt charakteryzuje się zawartością 0,77-14,17% SrSO_4 . Średnia obliczona dla 90 próbek wynosi 3,51% SrSO_4 . Baryt ze Stanisławowa charakteryzuje się na ogół mniejszą zawartością SrSO_4 /średnia około 2,05%/ oraz stosunkowo niewielką zmiennością zawartości strontu.

Polihality w rejonie Zatoki Puckiej wykazują wyraźne wzbogacenie w stront. Najwyższa jego koncentracja dochodzi do 2,26%. Potwierdzałoby to teorię, że stront koncentruje się w strefach brzeżnych basenu cechyńskiego. Obszary te można również uznać za perspektywiczne dla poszukiwań kopalin strontu.

ZAGÓBY UDOKUMENTOWANE I PERSPEKTYWICZNE

Tadeusz Osmólski

Obecny stan problemu złóż kopalin strontowych /celestynowych/ można ogólnie określić jako typowy dla okresu początkowych badań i poszukiwań złożowych, nawiązujących do dawniej zaniechanej eksploatacji i problematyki. Brak aktualnych kryteriów bilansowości utrudnia uznanie dokumentacji wykonanej w 1954 r. za prawnocną podstawę dla przystąpienia do wybierania złóż, które zresztą może być wykonywane bez większych nakładów inwestycyjnych ogólnie dostępnymi



Ryc.12. WYSTĘPOWANIE WAPIENI CELESTYNOŚNYCH W CZARKOWACH

1 - płat zachodni złoża udokumentowany w 1954 r.; 2 - płat wschodni obecnie dokumentowany; 3 - zarys hałdy wypałów rudy siarki z kopalni w Czarkowach, zawierających celestyn; 4 - wąwozy

środkami technicznymi.

O zasobach perspektywicznych informuje zestawienie danych zawartych w podanym opracowaniu:

	t kopaliny	t SrSO_4	
Czarkowy zachód	13 785	2 704	$\text{C}_1?$
" " gliny		?	E
Czarkowy wschód		10 000	D_1
Osadniki flotacyjne zakładu przerobczego siarki		94 000	D_3

Surowiec towarzyszący:

Sołec, Jęziorko, Machów
Kokoszycze-Pszów
Boguszów, Jedlinka, Stanisławów
Złoże soli Zatoki Łuckiej

Wykorzystywanie celestynu, występującego jako surowiec towarzyszący jest możliwe tylko w łączności z oddzielaniem surowca głównego w zakładzie przerobczym lub z gładów.

B R O M I J O D

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Brom

Około połowa światowej produkcji bromu jest zużywana do wytwarzania dwójformku etylenu i innych związków organicznych używanych jako dodatki przeciwstukowe do benzyny samochodowej, 35% jest przetwarzanych na związki chemiczne dla przemysłu fotograficznego, lecznictwa i in., a 15% zużywa się w formie pierwiastkowej.

Brom jest uzyskiwany głównie z solanek i innych wód, zmniejszyło się znaczenie jego ubocznej produkcji przy przerobieniu soli magnezowo-potasowych na nawozy mineralne. Zasoby bromu zawarte w wodzie Morza Martwego i innych podobnych jezior, a także w wodach podziemnych są praktycznie rzecz biorąc niewyczerpalne i zapewne odnawialne. Roczna produkcja bromu w 1979 r. osiągnęła poziom 650 tys. t. Czołowymi producentami są: USA /ok. 455 tys. t/, Izrael /ok. 74 tys. t/, ZSRR, Japonia i Wielka Brytania.

W Polsce podejmowano próby produkcji bromu w skali ćwierćtechnicznej z solanek. Zapotrzebowanie rzędu 700 t/rok jest pokrywane importem.

Jod

Około 20% jodu jest wykorzystywane do produkcji katalizatorów, 20% jako dodatki do soli i środków spożywczych, 16% do produkcji atramentów i środków barwiących, a reszta na potrzeby lecznictwa, środki dezynfekcyjne, materiały fotograficzne i inne cele.

Jod jest uzyskiwany z solanek oraz jest on oddzielany przy przerobieniu chilijskich skał saletrowych. Jego łączne zasoby światowe ocenia się na 3 000 tys. t, z tego około 33% w złożach chilijskich.

Światowa produkcja jodu przekroczyła poziom 11 000 t/rok, a czołowe miejsce zajmuje Japonia, która wykorzystuje solanki jodowe. W Chile oddziela się ponad 2000 t/rok.

W Polsce jod jest produkowany w skali ćwierćtechnicznej w Łapczycy koło Bochni z miejscowych solanek. Zapotrzebowanie w ilości około 200 t/rok jodu elementarnego i zawartego w związkach Polska pokrywa importem.

WODY MINERALNE POLSKI JAKO SUROWCE

BROMOWE I JODOWE

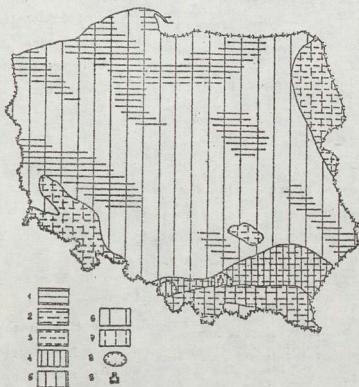
Zenobiusz Płochniewski

Silnie zmineralizowane wody chlorkowe stanowią surowiec zawierający różne pierwiastki w ilościach zapewniających ich opłacalną produkcję. Z wód tych oddziela się w skali przemysłowej: brom, jod i inne pierwiastki, bor, lit, rubid, cez.

Surowcowe znaczenie wód mineralnych Polski było przedmiotem prac publikowanych i archiwalnych.

Możliwość i opłacalność produkcji określonych pierwiastków chemicznych z wód mineralnych uzależniona jest od kilku czynników, spośród których najważniejsze są:

- zawartość danego pierwiastka w wodzie,
- skład chemiczny i mineralizacja wody,
- ogólne zasoby wody i danego pierwiastka,
- głębokość występowania wody, zawierającej rozpuszczony pierwiastek,



Ryc.13. BROM I JOD W WODACH MINERALNYCH POLSKI

Brom: 1 - zawartości 200-3000 mg/dm³, możliwości produkcji; 2 - znaczne zawartości /kilkadziesiąt do 500 mg/dm³/, istnieją możliwości łącznej produkcji bromu i jodu; 3 - małe zawartości lub brak wód mineralnych /NE część Polski/ brak możliwości produkcji; Jod: 4 - największe zawartości /kilkadziesiąt do 150 mg/dm³/, duże możliwości produkcji; 5 - znaczne zawartości /kilkanaście do kilkadziesiąt mg/dm³/, ograniczone możliwości produkcji; 6 - małe zawartości /od Aladów do 10 mg/dm³/, brak możliwości produkcji; 7 - bardzo małe zawartości lub brak wód mineralnych, brak możliwości produkcji; 8 - obszar najdogodniejszych warunków do produkcji jodu z wód mineralnych /"zagłębia jodowe"/; 9 - wytwórnia jodu w Łęczycy k/Bochni

- ciśnienie wody i wydajność poszczególnych otworów,
- możliwości wykorzystania lub usuwania wód po odzyskaniu cennego pierwiastka lub jego związku.

Brom

Wody zawierające brom mają znaczenie przemysłowe w przypadku, gdy jego koncentracja przekracza 200 mg/dm^3 . W wodach mineralnych Polski zawartości takie są dość powszechne, ponad 600 analiz wykazało ilości większe od tej granicy. Wody zawierające brom w ilościach o znaczeniu przemysłowym występują na Niżu, w Zapiadlisku Przedkarpackim i w Karpatach /ryc. 13/. Największe nagromadzenie bromu ma miejsce w wodach chlorkowych, przy czym jego zawartości wykazują znaczną korelację z mineralizacją ogólną wody /ryc. 14, ryc. 15/. Korelacja ta byłaby wyraźniejsza gdyby rozpatrywać ją dla poszczególnych klas chemicznych wód chlorkowych. Największe, dochodzące do kilku g/dm^3 , zawartości bromu występują w wodach z utworów cechsztynu i paleozoiku na Niżu Polskim. Znaczne różnice zawartości bromu w wodach mezozoiku i paleozoiku dobrze ilustrują ryciny 14 i 15, na podstawie których można również określić najczęściej spotykane i ekstremalne zawartości bromu. Duża zawartość bromu nie oznacza jeszcze dogodnych warunków do jego produkcji. Zasoby wód w utworach paleozoiku są słabo zbadane i sformułowanie wiążącej opinii w tej sprawie wymaga dalszych prac. Utwory wodonośne występują na znacznych głębokościach, wody są silnie zmineralizowane, a wydajności stosunkowo małe. W niektórych przypadkach może okazać się bardziej opła-

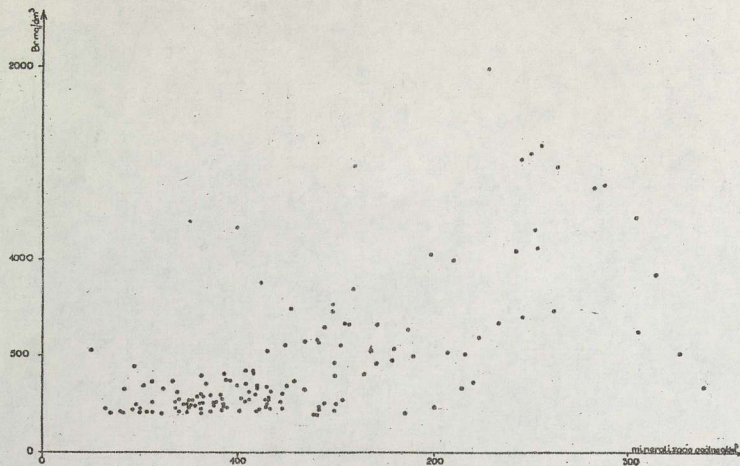
calna produkcja bromu z wód o mniejszej jego zawartości. Na obniżenie kosztów produkcji w sposób istotny może wpłynąć wydobywanie z tych samych wód kilku pierwiastków. Na obszarze Polski dotyczy to szczególnie produkcji bromu i jodu z wód mineralnych w zapiadlisku przedkarpackim, choć zawartość bromu jest w tych wodach zazwyczaj niższa niż w utworach paleozoiku na Niżu.

Oceniając ogólnie wody mineralne na obszarze Polski w aspekcie możliwości produkowania z nich bromu, należy stwierdzić, że w wielu rejonach stanowią one surowiec, nie odbiegający od wód, z których w innych krajach brom jest produkowany w skali przemysłowej.

Zasoby wód bromowych nie były w Polsce dokumentowane.

Jod

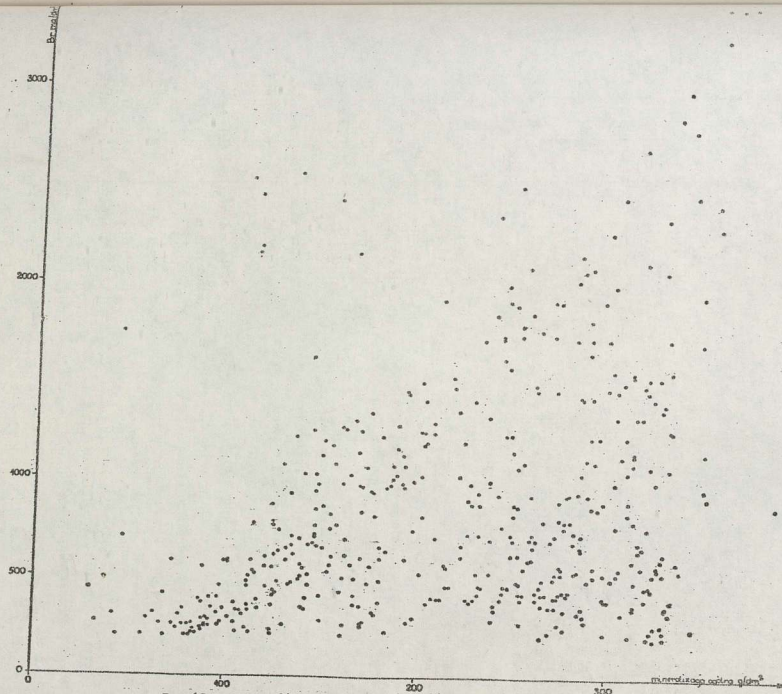
Jod, podobnie jak brom, występuje dość powszechnie w wodach mineralnych Polski, jego zawartości nie wykazują korelacji z ogólną mineralizacją wody. Przez długi czas był on uważany za jeden z najważniejszych wskaźników rozpoznawczy i z tego względu był przedmiotem licznych badań. Na podstawie kilku tysięcy oznaczeń jodu w wodach podziemnych można stwierdzić, że jego zawartości zmieniają się w dużych granicach ale największa ilość występuje w wodach miocenu morskiego w zapiadlisku przedkarpackim. W tym regionie hydrogeologicznym jod osiąga stężenie kilkudziesięciu, a nawet do 150 mg/dm^3 . Takie duże zawartości znane są tylko na małych obszarach w kilku krajach /Indonezja, Japonia, USA, ZSRR/. Największe w Polsce zawartości jodu występują w wodach utworów miocenu w tzw. zatoce gdowskiej



578

Ryc. 8. OBSZARY PERSPEKTYWICZNE DLA POSZUKIWAŃ FOSFORYTÓW GÓRNOPOCENSKICH
MIĘDZY WISŁĄ, BUGIEM I WIEPRZEM

- 1 - zasoby perspektywiczne D_2 ; 2 - zasoby perspektywiczne D_3 ; 3 - zasoby teoretyczne;
4 - granica obszaru perspektywnego dla fosforytów występujących do głębokości 200 m



Ryc.15. ZAWARTOŚĆ BROMU I OGÓLNA MINERALIZACJA WÓD PALEOZOIKU

oraz w rejonie Wodzisławia. Rejony te zyskały sobie nawet nazwę "zagłębie jodowych". Właśnie w tych rejonach podejmuje się próby wydobywania jodu z wód mineralnych. Obecnie wytwórnia jodu istnieje w Łapczycy k/Bochni, ale jej produkcja odbywa się w skali półtechnicznej. W przyszłości przewiduje się również podjęcie produkcji bromu z tej samej wody, która będzie surowcem dla jodu. Zapadliśko przedkarpackie stanowi najbogatsze w Europie zagłębie solanek jodowych i jodowo-bromowych. Cechą charakterystyczną istniejących tutaj złóż jest niewielka głębokość występowania /200 - 2000 m/, co korzystnie wpływa na koszt produkcji tych pierwiastków. Tworzą one jednak stosunkowo słabe poziomy wodonośne, a eksploatacja wody bywa trudna ze względu na jej niedostatecznie wysokie ciśnienie oraz obecność gazu, choć w określonych sytuacjach może on być siłą motoryczną samowypływów wody.

Dotychczas w kilku krajach wytwórnie jodu z wód mineralnych wykorzystują wody, zawierające jód w ilościach kilkunastu mg/dm^3 , ale przyjmuje się, że produkcja jest opłacalna przy zawartości jodu ponad 15 mg/dm^3 . W związku z tym ocena możliwości produkowania jodu z wód mineralnych Polski jest pozytywna, szczególnie w odniesieniu do zapadliśka przedkarpackiego. Szczegółową charakterystykę jodu i bromu w wodach tego regionu można znaleźć w kilku pracach opublikowanych /J. Pich, S. Turek, 1972; J. Poltowicz i in., 1976/ oraz w dokumentacjach zasobów wód jodowo-bromowych rejonu Łapczycy. Zasoby wód jodowych zostały udokumentowane tylko w tym rejonie. W 1966 r. zostały zatwierdzone zasoby statyczne i eksploatacyjne solanki jodowo-bromowej dla Rejonu Kolanowa - Łapczyca k/Bochni w ilości 258 804 tys. m^3 . W 1980 r. zatwierdzono w kategorii

"B" zasoby eksploatacyjne tej wody dla obszaru Łapczycy B w ilości $1,75 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Drugim regionem hydrogeologicznym, gdzie wody mineralne zawierają znaczne ilości jodu, są Karpaty Fliszowe. W wodach chlorkowych Karpat zarejestrowano zawartość jodu w granicach od poniżej 1 do około 50 mg/dm^3 . Jak wiadomo, utwory fliszowe nie stanowią dobrych poziomów wodonośnych i dlatego obecnie perspektyw produkowania jodu z tych wód w dużym stopniu uśmierzona jest od zasobów wód oraz ich ciśnienia.

Największą część Polski jaką jest Śląsk, charakteryzuje się występowaniem jodu w ilościach od śladów do kilkusetu, najczęściej do 10 mg/dm^3 . W porównaniu z obszarem zapadliśka przedkarpackiego i Karpat są to zawartości niewielkie, przy czym nie obserwuje się ich związku z mineralizacją wody, niekiedy czy głębokością występowania utworów wodonośnych. Wody mineralne na Śląsku mogą więc być określone jako jodkowe w rozumieniu klasyfikacji balneologicznej lecz nie stanowią surowca do produkcji jodu.

Wody mineralne w Sudetach i w Tatrach nie zawierają jodu lub też zawierają znikome jego ilości.

Z przedstawionych informacji wynika, że wody mineralne na obszarze Polski mogą być rozpatrywane jako surowiec chemiczny do produkcji bromu /głównie na Śląsku/ i jodu /zapadliśko przedkarpackie i Karpaty/.

Wody mineralne zawierają również znaczne ilości magnezu, potasu, strontu i litu. Opłacalność ich wydobywania nie może być jeszcze ściśle ustalona ale do pilnych zadań należy zaliczyć rozszerzenie prac nad technologią uzyskiwania pierwiastków i ich związków z wód mineralnych oraz szacowanie zasobów tych wód i zawartych w nich pierwiastków. Obliczenie ich zasobów nie jest jeszcze możliwe.

LITERATURA

- Arciś B., Makowska J., Ubrana J., Woźny E., 1968 - Występowanie warstw fosforytonowych paleogenu górnego na Niżu Polskim. Arch. I.G. Warszawa.
- Birkenmajer Z., 1964 - Dokumentacja geologiczna złóż barytu w Głuszycy. Arch. Oddz.Doln.I.G.
- Bojarski L., 1966 - Jod i brom jako wskaźniki hydrochemiczne występowania węglowodków w mezozoiku i paleozoiku północnej Polski. Kwart.geol., t.10, nr 1.
- Chejce W., 1951 - Doświadczalne podstawy produkcji jodu i bromu z polskich solanek węglanych. Pr.Gł.Inst.Naft., nr 3, Kraków.
- Czarnocki J., 1923 - O złożu barytu w Strawczynku pod Pronukiem. Pos.nauk.PIG nr 6. Warszawa.
- Czarnocki J., 1936 - Baryt w Górach Świętokrzyskich. Roczn.PIGeol., t.12, Kraków.
- Czarnocki J., 1958 - Wyniki badań geologicznych w okolicy Strawczynek Nowego w latach 1949-51, Prace IG, t. 21.
- Domaszewska T., 1954 - Dokumentacja geologiczna złóż celestynu w Czarkowach. Arch.I.G. Warszawa.
- Fiedler ., 1867 - Über ein Lager schwefelsäurer Strontianerde bei Kirschowitz unweit Ratibor. 45 Jahres - Bericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Kultur. Enthält den Generalbericht über Arbeiten und Veränderungen der Gesellschaft im Jahre 1867, nr 45, p. 25, Breslau.
- Fijałkowski E. i J., 1966 - Historia eksploatacji barytu w Górach Świętokrzyskich. Roczn.Muzeum Świętokrzysk. t.3.Kielce.
- Gruszczyk H., Smolarska I., 1963 - Przejały okruszczenia w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Pr.geol.Kom.Nauk. Geol.PAN Oddz. w Krakowie. Warszawa.
- Jerzmański J., 1978 - Mineralizacja barytofluorytowa związana z postorogenicznym magmatyzmem i aktywizacją tektoniczno-magmową. Sudety. Arch.Oddz.Doln.I.G.
- Kolago C., 1954 - Jod i brom w wodach mineralnych Polski.Biul.Inst.Geol.137. Warszawa.
- Kolago C., Płochniński Z., 1967 - O występowaniu litu w wodach podziemnych. Rudy i metale nikel. nr 9.
- Korytow F.J. 1975 - Sostojanie i perspektywy rozwoju światowej mineralno-syrowej bazy fluorytu. Nauka. Moskwa.
- Kowalski M., 1977 - Geochemia, mineralogia i geneza dolnośląskich złóż i występowanie barytowych. Arch.Min.T.XXXIII, z.1.
- Kozłowski S., Pawłowska J., Gawlik Z., 1966 - Dokumentacja geologiczna złóż barytu "Strawczynek II". Arch.I.G.Warszawa.
- Kozłowski S., Gawlik Z., 1970 - Złóż barytu w Górach Świętokrzyskich. Prace I.G. T.59.
- Osika R., Ekiertowa E., 1958 - Geologia oraz okruszczenie osadów środkowego dewonu oraz trzeciorzędu we Wzdole Kamieńcu. Biul.I.G. nr 144.
- Osmólski T., 1979 - Geologiczno-surowcowa charakterystyka złóż strontu Czarkowy oraz wytyczne dalszych prac rozpoznawczych. U-8/79. Arch. I.G.Warszawa.
- Pawłowska J., 1966 - Koncentracja fluoru i przejawy grejzenizacji w metamorfiku Pogórza Izarskiego.Biul.I.G. 201.

- Pawłowska J., 1969 - Wyniki geochemicznych poszukiwań fluorytu na masywie "Śnieżnika". Arch.Oddz.Doln.I.G.
- Pawłowska J., 1970 - Petrografia i geneza złóża barytu w Strawczynku.Prace IG. t. 59.
- Pawłowski S., Pawłowska K., Kubica B., 1965 - Kopalnie siarki w Piszczynie.Przewodnik XXXVIII Zjazdu PTG.
- Pich. J., Turek S., 1972 - Jod i brom jako wskaźniki genetyczne wód podziemnych na przykładzie środkowej części zapadliska przedkarpacciego. Z badań hydrogeol. w Polsce. t.II. Biul.I.G. 256.
- Pilichowska E., 1979 - Geochemia i mineralogia strontu w utworach siarkonośnych i odpadach poflotacyjnych rejonu Piasieczna-Machowa. Arch.UW.Wydz.Geol.
- Plochniewski T., 1978 - Polish mineral waters as chemical raw material. Hydrogeochemistry of mineralized waters.Symp.papers. Warsaw.
- Połowicz J. i inni, 1978 - Brines from the Gdów embayment area /Carpathian foredeep/ as raw material for extracting iodine. Hydrogeochemistry of mineralized waters. Symp.papers.Warsaw.
- Pożaryski W., 1947 - Złoże fosforytów na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Biul.P.I.G. nr 27.
- Pożaryski W., 1948 - Jura i kreda między Radomem, Zawichostem i Krasnikiem. Biul. P.I.G. nr 46.
- Rubinowski Z., 1970 - Pozycja mineralizacji barytowej w regionalnej metalogenezie Gór Świętokrzyskich. Prace I.G. T. 59.
- Schoeneich K., 1972 - Jod i brom w polskich wodach naftowych. Nafta, nr 1. Katowice.
- SEW /PWP/ 1973 - Kriteria i metodika prognoza miastorożdienij poleznych iskopaemych. III. Miast.fluorita i barita.Cz.I.Moskwa.
- Stępniewski M., 1973 - Niektóre pierwiastki śladowe w oechsztynskich minerałach solnych z rejonu Zatoki Puckiej. Biul. I.G. 272. Z badań petrograf.min. i geochem. w Polsce, T. X.
- Szałamacha M., 1970 - Projekt badań geologicznych dla wyjaśnienia perspektyw złóżowych żyły barytu oraz wykrycie nowych przejawów mineralizacji barytowo-fluorytowej w rejonie Jeżowa Sudeckiego. Arch.Oddz. Doln.I.G.
- Szałamacha M., 1966 - O złóżowej mineralizacji barytowo-fluorytowej w Jeżowie Sudeckim /Sudety Zachodnie/. Kwart.geol.T.20. z. 2.
- Uberna J., 1967 - Rozwój serii fosforytonośnej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich na tle zagadnień sedymentologicznych albu i cenomanu. Biul. I.G. nr 206.
- Uberna J., 1971 - Fosforyty w Polsce oraz możliwość występowania dalszych obszarów fosforytonośnych. Biul. I.G. nr 246.
- Uberna J. i inni 1971 - Kredowe osady fosforytonośne i fosforyty w Polsce. Biul. I.G. nr 246.
- Ważny H., 1969 - Stront w utworach węglenowych oechsztynu Polski. Kwart.geol.t.13, z.2.

20. Wody podziemne

Spis treści

Bronisław Paczyński, Zenobiusz Płochniewski, Andrzej Rózkowski, Danuta Poprawa

A. CZĘŚĆ OGÓLNA	585
Wody podziemne jako kopalina	585
Typy wód podziemnych	586
Założenia metodyczne oceny zasobów	586
Materiały wyjściowe, zespół autorski	588
B. WODY ZWYKŁE	588
Główne poziomy użytkowe	588
Przegląd struktur wodonośnych	588
Zasoby regionalne	598
Zasoby zatwierdzone /bilansowe/	599
Pobór wód podziemnych	602
Rezerwy, ochrona zasobów i perspektywy ich zagospodarowania	602
C. WODY MINERALNE I TERMALNE	603
Główne poziomy użytkowe	603
Typy struktur wodonośnych i regiony wód mineralnych	610
Zasoby regionalne	612
Zasoby zatwierdzone - bilansowane	618
Pobór wody	621
Rezerwy, ochrona zasobów i perspektywy ich zagospodarowania	621
LITERATURA	622

4 tabele i 9 rycin w tekście

CZĘŚĆ OGÓLNA

Bronisław Paczyński, Zenobiusz Płochniowski,
Andrzej Rózkowski, Danuta Poprawa

Wody podziemne jako kopalina

Woda podziemna stanowi szczególny typ surowca mineralnego. W analogii do zasobów złóż kopalin stałych objętość utworów wodonośnych może być porównywana z objętością /masą/ złóż surowców mineralnych, współczynnik odsączalności z procentową zawartością rudy, a skład chemiczny i własności fizyczne wody z rodzajem kopaliny. Te analogie, a także związki genetyczne, zwłaszcza głębszych wód podziemnych ze środowiskiem skalnym, znalazły wyraz w szeroko stosowanym w hydrogeologii pojęciu złoża wód podziemnych. Ogólnie może ono być zdefiniowane jako struktura, piętro, poziom lub warstwa wodonośna o cechach /zasobowych, techniczno-ekonomicznych, jakościowych/, kwalifikujących je do grupy surowców bilansowych. W niniejszej pracy, podobnie jak w atlasie zasobów, opracowanym przez Instytut Geologiczny /1976, 1977/ odpowiednikiem tak określonego złoża wód podziemnych jest poziom użytkowy. Jest to warstwa lub zespół połączonych hydrogeologicznie warstw wodonośnych lub struktura określana ilościowo przez zespół parametrów:

1/ dla wód zwykłych o mineralizacji do 1 g/dm³ - miąższość utworów wodonośnych powyżej 5 m, wodoprzewodność powyżej 2 m²/h oraz wydajność potencjalna pojedynczego otworu studziennego powyżej 10 m³/h^{x/} zaś dla pozosta-

x/ W Karpatach do poziomów użytkowych wód podziemnych zwykłych zakwalifikowano warstwy wodonośne o niższych parametrach: wodoprzepuszczalność ponad 1 m²/h, wydajność potencjalna ponad 2-5 m³/h.

łych wód mineralnych nawet przy znacznie mniejszych wydajnościach, w zależności od typu i wartości wody oraz potencjalnego zapotrzebowania.

Wody podziemne w odróżnieniu od kopalin stałych charakteryzują się odnawialnością i dlatego wymagają odmiennych kryteriów oceny zasobów. Dotyczy to zwłaszcza zwykłych wód podziemnych strefy aktywnej wymiany, występujących w Polsce do głębokości 300-500, rzadziej 1000-1200 m. W pracy użyto następujących określeń przy omawianiu zasobów wód podziemnych:

- zasoby zrejonowane /statyczne/ - ilość wody grawitacyjnej w obrębie wybranych poziomów użytkowych;
- zasoby odnawialne /dynamiczne/ - ilość wody atmosferycznej zasilającej:
 - a/ całą strefę saturacji - odnawialne potencjalne,
 - b/ wyłącznie poziomy użytkowe - odnawialne rzeczywiste;
- zasoby eksploatacyjne regionalne perspektywiczne /prognostyczne/ - ilość wody podziemnej, możliwa do zagospodarowania z częściowym wykorzystaniem wód zrejonowanych i lokalnym zmniejszeniem zasobów wód powierzchniowych w okresach posusznych;
- zasoby eksploatacyjne regionalne - wiązane /bilansowe/ - ilość wody podziemnej możliwa do zagospodarowania niezależnie i równolegle z zasobami dyspozycyjnymi wód powierzchniowych, bez wywoływania trwałych zmian środowiska przyrodniczego i istotnych ograniczeń czasowych;
- zasoby zatwierdzone ujęć /bilansowane/ - suma zasobów zatwierdzonych w kat. A+B wszystkich użytkowników studzien wierceń i ujęć źródeł. Przy wodach mineralnych

dla niektórych ujęć bilansowe będą również zasoby w kategorii C;

- pobór wód podziemnych - ilość wody podziemnej użytkowanej dla potrzeb gospodarki komunalnej, przemysłu i rolnictwa z wyłączeniem precz odwadniających i częściowo kopalnianych;
- rezerwy wód podziemnych - ilość wody podziemnej stanowiąca różnicę zasobów regionalnych właściwych i poboru wód podziemnych.

Typy wód podziemnych

Charakterystyka zasobów objęła trzy główne typy wód podziemnych: zwykłe, mineralne i termalne.

Wody zwykłe zwane również pitnymi lub słodkimi, to wody podziemne pochodzenia atmosferycznego o mineralizacji poniżej 1 g/dm^3 i temperaturze do 20°C , a zatem odpowiadające kryterium powszechnego użytkowania. Zgodnie z przyjętą w opracowaniu definicją poziomu użytkowego, z oceny zasobowej wyłączono takie wody podziemne, których mineralizacja nie przekracza 1 g/dm^3 , lecz wysoka jest zawartość składników /np. żelaza, manganu, związków organicznych/ trudnych do usunięcia.

W opracowaniu nie wydzielano wód kopalnianych sygnalizując jednak /tab.1/ strefy intensywnego poboru, związane z działalnością górnictwem /GOP, BOP, LZW i inne/.

Mineralnymi nazywa się wody o zawartości rozpuszczonych składników stałych ponad 1 g/dm^3 . Wody zawierające jeden lub kilka składników chemicznych w ilości powyżej progu farmakodynamicznego nazywamy swiastymi. Terminem tym można więc określać zarówno wody mineralne jak i zwykłe.

Wody o temperaturze ponad 20°C nazywamy termalnymi. Trzeba jednak podkreślić, że w praktyce poszukuje się wód o wyższej temperaturze, aby woda miała znaczenie w balneologii i jako źródło energii cieplnej. W opracowaniu uwzględnia się te wody, których temperatura przekracza 20°C na wypływie.

Na obszarze Polski dominują wody chlorokowe, głównie chlorkowo-sodowe i chlorkowo-sodowo-wapniowe. Ich mineralizacja wykazuje barażo dużą rozpiętość, bo od około 1 do około 400 g/dm^3 .

Do najcenniejszych surowców balneologicznych należą wody zgasowane dwutlenkiem węgla /szczawy/, które występują tylko w Karpatach i Sudetach. Najczęściej są to wody wodorowęglanowe o mineralizacji od poniżej 1 do ponad 20 g/dm^3 .

Wody siarczanowe również występują na ograniczonych obszarach, głównie na monoklinie przedsudeckiej i na antyklinorium kujawskim. Wykazują one istotny związek z utworami gipsonośnymi.

Wody mineralne są różnego pochodzenia. Niektóre stanowią relikty starych mórz, inne są pochodzenia infiltracyjnego lub paleoinfiltracyjnego. Duża część omawianych wód stanowi mieszaninę wód różnego pochodzenia /wody poligenetyczne/.

W niniejszym opracowaniu uwzględnia się te wody mineralne i termalne, które występują na głębokościach do 3000 m. Uzasadnione jest to dużym kosztem wiercen oraz bardzo wysoką mineralizacją wód na większych głębokościach.

Założenia metodyczne oceny zasobów

Podstawą przedstawionej oceny zasobów regionalnych zwykłych wód podziemnych są

wartości ustalone w atlasie zasobów wód podziemnych, opracowanym przez Instytut Geologiczny i skorygowane wynikami późniejszych /1973-1979/, szczegółowych badań regionalnych, a także danych dotyczących eksploatacji wód podziemnych w strefach oddziaływania systemów arenazowych kopalni oraz większych ujęć komunalnych i przemysłowych.

W opracowaniu wykorzystano również wyniki oceny zasobów zretencjonowanych, dokonanej przez Instytut Geologiczny w latach 1978-1979. Ustalenia w zakresie zagospodarowania wód podziemnych, z braku danych mają charakter szacunkowy. Charakterystyka rozmieszczenia i stopnia rozpchnięcia zasobów regionalnych, podane w tekście i na mapie /ryc. 1/ dotyczy wyłącznie zasobów eksploatacyjnych wód mineralnych.

Ocena zasobów wód mineralnych Polski jest zadaniem skomplikowanym, gdyż dla większej części obszaru kraju nie osiągnięto dostatecznego rozpoznania parametrów złożowych /miąższość, ciśnienie wody/. Próba obliczenia tych zasobów była podejmowana dwukrotnie, ale wyniki nie mogą być przyjęte jako wiążące. W pracy K.Schoeneicha /1971/ podano bowiem tylko zasoby statyczne dla najbardziej perspektywicznych poziomów wodonośnych, zaś w pracy Z.Płochniewskiego /1979/ zasoby eksploatacyjne zostały oszacowane wyłącznie na podstawie dopływów do pojedynczego otworu bez uwzględnienia miąższości utworów.

Stosowaną w niniejszym opracowaniu metodykę szacowania regionalnych perspektywicznych /prognostycznych zasobów eksploatacyjnych wód mineralnych oparto głównie na pracy M.R.Nikitina, N.P.Achmetiewej i M.W.Sanina /1978/, w której wykorzystuje się znane wzory N.N.Bindemana. Obliczane zasoby

wyraża się w wartościach modułowych, t.j. w odniesieniu do jednostki powierzchni.

Największą część zasobów stanowią wody występujące pod ciśnieniem w basenach różnego typu /niecki, monokliny/. Wyjściowy wzór do obliczania zasobów w takich warunkach ma następującą postać:

$$M_{r.p.} = 31,7 \left(\frac{\mu^*}{t} S + w \right) \quad \text{l/s} \cdot \text{km}^2$$

gdzie:

$M_{r.p.}$ - moduł zasobów regionalnych perspektywicznych l/s km².

μ^* - współczynnik odseparowalności sprężystej, w częściach jednostki

s - depresja, m

t - przyjęty okres eksploatacji, lata

w - zasilanie lub dopływ z innych horyzontów, m/rok,

Obliczenia prowadzono dla okresu eksploatacji 50 lat, zaś depresję przyjmowano najczęściej równą 100 m. Współczynnik μ^* obliczano według wzoru:

$$\mu^* = \beta m$$

gdzie:

β - pojemność sprężyste właściwa, przyjmowana w granicach 10^{-6} - 10^{-5} , m⁻¹

m - miąższość utworów wodonośnych, m

Przy powyższych założeniach oraz w przypadku braku dopływu z innych poziomów $w = 0$, o wielkości modułu zasobów decydują zasoby sprężyste M_g , które oblicza się według wzoru:

$$M_g = 0,6 \beta^* S = 0,6 \beta m S \quad \text{l/s km}^2$$

W tych przypadkach, kiedy poziom wodonośny jest zasilany w wyniku infiltracji lub dopływu z poziomów położonych wyżej, doliczano zasoby odnawialne M_1 , których wielkość szacowano według wzoru:

$$M_1 = 32 w$$

gdzie w przyjmowano około 0,5-1,0 mm/rok.

Dla każdego z wydzielonych poziomów wodonośnych obliczono cząstkowe moduły perspektywicznych zasobów eksploatacyjnych, tj.: moduł zasobów sprężystych $/M_s/$, moduł zasobów odnawialnych $/M_1/$, a następnie wartości te sumowano. W ten sposób otrzymywano moduł całkowity zasobów $/M_{zp}/$ dla danego poziomu. Mnożąc moduł przez powierzchnię poszczególnych bloków obliczeniowych wydzielonych na podstawie typów chemicznych wody lub stopnia poznania zasobów, otrzymano zasoby wód w danym poziomie. Sumując moduły dla poszczególnych poziomów wodonośnych można obliczyć moduł łączny zasobów wód mineralnych.

Zasoby wód mineralnych w Sudetach nie mogą być oszacowane przedstawionymi metodami. Podano więc zasoby wód termalnych obliczone przez J. Dowgiałłę /1976/, który uznał, że warunki hydrogeotermiczne w Sudetach i Rodopach są analogiczne i przyjął za K.Szterawera /1969/ moduł głębokiego odpływu podziemnego równy $0,2 \text{ l/s} - \text{km}^2$. Szczawy i wody radoczynne występują lokalnie, a ich zasoby uzależnione są od różnorodnych czynników /w przypadku szczaw od obecności dwutlenku węgla/. Dlatego też jako regionalne zasoby eksploatacyjne podaje się sumę wydajności otworów i źródeł.

Materiały wyjściowe, zespół autorski

Podstawą opracowania były syntetyczne monografie i atlasy zasobów wód podziemnych, dokumentacje regionalne wód podziemnych oraz ważniejsze publikacje i prace archiwalne Instytutu Geologicznego, wykazane w końcu elaboratu. Dane wyjściowe do zasobów zatwierdzonych ujęć wód podziemnych wzięto z bilansu surowców mineralnych Centralnego Urzędu Geologii.

Wody mineralne zapadliska przedkarpackiego nie zostały włączone do opracowania wobec rezygnacji Oddziału Karpackiego IG z oceny zasobów w tym regionie.

Niniejsza praca wykonana została przez zespół w następującym składzie:

- dr Bronisław Paczyński - redakcja zeszytu, ocena zasobów zwykłych wód podziemnych /tekst A, część B, tabela 1,2, ryc. 1/ z wyłączeniem Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego,
- Dr Zenobiusz Plochniewski - ocena zasobów wód mineralnych i termalnych /tekst A, część C, tabela 3 i 4, ryc.2-8/ z wyłączeniem obszaru Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, Lubelskiego Zagłębia Węglowego oraz Karpat i zapadliska przedkarpackiego,
- doc. dr hab. Andrzej Rózkowski - ocena zasobów wód zwykłych, mineralnych i termalnych Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz wód mineralnych i termalnych Lubelskiego Zagłębia Węglowego /tekst, załączniki/,
- dr Danuta Poprawa - ocena zasobów wód mineralnych w Karpatach.

B. WODY ZWYKŁE

Główne poziomy użytkowe

Największy zasięg /ponad 200 tys. km^2 / ma system wodonośny występujący w utworach czwartorzędowych /ryc.1/. Dominuje on w północnej i zachodniej części Polski, gdzie tworzy zwykle kilka poziomów użytkowych, związanych z utworami glacyofluwiałów i interglacyjów mazowieckiego, eemskiego, rzadziej kromerskiego. Ważne znaczenie mają poziomy użytkowe w czwartorzędowych strukturach

Ryc.1

Wody zwykłe (słodkie)
- pitne i przemysłowe

Arkusze

I	II
III	IV

Regiony hydrogeologiczne

A — kenozoiczne
A-B — keno-mezozoiczne
B-A — mezo-kenozoiczne
B — mezozoiczne

udział poziomów kenozoicznych w zasobach %

powyżej 95
80 — 95
50 — 85
poniżej 50

Zasięg zwartego występowania poziomów użytkowych w utworach:

czwartorzędu
trzeciorzędu basenów wschodnich
trzeciorzędu basenów zachodnich
trzeciorzędu-kredy fliszu karpackiego
mezozoicznych, permu i karbonu, dewonu i lokalnie starszych systemów

Wskaźnik zasobów regionalnych $m^3/d \cdot km^2$

Perspektywy zagospodarowania zasobów

kat. C	kat. D ₁	kat. D ₂		
1	1	1	poniżej 10	brak wód podziemnych o znaczeniu użytkowym-możliwość lokalizacji pojedynczych, rozproszonych ujęć o wydajności poniżej 100 m ³ /d
2	2	2	10 — 50	zasoby bardzo ograniczone-możliwość lokalizacji małych ujęć o wydajności poniżej 1000 m ³ /d
3	3	3	50 — 100	zasoby ograniczone-możliwość lokalizacji małych i średnich ujęć o wydajności poniżej 5000 m ³ /d
4	4	4	100 — 200	zasoby dość duże-możliwość lokalizacji średnich ujęć o wydajności do 10 000 m ³ /d
5	5	5	200 — 350	zasoby duże-możliwość lokalizacji skoncentrowanych ujęć o wydajności do 20 000 — 25 000 m ³ /d
6	6	6	powyżej 350	zasoby bardzo duże-możliwość lokalizacji wielkich ujęć o wydajności do 50 000 m ³ /d
				w skali regionalnej brak rezerw (poza wodami kopalnianymi) spowodowany intensywnym wydobywaniem wód podziemnych lub złą jakością wody; wskaźnik zasobów zróżnicowany, na ogół ponad 100 m ³ /d · km ²

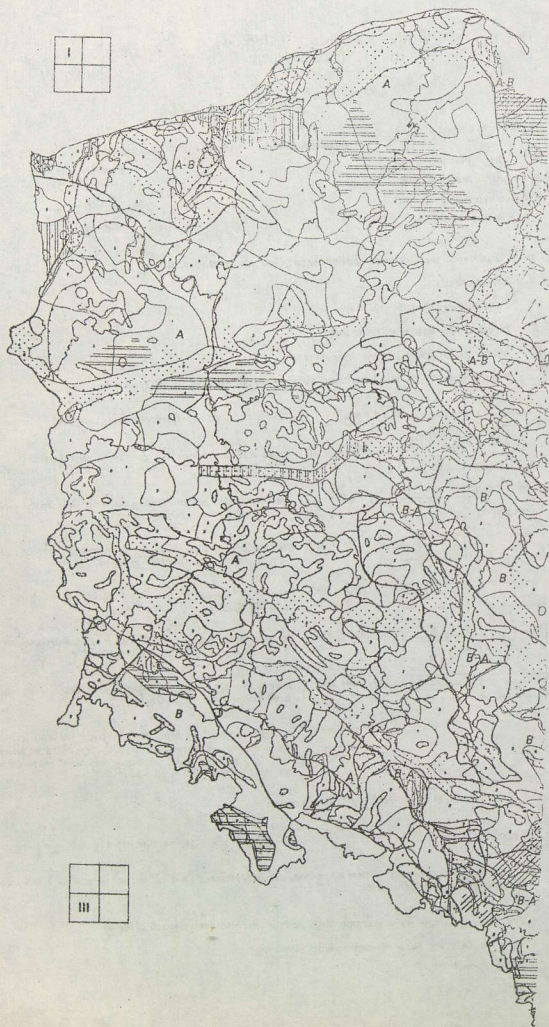
Obszar intensywnego wydobycia wód podziemnych

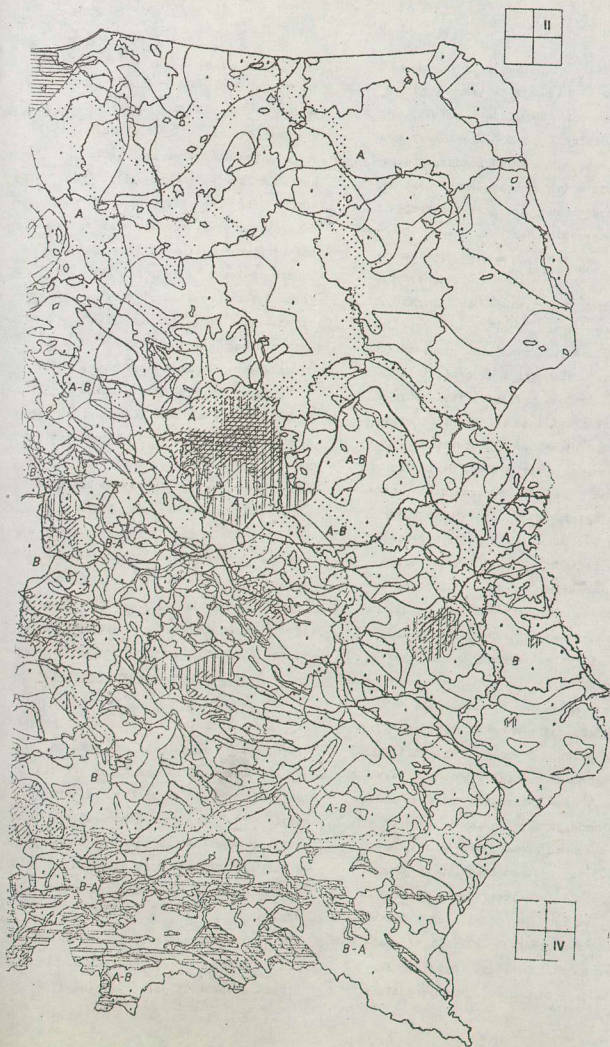
obecnie w perspektywie

Czwartorzędowe struktury, głównie kopalne, perspektywiczne dla lokalizacji średnich i miejscami dużych ujęć wód podziemnych

Obszary niewielkiego wykorzystania wód podziemnych-rezerwy eksploatacyjne w tym rezerwy eksploatacyjne wód kopalnianych

Granica zlewni Wisły
Granica województwa





kopalnych i pradolinach. Czwartorzędowe poziomy użytkowe, z uwagi na szeroki zasięg i stałą odnawialność skupiają ponad 60% zasobów regionalnych kraju. Jakość wody tych poziomów jest jednak zróżnicowana, niekiedy zwłaszcza w dolinach rzecznych jest ona niskiej jakości co podraża eksploatację i zmniejsza trwałość ujęć.

Drugim pod względem zasięgu występowania /ok. 150 tys. km²/ jest system wodonośny w utworach trzeciorzędowych. Tworzy on dwa zespoły basenów /ryc.1/: wschodni, dość dobrze izolowany pokrywają łów pliocenskich, z poziomami użytkowymi w miocenie i oligocenie oraz zachodni, słabiej izolowany i reprezentowany głównie przez poziom miocen-ski. Znaczna głębokość występowania /150-300 m/, dominacja utworów drobnoziarnistych i pylastych z dużą zawartością części organicznych, wywołujących zabarwienie wody, zwłaszcza poziomu miocen-skiego, sprawiają, że zasoby regionalne systemu trzeciorzędowego są stosunkowo ograniczone i mniej zagospodarowane. Stanowią one jednak istotne ogniwo uzupełniające zaspatrzenia w wodę, a miejscami /rejon Warszawy i Poznania/ są intensywnie eksploatowane.

Poziomy wodonośne starszych systemów mają mniejszy zasięg /ok. 110 tys. km²/, ograniczony głównie do obszaru Polski środkowej, środkowo-wschodniej i południowo-zachodniej. W przeciwieństwie do kenozoicznych poziomów użytkowych, występujących w luźnych utworach piaszczysto-zwirowych dominują tu wody systemu szczelinowo-krasowego i szczelinowo-warstwowego, głównie w marglach, wapieniach, dolomitach i piaszkach, rzadziej piaskach /słb, lisa/. Największe rozprzestrzenienie, dużą regularność i znaczną zasobność wykazują poziomy

użytkowe kredy górnej, lokalnie z paleocenem niecki łódzko-nidziańskiej, regionu lubelskiego oraz Sudetów. Mniejszą zasięg oraz większe zróżnicowanie wodonośności cechuje poszczególne piętra systemu jurajskiego regionu świętokrzyskiego i jury krakowsko-częstochowskiej. Do szczególnie zasobnych, jednak o ograniczonym zasięgu, należą poziomy użytkowe triasu i dewonu środkowego, związane z regionem świętokrzyskim, górnośląskim, opolskim i tatrzańskim. Lokalne znaczenie mają poziomy użytkowe pozostałych systemów, reprezentowanych głównie przez utwory wodonośne karbonu i permu.

Odrębną pozycję hydrogeologiczną zajmują piaszkowce i spękane łupki trzeciorzędowe kredy, wyodrębnione /ryc.1/ jako poziomy użytkowe fliszu karpacciego. Należą one do najsłabiej zasobnych poziomów wodonośnych kraju i zgodnie z przyjętymi założeniami nie kwalifikują się do rangi poziomów użytkowych, gdyż wydajność potencjalna otworów rzadko przekracza 1-5 m³/h. W warunkach karpaccich uznano jednak za celowe wykazanie ich na mapie /ryc.1/ przez uwzględnienie w ocenie zasobowej, gdyż są one użytkowane.

Przegląd struktur wodonośnych

Z rozmieszczenia poziomów użytkowych i szczególnej pozycji wód podziemnych systemu kenozoicznego wynika układ struktur hydrogeologicznych /regionów/, prezentowany na mapie /ryc. 1/. Punktem odniesienia tego podziału jest udział poziomów kenozoicznych w zasobach regionalnych obszaru, pozwalający wyodrębnić 4 typy struktur hydrogeologicznych:

A - kenozoicznych /F ok. 160 tys. km²/ gdzie dominują poziomy użytkowe systemu czwartorzędowego i jako uzupełniające systemu

trzeciorzędowego, z lokalnym tylko udziałem wód podziemnych w systemach starszych. H - mezozoicznych /F ok. 40 tys.km²/, z przewagą poziomów użytkowych systemów mezozoicznych, a na obszarze basenu górnośląskiego, Sudetów i Gór Świętokrzyskich również paleozoicznych, z lokalnym tylko udziałem poziomów użytkowych kenozoiku.

A-B i B-A - przejściowych /F ok. 110 tys. km²/, ze zróżnicowanym udziałem wielopiętrowych systemów wodonośnych, przy przewadze zasobowej poziomów czwartorzędowych.

Podział ten nawiązuje do regionalizacji, podanej w atlasie zasobów /1976/ i stanowi podstawę szacunku zasobowego niniejszej pracy /tab.1, 2/.

Pierwszy z wymienionych typów struktur /A/ obejmuje rozległe baseny kenozoiczne niecki mazowiecko-podlaskiej, mazurskiej i pomorskiej Polski północnej oraz bardziej zróżnicowane baseny wielkopolskie i dolnośląskie Polski zachodniej. Głębokość tych struktur wzrasta ku północy, od 100-200 m w rejonie górnej Odry i niecki wrocławskiej do 300-400 m w regionach pomorskim, mazurskim i mazowiecko-podlaskim. W strefie północnej poziomy użytkowe kenozoiku, są podcięte ogólnie małowiasobnymi poziomami kredy lub jury. W południowej i zapewne środkowej części niecki wrocławskiej oprócz kenozoiku, użytkowy charakter mogą mieć również słabo zmineralizowane /do $2-5 \text{ g/dm}^3$ / poziomy wodonośne triasu i kredy, o szerszym niż to wykazano na mapie /ryc. 1/ zasięgu.

Głównym systemem wodonośnym prowincji kenozoicznej /A/ są poziomy użytkowe w utworach czwartorzędu, prowadzące ponad 80-90% łącznych zasobów regionalnych. Najbardziej

wodonośne struktury tego systemu występują w dolinach większych rzek i pradolin: pomorskiej, Redy-Leby, toruńsko-oberswaldzkiej, warszawskiej, borycko-głogowskiej oraz wrocławsko-magdeburskiej. Wszystkie te struktury wyróżniają się wyższymi wskaźnikami jednostkowymi zasobów regionalnych. Podobne cechy wykazują niektóre struktury kopalne np. wielkopolsko-kujawska, dobrze rozpoznana na odcinku do Zbąszyna po jezioro Powidzkie, struktura kopalna Małej Panwi k. Opola, praWidawy k. Oleśnicy lub dolina kopalna legnicko-głogowska. Barażiej wodonośne odcinki tych struktur ilustruje mapa /ryc.1/.

Poziomy użytkowe trzeciorzędowe odgry-
wają ważną rolę w strukturach typu A, zula-
szcza w warszawskiej części niecki mazowie-
ckiej, w Wielkopolsce oraz w basenach wroc-
ławskim i Górnej Odry, gdzie udział w zaso-
bów tego systemu mieści się w przedziale 20-
50%. W strefach słabszego wykształcenia
czwarterzędowego systemu wodonolnego prze-
jmuje ona nawet główną rolę w zasobach re-
gionalnych prowincji kenozoicznej.

W strukturach mezozoicznych i paleozoicznych /typ B/ wyróżnić można dwa obszary:

1. Polski Środkowej i Środkowo-wschodniej z zasobnymi poziomami użytkowymi w systemie wód szczelinowych i szczelinowo-kraśowych kredy górnej regionu lubelskiego, niecki łódzko-nidzickiej i południowej części niecki mogileńskiej, jury górnej strefy krakowsko-częstochowskiej i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, triasu Środkowego regionu śląskiego i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz dewonu Środkowego basenów regionu świętokrzyskiego. Obszar ten z wyjątkiem paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich należy do zasobniejszych w

Tab.1. Zasoby zwykłych wód podziemnych w regionach hydrogeologicznych

Region hydrogeologiczny	Powierzchnia km ²	Zasoby zretencjonowane $\frac{\text{km}^3}{\%}$				Zasoby eksploatacyjne regionalne $\frac{\text{km}^3}{\%}$							
		Ogółem	udział systemów wodonosnych			prognostyczne /dyspozycyjne/				własnościowe /bilansowe/			
			Q	Tr	K-Pz	Ogółem	udział systemów wodonosnych			Ogółem	udział systemów wodonosnych		
							Q	Tr	K-Pz		Q	Tr	K-Pz
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I Podlaski	27 230	104,399	$\frac{63,790}{61}$	$\frac{17,529}{16}$	$\frac{23,010}{23}$	2,537	$\frac{2,463}{97}$	$\frac{0,065}{3}$	$\frac{0,009}{\text{pon.}^1}$	1,300	$\frac{1,245}{96}$	$\frac{0,048}{4}$	$\frac{0,007}{\text{pon.}^1}$
II Niecki mazowieckiej	47 950	191,354	$\frac{103,108}{53}$	$\frac{54,221}{28}$	$\frac{34,025}{19}$	4,258	$\frac{3,869}{91}$	$\frac{0,216}{5}$	$\frac{0,174}{4}$	2,256	$\frac{1,954}{87}$	$\frac{0,171}{8}$	$\frac{0,131}{5}$
III Niecki mazurskiej	16 440	68,095	$\frac{41,744}{61}$	$\frac{21,845}{32}$	$\frac{4,506}{7}$	1,731	$\frac{1,646}{95}$	$\frac{0,071}{4}$	$\frac{0,014}{\text{pon.}^1}$	0,886	$\frac{0,823}{93}$	$\frac{0,053}{6}$	$\frac{0,010}{1}$
IV Kredy gdańskiej	3 920	16,637	$\frac{9,530}{57}$	$\frac{2,974}{17}$	$\frac{4,133}{26}$	0,397	$\frac{0,332}{84}$	$\frac{0,032}{8}$	$\frac{0,033}{8}$	0,206	$\frac{0,166}{80}$	$\frac{0,016}{8}$	$\frac{0,024}{12}$
V Pomorski	25 070	86,375	$\frac{52,926}{61}$	$\frac{23,310}{38}$	$\frac{0,139}{\text{pon.}^1}$	3,016	$\frac{2,784}{92}$	$\frac{0,238}{8}$	-	1,532	$\frac{1,407}{92}$	$\frac{0,129}{8}$	-
VI Antyklinorium pomorskiego	11 000	33,859	$\frac{20,347}{60}$	$\frac{7,299}{21}$	$\frac{6,213}{19}$	0,846	$\frac{0,770}{90}$	$\frac{0,054}{7}$	$\frac{0,022}{3}$	0,441	$\frac{0,385}{87}$	$\frac{0,040}{9}$	$\frac{0,016}{4}$
VII Niecki szczecińskiej	11 800	47,232	$\frac{32,273}{68}$	$\frac{14,924}{31}$	$\frac{0,029}{\text{pon.}^1}$	0,945	$\frac{0,885}{94}$	$\frac{0,060}{6}$	-	0,487	$\frac{0,442}{91}$	$\frac{0,045}{9}$	-
VIII Pradoliny toruńsko- eberswaldzkiej	3 500	16,948	$\frac{10,559}{62}$	$\frac{6,389}{38}$	-	0,696	$\frac{0,668}{96}$	$\frac{0,028}{4}$	-	0,478	$\frac{0,462}{97}$	$\frac{0,016}{3}$	-
IX Lubuski	3 130	14,604	$\frac{8,711}{59}$	$\frac{2,893}{41}$	-	0,523	$\frac{0,492}{95}$	$\frac{0,031}{5}$	-	0,269	$\frac{0,246}{91}$	$\frac{0,023}{9}$	-
X Obrzański	3 840	20,025	$\frac{10,102}{50}$	$\frac{9,923}{50}$	-	0,377	$\frac{0,346}{92}$	$\frac{0,031}{8}$	-	0,196	$\frac{0,173}{88}$	$\frac{0,023}{12}$	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
XI Niecki poznańskiej	11 000	31,368	$\frac{11,992}{38}$	$\frac{15,556}{50}$	$\frac{3,819}{12}$	0,455	$\frac{0,399}{88}$	$\frac{0,043}{9}$	$\frac{0,013}{3}$	0,241	$\frac{0,199}{82}$	$\frac{0,032}{13}$	$\frac{0,010}{5}$
XII Mogileńsko-kujawski	15 500	65,001	$\frac{21,853}{33}$	$\frac{27,065}{42}$	$\frac{18,083}{25}$	-0,983	$\frac{0,848}{87}$	$\frac{0,083}{8}$	$\frac{0,052}{5}$	0,525	$\frac{0,424}{81}$	$\frac{0,062}{12}$	$\frac{0,039}{7}$
XIII Barycko-głogowski	5 170	16,683	$\frac{9,668}{57}$	$\frac{7,015}{43}$	-	0,386	$\frac{0,363}{94}$	$\frac{0,023}{6}$	-	0,198	$\frac{0,181}{92}$	$\frac{0,017}{8}$	-
XIV Trzebnicko- ostrzeszowski	6 000	8,564	$\frac{4,475}{52}$	$\frac{4,089}{48}$	-	0,209	$\frac{0,178}{85}$	$\frac{0,031}{15}$	-	0,112	$\frac{0,089}{79}$	$\frac{0,023}{21}$	-
XV Niecki wrocławskiej	9 000	18,893	$\frac{9,283}{49}$	$\frac{9,610}{51}$	-	0,353	$\frac{0,308}{87}$	$\frac{0,045}{13}$	-	0,188	$\frac{0,154}{82}$	$\frac{0,034}{18}$	-
XVI Górnej Odry	3 140	4,410	$\frac{1,484}{33}$	$\frac{2,875}{66}$	$\frac{0,051}{1}$	0,103	$\frac{0,060}{58}$	$\frac{0,043}{42}$	-	0,077	$\frac{0,044}{57}$	$\frac{0,033}{43}$	-
XVII Górnośląski	3 870	4,406	$\frac{3,187}{72}$	$\frac{0,022}{\text{pon. 1}}$	$\frac{1,197}{28}$	0,112	$\frac{0,070}{63}$	-	$\frac{0,042}{37}$	0,083	$\frac{0,052}{63}$	-	$\frac{0,031}{37}$
XVIII Triasu śląskiego	4 860	12,334	$\frac{2,491}{20}$	$\frac{0,076}{\text{pon. 1}}$	$\frac{2,767}{80}$	0,334	$\frac{0,067}{20}$	-	$\frac{0,267}{80}$	0,250	$\frac{0,050}{20}$	-	$\frac{0,200}{80}$
XIX Jury krakowsko- wieluńskiej	9 000	33,058	$\frac{5,888}{17}$	$\frac{1,408}{4}$	$\frac{25,762}{79}$	0,793	$\frac{0,146}{18}$	$\frac{0,012}{2}$	$\frac{0,635}{80}$	0,562	$\frac{0,073}{13}$	$\frac{0,009}{2}$	$\frac{0,480}{85}$
XX Niecki łódzkiej	10 660	62,674	$\frac{13,962}{22}$	$\frac{2,014}{3}$	$\frac{46,698}{75}$	1,179	$\frac{0,502}{43}$	$\frac{0,011}{\text{pon. 1}}$	$\frac{0,666}{56}$	0,759	$\frac{0,251}{33}$	$\frac{0,008}{1}$	$\frac{0,500}{66}$
XXI Niecki niżańskiej	7 350	22,433	$\frac{1,637}{7}$	-	$\frac{20,796}{93}$	0,510	$\frac{0,044}{9}$	-	$\frac{0,466}{91}$	0,383	$\frac{0,033}{9}$	-	$\frac{0,350}{91}$
XXII Świętokrzyski	1 900	3,293	$\frac{0,174}{5}$	$\frac{0,007}{\text{pon. 1}}$	$\frac{3,112}{95}$	0,124	$\frac{0,002}{1}$	-	$\frac{0,122}{99}$	0,092	$\frac{0,002}{2}$	-	$\frac{0,090}{98}$
XXIII Świętokrzyskiej osłony mezozoicznej	9 170	44,800	$\frac{6,136}{14}$	$\frac{0,615}{1}$	$\frac{38,049}{85}$	1,290	$\frac{0,218}{17}$	$\frac{0,007}{\text{pon. 1}}$	$\frac{1,065}{83}$	0,654	$\frac{0,109}{17}$	$\frac{0,005}{1}$	$\frac{0,540}{82}$
XXIV Kredy lubelskiej	17 930	90,543	$\frac{5,164}{5}$	$\frac{1,121}{1}$	$\frac{84,258}{94}$	1,661	$\frac{0,112}{7}$	$\frac{0,032}{2}$	$\frac{1,517}{91}$	1,242	$\frac{0,056}{5}$	$\frac{0,024}{2}$	$\frac{1,162}{93}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
XXV Zapadliska przedkarpackiego	14 450	14,851	$\frac{11,097}{74}$	$\frac{1,838}{12}$	$\frac{1,916}{14}$	0,413	$\frac{0,366}{89}$	$\frac{0,013}{5}$	$\frac{0,034}{8}$	0,219	$\frac{0,183}{85}$	$\frac{0,010}{4}$	$\frac{0,026}{13}$
XXVI Karpacki	17 710	18,817	$\frac{2,211}{11}$	-	$\frac{16,606^x}{89}$	0,141	$\frac{0,060}{42}$	-	$\frac{0,081}{58}$	0,071	$\frac{0,030}{42}$	-	$\frac{0,041}{58}$
XXVII Podsudecki	4 210	1,653	$\frac{0,986}{59}$	$\frac{0,646}{41}$	$\frac{0,021}{pon.1}$	0,047	$\frac{0,036}{76}$	$\frac{0,011}{24}$	-	0,035	$\frac{0,027}{76}$	$\frac{0,008}{25}$	$\frac{pon.0,1}{1}$
XXVIII Sudecki	5 620	6,955	$\frac{0,781}{11}$	-	$\frac{6,174}{89}$	0,117	$\frac{0,044}{38}$	-	$\frac{0,073}{62}$	0,077	$\frac{0,033}{43}$	-	$\frac{0,044}{57}$
XXIX Żytawsko-węgliniecki	1 120	1,696	$\frac{1,222}{72}$	$\frac{0,263}{15}$	$\frac{0,211}{13}$	0,076	$\frac{0,066}{86}$	$\frac{0,009}{13}$	$\frac{0,001}{1}$	0,057	$\frac{0,049}{86}$	$\frac{0,007}{13}$	$\frac{0,001}{1}$
Razem	312 600	1 061,960	466,783	243,597	346,575	24,613	18,144	1,183	5,286	13,876	9,342	0,832	3,702

Q - Czwartorzęd; Tr - Trzeciorzęd; K-Pz - Utwory starsze

x/

- Wody podziemne przeważnie lub wyłącznie w utworach fliszu karpackiego

kraju, przy czym udział poziomów użytkowych kenozoiku jest niewielki ograniczając się do struktur kopalnych i zapadlisk o charakterze tektonicznym /rów Kleszczowa/.

2. Sudetów, z dość niskimi wskaźnikami zasobów regionalnych, wynikającymi ze słabej wodonośności utworów osadowych i metamorficznych starszego paleozoiku. Główne systemy wodonośne o znaczeniu użytkowym występują w utworach karbonu, permu i kredy górnej niecki zewnętrzno-sudeckiej i wewnętrzno-sudeckiej. Istotnym czynnikiem udroźnienia utworów karbonu i permu obu wymienionych struktur jest długoletnia działalność górnicza, a wykazane w opracowaniu zasoby regionalne w znacznej mierze obejmują wody kopalniańskie. Z systemów kenozoicznych na uwagę zasługują jedynie poziomy czwartorzędowe współczesnej i kopalniańskiej doliny Bobru oraz jej dopływów.

Struktury przejściowe /AB, BA/ obejmują dwie klasy regionów:

- 1/ zdominowanych przez słabo wodonośne utwory paleozoiczne, mezozoiczne lub trzeciorzędowe, co sprawia, że w tym ubogim zasobowo tle regionalnym wzrasta rola płytkich i lokalnych struktur wodonośnych czwartorzędu, kwalifikując te obszary do strefy przejściowej,
- 2/ ogólnie zasobnych z udziałem wielopiętrowych systemów wodonośnych kenozoiku, mezozoiku i paleozoiku.

Pierwsza z wymienionych klas charakteryzuje regiony Polski południowej: karpacki, zapadliska przedkarpackiego i zapadliska górnośląskiego. W regionie karpackim nieciągłe i ubogie poziomy wodonośne występują w piaskowcach i spekanych łupkach fliaszowych oraz mezozoicznych utworach cokołu strzańskiego. W Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej,

Nowosądeckiej oraz w dolinach większych rzek dominującą rolę pełni czwartorzędowy poziom użytkowy, związany z wodami rzeczynymi. Pewną analogią cechuje się obszar zapadliska przedkarpackiego, gdzie wody podziemne o charakterze użytkowym występują głównie w płytkich /do 20-30 m/ poziomach czwartorzędowych Kotliny Sandomierskiej, dolin rzecznych oraz struktur kopalnych, m.in. równoległych do brzegu nasunięcia karpackiego. Wody zwykle trzeciorzędowe, kredy i jury tworzą poziomy użytkowe wyłącznie na peryferiach basenu, w rejonie Roztocza, Buska oraz na wschód od Krakowa.

Basen karboński Górnego Śląska, w znacznym stopniu zdrenowany systemem prac górniczych, dysponuje wodami zwykłymi pochodzącymi z odwodnienia kopalińskich i także płytkich poziomów użytkowych czwartorzędu, występujących w południowej części regionu i w obrębie dolin rzecznych oraz struktur kopalnych Przemszy, Rudy i Bierawki.

Druża klasa struktur przejściowych obejmuje południową część niecki mazowieckiej z poziomami użytkowymi kenozoiku i kredy górnej, antyklinorium środkowopolskie z poziomami użytkowymi kenozoiku i jury, wschodnie skrzydło niecki łódzkiej z poziomami kenozoiku, kredy górnej i dolnej oraz region jury kalisko-wieluńskiej z poziomami kenozoiku i jury. Obszar ten charakteryzuje się największą w kraju głębokością występowania wód zwykłych o charakterze użytkowym /1000-1200 m/ i z wyjątkiem niecki mazowieckiej należy do zasobnych.

W strefie Wybrzeża zaznaczają się dwa wyraźne obszary struktur przejściowych /ryc. 1/:

- 1/ region antyklinorium pomorskiego, gdzie stosunkowo słabiej zasobne poziomy

czwartorzędu nadbudowują systemy wód szczelinowych i szczelinowo-warstwowych kredy górnej, jury i lokalnie triasu. Systemy mezozoiczne tworzą tu słabo rozpoznane, miejscami jednak bardzo zasobne poziomy użytkowe /jura górna - rejon Ustronia Morskiego/.

2/ region kredy gdańskiej z zasobnymi poziomami użytkowymi kenozoiku i piaszczystej kredy górnej.

Zasoby regionalne

Zasoby regionalne, zasoby zatwierdzone ujęć, pobór oraz rezerwy eksploatacyjne wód podziemnych ilustrują zestawienia tabelaryczne, nr 1 - układ administracyjny. Według szacunku Instytutu Geologicznego zasoby zretencjonowane poziomów użytkowych całego kraju wynoszą $1\,061,960\text{ km}^3$ lub inaczej $3,4\text{ m}$ słupa wody. Ta ogromna w porównaniu z zasobami wód powierzchniowych, ilość wody zgromadzona jest głównie w zbiornikach kenozoicznych /67%, charakteryzujących się znaczenie wyższym wskaźnikiem retencji /0,2-0,1/ w stosunku do systemu wód szczelinowych pozostałych systemów wód użytkowych mezozoiku i dewonu środkowego /0,05-0,01/.

O użytkowej wartości zasobów zretencjonowanych decyduje ich dostępność oraz stopień odnawialności. Z danych atlasu zasobów /1976/ wynika, że potencjalne zasoby odnawialne całej strefy saturacji wynoszą średnio $36\text{ km}^3/\text{r}$, w tym poziomów użytkowych ok. $20\text{ km}^3/\text{r}$. A zatem umowna całkowita wymiana /odnawialność/ zasobów zretencjonowanych równoważona jest odpowiednio okresem 30 i 50 lat. Ten ostatni wskaźnik zbliża nas do skali zasobów regionalnych, identyfikowanych z poziomami użytkowymi. Według oceny dokonanej w atlasie zasobów i uzupełnionej późniejszymi pracami Instytutu Geologicznego /1978-

1980/ zasoby prognostyczne /perspektywiczne/ wynoszą $24,613\text{ km}^3/\text{r}$, z wyraźną dominantą systemu czwartorzędowego - $18,144\text{ km}^3/\text{r}$ i przy bardzo ograniczonym udziale - $1,183\text{ km}^3/\text{r}$ systemu trzeciorzędowego. Zasoby właściwe - bilansowe kraju, skorygowane głównie w zakresie systemu czwartorzędowego kształtują się następująco /tab. 1, 2/: $13,877\text{ km}^3/\text{r}$, w tym Q - $9,542\text{ km}^3/\text{r}$, Tr - $0,834\text{ km}^3/\text{r}$ i K-Pz - $3,700\text{ km}^3/\text{r}$. Rozmieszczenie tych właśnie zasobów, znacznie zredukowanych w stosunku do zasobów prognostycznych, dla równoległego ich bilansowanie z zasobami wód powierzchniowych, ilustruje mapa /ryc.1/. Rozdział zasobów właściwych na jednostki regionalne i administracyjne oraz poziomy użytkowe podano w tabelach 1 i 2. Zgodnie z przyjętymi w niniejszym opracowaniu podziałami kategorii zasobów /C, D₁, D₂/, najlepiej rozpoznane /C/ są zasoby w rejonach dużych aglomeracji miejskich i przemysłowych, stref kopalnictwa odkrywkowego oraz obszarów szczegółowych badań regionalnych. Przykładowo wymienić można warszawską część niecki mazowieckiej, północną część regionu kredy gdańskiej, dolną część zlewni Bystrzycy w rejonie Lublina, niektóre baseny dewońskie regionu świętokrzyskiego, Bełchatowski Okręg Przemysłowy, zachodni i środkowy odcinek wielkopolskiej doliny kopalnej. Do najślabiej rozpoznanych /kst. D₂/ należą poziomy wodonośne fliszu karpackiego, baseny śródgórskie regionu sudeckiego oraz wododziałowe strefy regionu pomorskiego, na zachód od Gdańska. Przeważający obszar kraju należy do przeciętnie zbadanych w skali regionalnej /D₁/.

Zróżnicowanie przestrzenne zasobów /ryc. 1/ ujęte zostało już częściowo w charakte-

zystyce poziomów użytkowych i struktur hydrogeologicznych, co pozwala na zaakcentowanie tylko obszarów szczególnie zasobnych i dla kontrastu - bardzo ubogich w wody podziemne. Do grupy pierwszej, sygnowanej wskaźnikami 200-350 i ponad 350 m³/d · km², należą:

- obszar Polski środkowej i środkowo-wschodniej, zachodnia część regionu kredy lubelskiej, znaczna część niecki łódzkiej, wschodnia i miejscami południowo-zachodnia część mezozoicznej osłony Gór Świętokrzyskich - w zasięgu poziomów jury górnej i triasu, środkowa część regionu jury krakowsko-częstochowskiej i wschodnia część triasu śląskiego oraz baseny dewonu środkowego regionu świętokrzyskiego.
- obszar Polski północnej i północno-zachodniej w zasięgu pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej, pradoliny Ręby-Lęby, niewielkich odcinków pradoliny warszawsko-berlińskiej oraz dolin Wisły, Odry i innych większych rzek, północnej części regionu kredy gdańskiej, a także niektórych czwartorzędowych struktur kopalnych.

Obszary ograniczonych zasobności wód podziemnych /poniżej 100 m³/d · km²/ dominują w Polsce południowej i zachodniej w zasięgu regionu karpackiego, zapadliska przedkarpackiego, starszego paleozoiku Gór Świętokrzyskich, środkowej i zachodniej części zapadliska górnośląskiego, w regionie sudetów i przedsudetów, a także na przeważającym obszarze makroregionu dolnośląskiego, wielkopolsko-kujawskiego, Żuław, półwyspu helskiego oraz północno-zachodniej części Pomorza.

Zasoby zatwierdzone /bilansowe/

Ta szczególna grupa zasobów /tab.2/ ilustruje możliwości eksploatacyjne ujęć wód podziemnych. W strefach skupionej eksploatacji nawet ta dość ogólna informacja wymaga jednak korekty. Zasoby ujęć zatwierdzone są, zwłaszcza w aglomeracjach, bez należytego rozważenia i dowiezienia do zasobów regionalnych poziomów użytkowych i struktur hydrogeologicznych. W większości jednostek administracyjnych /tab.2/ zasoby zatwierdzone są wyższe od regionalnych i wymagają korekty gdyż ich pełne zagospodarowanie doprowadziłoby do naruszenia bilansu wód podziemnych. W przeciwieństwie do kopalni stałych, ta grupa zasobów wód podziemnych ma zatem charakter wskaźnikowy i mimo że jest formalnie bilansowana przez CUG nie nosi cech bilansowych. Jak wynika z tabeli 2 łączne zasoby zatwierdzone w kat. A+B /głównie jednak w kategorii B/ wynoszą 10,611 km³/r /stan na 1.I.1980 r./, co stanowi 77% zasobów regionalnych właściwych kraju. Przyjmując średni przyrost zasobów zatwierdzonych rzędu 5-10% rocznie, do 1985 roku nastąpi formalne rozdysponowanie zasobów regionalnych wód podziemnych Polski. Mając jednak na uwadze zawyżoną wartość zasobów zatwierdzonych, zwłaszcza w województwach gdańskim, katowickim, łódzkim, opolskim, poznańskim i warszawskim, w skali kraju stan ten zaistnieje zapewne dopiero po okresie 1990-2000. Przy czym regiony mało zasobne lub intensywnie zagospodarowane osiągną stan pełnego rozdysponowania zasobów wcześniej, natomiast obszary rolnicze Polski północnej mogą do końca naszego wieku dysponować rezerwami zasobowymi.

Tab. 2. Zasoby rybnych wód podziemnych Polski /wg S. Poczynskiego, 1979/

Województwo	Powierzchnia km ²	Zasoby powierzchniowe km ³					Zasoby eksploatacyjne powierzchniowe km ³ /a										Zasoby zatwierdzone ujęć km ³ /a w bas. z.B.				Pobór wód podziemnych km ³ /a	Rozdwoy wód podziemnych km ³ /a
		Ogółem					Ogółem					Ogółem					Ogółem					
		Q	Tr	K-P _z			Q	Tr	K-P _z			Q	Tr	K-P _z			Q	Tr	K-P _z			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Białopodlaskie	5348	38,074	9,606	3,363	22,995	0,285	0,241	0,022	0,22	0,154	0,121	0,016	0,017	0,062	0,041	0,027	0,014	0,006	0,108	0,108	0,108	0,108
Białostockie	10055	34,393	24,876	7,807	2,310	1,051	1,024	0,027	-	0,551	0,512	0,030	-	0,199	0,190	0,009	-	0,015	0,517	0,517	0,517	0,517
Białskie	3703	5,508	0,968	-	4,540 ^a	0,051	0,025	-	0,026 ^a	0,031	0,018	-	0,013 ^a	0,064	0,063	0,001	0,002 ^a	0,018 ^a	0,076	0,777	0,777	0,777
Bydgoskie	10349	42,165	17,001	21,229	3,874	0,838	0,735	0,091	0,012	0,433	0,367	0,066	0,012	0,405	0,393	0,012	0,016	0,014	0,141	0,141	0,141	0,141
Chełmskie	3865	21,218	1,720	0,163	19,335	0,224	0,051	-	0,173	0,425	0,025	-	0,130	0,096	0,029	0,001	0,006	0,012	0,229	0,229	0,229	0,229
Chełmickie	6362	17,302	13,044	4,154	0,304	0,475	0,462	0,012	0,001	0,281	0,231	0,009	0,001	0,183	0,122	0,001	-	0,012	0,443	0,443	0,443	0,443
Ciechanowskie	6182	21,150	3,639	0,029	17,482	0,691	0,003	-	0,608	0,510	0,054	-	0,456	0,165	0,024	-	0,141	0,067	0,195	0,195	0,195	0,195
Częstochowskie	6099	22,162	14,249	5,700	2,213	0,479	0,450	0,019	0,010	0,286	0,225	0,064	0,007	0,282	0,246	0,038	0,018	0,051	0,334	0,334	0,334	0,334
Gdańskie	7294	26,279	15,965	8,995	3,469	0,960	0,837	0,073	0,028	0,487	0,428	0,058	0,021	0,674	0,553	0,057	0,004	0,153	0,773	0,773	0,773	0,773
Górnosławskie	8484	42,570	25,707	16,963	-	1,368	1,197	0,071	-	0,797	0,743	0,054	-	0,861	0,737	0,024	-	0,024	0,048	0,048	0,048	0,048
Gorzowskie	4378	5,589	2,864	0,856	1,869	0,173	0,143	0,012	0,018	0,118	0,096	0,009	0,013	0,049	0,042	0,003	0,004	0,070	0,156	0,156	0,156	0,156
Jeleniogórskie	5512	20,009	5,282	3,169	11,338	0,302	0,192	0,022	0,085	0,178	0,096	0,017	0,065	0,213	0,181	0,038	0,034	0,022	0,667	0,667	0,667	0,667
Kielce	6690	11,633	3,653	0,503	7,477	0,212	0,082	0,006	0,224	0,234	0,062	0,004	0,168	0,257	0,068	0,008	0,041	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573
Kielce	9211	29,882	2,084	1,101	26,697	0,224	0,033	0,008	0,683	0,530	0,019	0,006	0,523	0,335	0,025	0,006	0,304	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Konin	5139	29,720	6,187	4,151	19,432	0,408	0,193	0,016	0,199	0,257	0,097	0,032	0,148	0,175	0,037	0,027	0,111	0,160	0,097	0,097	0,097	0,097
Konin	8470	26,183	16,800	7,860	5,823	0,715	0,650	0,041	0,007	0,372	0,334	0,033	0,005	0,317	0,270	0,042	0,003	0,044	0,320	0,320	0,320	0,320
Kraśnickie	3235	6,119	0,876	-	5,243 ^a	0,186	0,018	-	0,128 ^a	0,094	0,010	-	0,084 ^a	0,095	0,051	0,009	0,033 ^a	0,034 ^a	0,060 ^a	0,060 ^a	0,060 ^a	0,060 ^a
Krakowskie	3701	1,390	0,197	-	1,193 ^a	0,009	0,002	-	0,007 ^a	0,005	0,001	-	0,004 ^a	0,014	0,001	-	0,013 ^a	0,002 ^a	0,008	0,008	0,008	0,008
Kryniewskie	4037	10,101	4,967	4,695	0,439	0,234	0,201	0,022	0,011	0,128	0,104	0,017	0,007	0,172	0,152	0,019	0,002	0,020	0,072	0,072	0,072	0,072
Legnickie	4154	9,180	4,280	4,900	-	0,178	0,165	0,013	-	0,092	0,083	0,009	-	0,139	0,120	0,019	-	0,040	0,457	0,457	0,457	0,457
Legnickie	6791	41,152	6,229	1,311	33,612	0,758	0,181	0,011	0,566	0,523	0,091	0,008	0,424	0,404	0,032	0,008	0,434	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611
Legnickie	6684	23,035	17,195	5,840	-	0,624	0,605	0,019	-	0,316	0,302	0,014	-	0,110	0,110	0,001	-	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Legnickie	1526	9,167	3,403	0,364	5,400	0,258	0,141	0,002	0,113	0,157	0,070	0,001	0,086	0,254	0,118	0,005	0,131	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wnoszącka	5577	8,212	1,121	-	7,091 ^h	0,077	0,037	-	0,040 ^h	0,038	0,019	-	0,020	0,027	0,022	-	0,009 ^h	0,009 ^h	0,030 ^h
Główna	12331	35,129	11,710	19,510	2,959	1,809	1,310	0,050	0,009	0,721	0,070	0,045	0,005	0,556	0,432	0,024	-	0,049	0,072
Opole	8735	11,486	4,736	3,694	3,056	0,885	0,191	0,047	0,047	0,118	0,118	0,035	0,035	0,313	0,144	0,105	0,064	0,097	0,091
Ostrołęka	6498	26,148	17,267	8,281	-	0,605	0,590	0,015	-	0,306	0,295	0,011	-	0,091	0,091	0,091	-	0,072	0,094
Pilawa	8205	22,080	15,764	18,625	1,699	0,814	0,735	0,077	0,002	0,447	0,384	0,055	0,002	0,231	0,161	0,070	0,001	0,033	0,408
Polkowice	6262	24,934	7,098	0,513	27,343	0,618	0,239	0,013	0,366	0,409	0,127	0,010	0,272	0,250	0,081	0,003	0,166	0,185	0,224
Polonia	5117	16,006	9,929	6,071	1,606	0,354	0,313	0,021	0,000	0,187	0,157	0,016	0,014	0,198	0,117	0,034	0,045	0,024	0,163
Przemyska	0151	20,366	11,070	17,135	1,061	0,260	0,016	0,042	0,002	0,197	0,164	0,031	0,002	0,034	0,278	0,136	-	0,052	0,135
Przemyśl	4436	4,036	1,081	0,279	1,876	0,662	0,044	0,013	0,005	0,034	0,022	0,010	0,004	0,068	0,060	-	0,008 ^h	0,010 ^h	0,026 ^h
Rudawa	7297	36,926	5,874	3,213	27,829	0,942	0,327	0,025	0,590	0,358	0,163	0,019	0,277	0,235	0,043	0,003	0,187	0,046	0,513
Rzeszów	4393	4,172	2,068	-	0,104 ^h	0,076	0,075	-	0,001 ^h	0,038	0,037	-	0,001	0,121	0,114	-	0,007 ^h	0,011 ^h	0,027 ^h
Siedliska	2699	27,480	15,150	10,288	2,034	0,676	0,602	0,072	0,002	0,357	0,301	0,054	0,002	0,153	0,122	0,030	0,001	0,016	0,341
Sieradzka	4869	23,865	5,789	0,463	19,613	0,538	0,216	0,003	0,319	0,345	0,108	0,002	0,229	0,140	0,027	0,003	0,110	0,016	0,333
Siemowit	3900	16,072	6,923	3,871	6,076	0,374	0,256	0,016	0,098	0,194	0,129	0,013	0,053	0,113	0,073	0,010	0,024	0,024	0,171
Słupsk	7853	27,464	16,825	10,600	0,029	1,077	0,993	0,084	-	0,538	0,997	0,042	-	0,220	0,196	0,024	0,001	0,025	0,504
Szawle	10889	29,375	27,540	1,835	-	1,256	1,251	0,005	-	0,658	0,625	0,004	-	0,225	0,225	-	-	0,025	0,603
Szawle	9981	29,570	23,207	4,362	2,909	0,358	0,532	0,023	0,013	0,218	0,261	0,018	0,009	0,131	0,079	0,010	0,042	0,030	0,214
Tarnobrzeg	6283	16,548	5,102	1,481	9,965	0,391	0,162	0,016	0,213	0,252	0,001	0,012	0,159	0,027	0,027	-	-	0,016	0,002
Tarnobrzeg	4151	3,387	1,328	-	2,061 ^h	0,035	0,026	-	0,009 ^h	0,018	0,013	-	0,005	0,137	0,215	0,019	0,004	0,042	0,311
Tarnobrzeg	1234	16,624	11,724	2,356	1,694	0,312	0,356	0,019	0,007	0,262	0,262	0,013	0,005	0,071	0,027	0,027	0,017	0,042	0,311
Tarnobrzeg	4169	4,677	0,361	0,250	4,076	0,007	0,011	0,010	0,046	0,030	0,008	0,007	0,005	0,071	0,027	0,027	0,017	0,042	0,311
Tarnobrzeg	3786	20,188	11,825	8,763	-	0,401	0,379	0,022	-	0,206	0,190	0,016	-	0,415	0,350	0,065	-	0,078	0,128
Tarnobrzeg	4402	15,057	7,400	4,393	3,864	0,358	0,319	0,020	0,012	0,108	0,108	0,015	0,013	0,147	0,117	0,027	0,007	0,058	0,163
Tarnobrzeg	6287	9,435	4,340	3,079	-	0,150	0,127	0,023	-	0,089	0,084	0,017	-	0,107	0,078	0,033	-	0,068	0,163
Tarnobrzeg	6980	29,072	2,076	0,105	26,891	0,479	0,070	0,007	0,354	0,309	0,035	0,005	0,264	0,150	0,010	0,001	0,140	0,013	0,291
Tarnobrzeg	8808	32,889	18,161	15,706	0,022	0,785	0,726	0,059	-	0,407	0,362	0,45	-	0,327	0,294	0,033	-	0,045	0,361
Suma	312683	1061,960	466,788	248,597	346,575	24,613	18,144	1,183	5,286	13,076	9,342	0,832	3,702	10,611	6,735	1,124	2,732	2,812	11,587

Q - Computed Tr - Truncated K-F - Utwory starsze

z/ Vow - podmiemie prawnicze lub wyjątki w utworach filozoficznych/truncated - kredo/

Udział systemów wodonośnych w tych zasobach kształtuje się podobnie jak w zasobach regionalnych. Dominują utwory wodonośne systemu czwartorzędowego /63%, na drugim miejscu systemów mezozoicznych i starszych /22% i wreszcie trzeciorzędowych /15%.

Pobór wód podziemnych

Ta pozycja bilansowa wód podziemnych należy do najbardziej szacunkowych. Wobec braku systematycznego ewidencjonowania poboru wód podziemnych, z wyjątkiem większych ujęć komunalnych i przemysłowych, wartości podane w tabeli 2 pochodzą z różnych źródeł. Punktem odniesienia są dwie pozycje: atlas opracowany przez Instytut Geologiczny /1976/, gdzie podano eksploatację wg stanu na 1971 r., oraz opracowanie Instytutu Geologicznego dla Centralnego Urzędu Geologii /1979/ ze skorygowanymi wartościami dla stanu 1977 r. Tabela 2 ilustruje pobór z uwzględnieniem wydobycia wód kopalnianych, w tym na obszarze Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego, Okręgu Częstochowskiego i Konińskiego, skorygowane wartości w województwie łódzkim, piotrkowskim, kosiński, tarnowskim i kilku innych, m.in. w oparciu o dane wyjściowe do zasobów wód podziemnych, przygotowywane w ramach planów regionalnych gospodarki wodnej. Jeżeli nie dysponowano aktualnymi danymi poboru z 1979 roku zwiększono wartość tego parametru o 10% w stosunku do stanu poboru z 1978 roku, co zgodne jest z analizą dotychczasowych materiałów w tej dziedzinie. Średni roczny wzrost poboru wód podziemnych kształtuje się na poziomie 5-6%. Łączne wydobycie wód podziemnych na obszarze kraju wynosiło w 1979 roku około 2,922 km³/r, a zatem nie przekraczało 20,3% zasobów regionalnych właściwych i 26,5% zasobów zatwier-

dzonych. To pozornie niewielkie jeszcze wydobycie, około 25 m³/d - km², skoncentrowane jest na stosunkowo ograniczonej powierzchni /zyc.1/, powodując tam wyraźne niedobory, nawet w zasobnych strukturach hydrogeologicznych regionów niecki łódzkiej, lubelskiej lub kredy gdańskiej. Odrębną pozycję stanowią wody kopalniane, bardzo zróżnicowane jakościowo. W obrębie złóż węgla brunatnego, surowców skalnych i rud żelaza na ogół są to wody dobrej jakości, wprowadzane w całości do bilansu zasobów regionalnych właściwych. Wody pochodzące z kopalni węgla kamiennego o zróżnicowanej i ogólnie wzrastającej stopniowo mineralizacji, tylko w części mogą być uznane jako wody zwykłe.

Rezerwy i ochrona zasobów oraz perspektywy ich zagospodarowania

Rezerwy dyspozycyjne zasobów regionalnych Polski, wykazane w tabeli 2, oraz na mapie /zyc.1/ są dość znaczne, gdyż wynoszą 11,486 km³/r. Rozmieszczenie ich jest jednak nierównomierne. Największe, możliwe do zagospodarowania rezerwy występują w północnej części kraju, z wyjątkiem regionu gdańskiego, zespołu Szczecin-Swinoujście i wąskiego pasa nadmorskiego oraz Żuków.

Polisce zachodniej do grupy tej kwalifikują się również pradolina toruńsko-oberwaldzka, pradolina barycko-głogowska, pradolina wrocławsko-magdeburgska, a także niektóre czwartorzędowe struktury kopalne /np. wachodnia część wielkopolsko-kujawskiej, Eobru i Kwisy, Małej Panwi, Widawy i Poiny/. W Polsce środkowej i południowo-wschodniej pewnymi rezerwami dysponują jeszcze poziomy kredy górnej regionu lubelskiego i niecki łódzko-nidziańskiej oraz poziomy kredy dolnej i

jury górnej, a lokalnie triasu. Uzupełniające rezerwy dyspozycyjne na tym obszarze prowadzą poziomy użytkowe czwartorzędowych struktur kopalnych Lubelszczyzny i górnych dorzeczy Pilicy, Warty, Prosy i Nidy. Nie wielkie i ograniczone przestrzennie rezerwy występują w Polsce południowej, głównie w utworach czwartorzędowych dolin i struktur kopalnych, a także w systemach wód szczelinowych kredy, triasu, permu i karbonu basenów śródogórskich Sudetów i lokalnie triasu śląskiego.

Wszystkie w/w strefy ograniczonych rezerw wód podziemnych, a na pozostałym obszarze poziomy użytkowe o szczególnych walorach użytkowych, np. oligocenu niecki mazowieckiej, kredy górnej regionu gdańskiego, kredy dolnej niecki łódzko-nidziańskiej, triasowego i śródkowo-dawońskiego, powinny być wyłączone z ogólnej gospodarki wodnej i zarezerwowane dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego oraz gospodarki komunalnej.

Oprócz racjonalnego użytkowania, zwykłe wody podziemne wymagają również działań dla ochrony ich przed zanieczyszczeniem. Postulat obejmuje przede wszystkim zasobne i odsłonięte poziomy w utworach czwartorzędowych dolin i pradolin oraz doskonałe jakościowo i zasobne poziomy systemów szczelinowo-krasowych kredy, jury, triasu i dewonu środkowego Polski centralnej i południowej. Szczególnie troskliwej ochrony wymagają regiony: karpacki z płytko występującymi wodami dolinnymi i słabo zasobnymi poziomami fliszu oraz sudecki z powazecznymi użytkowanymi, choć słabo zasobnymi poziomami rumoszczo-zwietrzelinowymi utworów paleozoiku i kredy. Wymienione obszary narażone są najbardziej na zanieczyszczenia

powierzchniowe i w pierwszej kolejności wymagają uporządkowania gospodarki ściekowej oraz umiarkowanego rozwoju przemysłu i kopalnictwa.

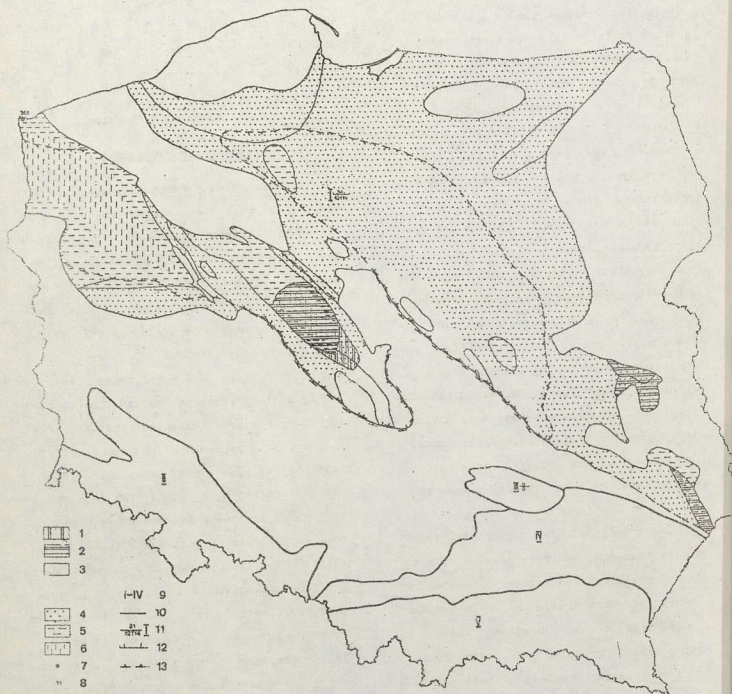
C. WODY MINERALNE I TERMALNE

Główne poziomy użytkowe

Wody mineralne i termalne występują w utworach różnego wieku. Na przeważającej części kraju utwory wodonośne tworzą wyrażone poziomy i warstwy o różnej miąższości. W Sudetach wody mineralne i termalne związane są głównie ze strefami dyslokacji tektonicznych, a wody warstwowe odgrywają małą rolę.

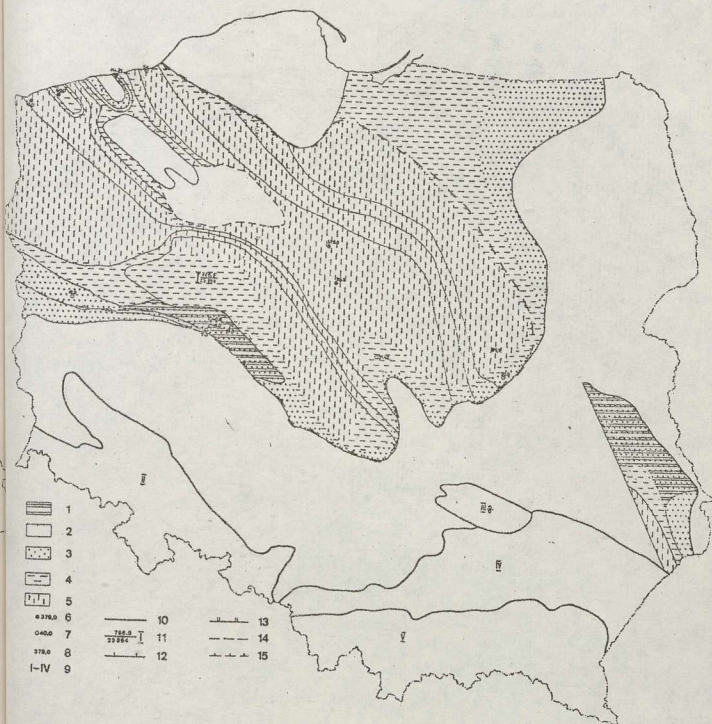
Kierując się podanymi wyżej kryteriami wydzielono główne poziomy użytkowe z wodami mineralnymi i termalnymi na Niżu, zaś w Sudetach za obszary perspektywiczne uzano rejonny znanych przejawów szczaw oraz strefy określone w literaturze jako perspektywiczne. W wielu rejonach Polski brak jest dostatecznych danych do jednoznacznej oceny roli poszczególnych poziomów z wodami mineralnymi. W takich przypadkach na podstawie profili geologicznych najbliższych otworów oraz map ilustrujących litologię i miąższość rozpatrywanych utworów oceniono ich zasobność. Korzystano m.in. z "Atlasu litologiczno-paleogeograficznego obszarów platformy Polski 1: 2 mln", Wyd.Geol., 1974 oraz z materiałów autorskich do tego atlasu.

Praktyczne znaczenie poszczególnych poziomów wodonośnych uzależnione jest od powierzchni ich występowania, zawartej w nich ilości wody oraz jej typów chemicznych, mineralizacji ogólnej i temperatury. W niniejszym rozdziale podane zostanie krótka charakterystyka najważniejszych poziomów użytkowych z wodami mineralnymi i termalnymi.



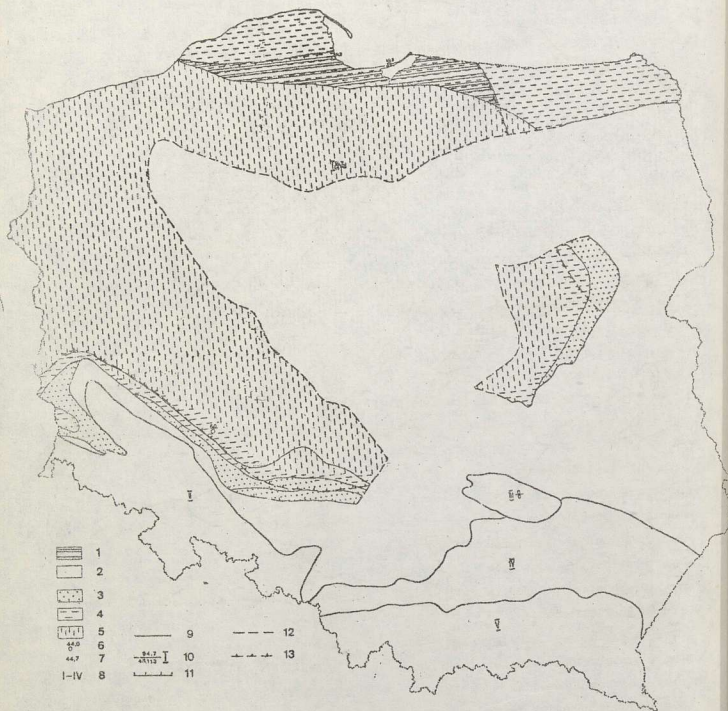
Ryc.2. WODY MINERALNE I TERMALNE W UTWORACH KREDY DOLNEJ

stan rozpoznania zasobów: 1 - kategoria C_2 ; 2 - kategoria D_1 ; 3 - kategoria D_2 ; mineralizacja ogólna wody, g/dm³: 4 - <1; 5 - 1-10; 6 - 10-50; 7 - >50; zasoby wód mineralnych udokumentowane w kategoriach A, B, C: 8 - w uzdrowiskach; 9 - zasoby dla danej miejscowości, m³/h; 10 - regiony wód mineralnych: I - Nizowy, II - Sudecki; III - Świętokrzyski, IV - Przedkarpacki, V - Karpacki; 11 - granice regionów; 12: a - zasoby zatwierdzone, m³/h, b - zasoby perspektywiczne, m³/h; 13 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego w utworach kredy dolnej; 14 - granica obszaru nierozpoznanego; 15 - obszary występowania wód termalnych /ponad 20°C na wypływie/



Ryc.3. WODY MINERALNE I TERMALNE W UTWORACH JURY

stan rozpoznania zasobów: 1 - kategoria D₁; 2 - kategoria D₂; mineralizacja ogólna wody, g/dm³; 3 - 1-10; 4 - 10-50; 5 - >50; zasoby wód mineralnych udokumentowane w kategoriach A, B, C; 6 - w uzdrowiskach; 7 - poza uzdrowiskami; 8 - zasoby dla danej miejscowości, m³/h; 9 - regiony wód mineralnych: I - Niżowy, II - Sudecki, III - Świętokrzyski, IV - Przedkarpacki, V - Karpacki; 10 - granice regionów; 11 : a - zasoby zatwierdzone, m³/h, b - zasoby perspektywiczne, m³/h; 12 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego w utworach jury dolnej; 13 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego w utworach jury środkowej i górnej LZW; 14 - granice obszaru nierozpoznanego; 15 - obszar występowania wód termalnych /ponad 20°C na wypływie/



Ryc.4. WODY MINERALNE I TERMALNE W UTWORACH TRIASU DOLNEGO

stan rozpoznania zasobów: 1 - kategoria D_1 ; 2 - kategoria D_2 ; mineralizacja ogólna wody, g/cm^3 : 3 - 1-10; 4 - 10-50; 5 - >50 ; zasoby wód mineralnych udokumentowane w kategoriach A, B, C: 6 - poza uzdrowiskami; 7 - zasoby dla danej miejscowości, m^3/h ; 8 - regiony wód mineralnych: I - Niżowy, II - Sudecki, III - Świętokrzyski, IV - Przedkarpacki, V - Karpacki; 9 - granice regionów; 10: a - zasoby zatwierdzone, m^3/h , b - zasoby perspektywiczne, m^3/h ; 11 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego w utworach triasu dolnego; 12 - granica obszaru nierozpoznanego; 13 - obszar występowania wód termalnych /ponad $20^\circ C$ na wypływie/

Na Niżu Polskim największe obszary zajmują utwory wodonośne jury dolnej /około 114 tys. km²/. Obszar ponad 100 tys. km² zajmują poziomy związane z utworami triasu dolnego i kredy dolnej. Duży obszar, bo około 95 tys. km², zajmuje poziom permski. Inne poziomy użytkowe wydzielono na małych obszarach.

Należy jeszcze podkreślić, że wśród użytkowych nie znalazły się niektóre poziomy eksploatawane nawet w uzdrowiskach, jeśli wydajność jest mała /trias górny w Połoczynie/ lub poziom ten występuje lokalnie.

Najmłodszymi utworami tworzącymi regionalny poziom wodonośny są piaskowce kredy dolnej. Należą one głównie do hoterywu, baxremu i albu, a ich miąższość zmienia się od 5 do około 100 m. Korzystne parametry hydrogeologiczne sprawiają, że pomimo stosunkowo małych miąższości utwory te są zasobne w wodę /nieka łódzko-mogileńska/. Poziom ten zawiera głównie wody chlorkowe, tylko lokalnie wodorowęglanowo-chlorkowe, o mineralizacji od poniżej 1 do ponad 100 g/dm³, często termalne. Utwory wodonośne występują w strukturach synkлинаlnych, w których wody są pod dużym ciśnieniem.

W niektórych częściach kraju wody te są w pewnym stopniu odnawialne, co uwzględniło przy obliczeniu zasobów.

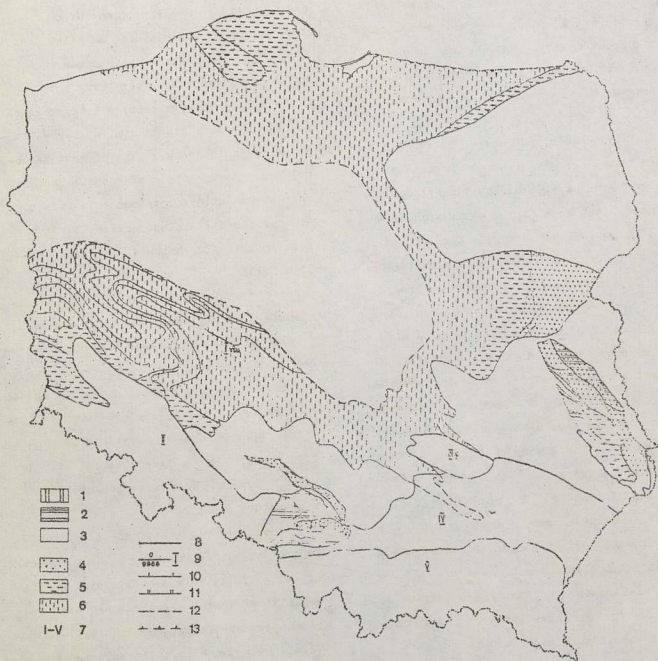
Utwory jury górnej i środkowej zawierają wody mineralne i lokalnie są nawet eksploatawane /Wieniec/, ale ze względu na bardzo zmienne i mało rozpoznane, a najczęściej niekorzystne parametry utworów wodonośnych, poziomy te nie zostały zaliczone do głównych. Wyjątek stanowi Lubelskie Zagłębie Węglowe, dla którego zasoby obliczono ze względu na dobre rozpoznanie i duże znaczenie tych wód.

Utwory jury dolnej w dużym stopniu są wykształcone w postaci wodonośnych piaskowców. Występują one jako jedna lub dwie warstwy o łącznej miąższości - od kilku do ponad 500 m. Wody należą do chlorkowych o różnej mineralizacji i temperaturze.

W utworach triasu górnego i środkowego poziomy z wodami mineralnymi występują tylko na małych obszarach i są niezbyt zasobne. Zrezygnowano więc z szacowania zasobów, choć na monoklinie przedsudeckiej i w północno-zachodniej Polsce poziomy te są nawet ujmowane /Trzebnica k. Wrocławia, Polczyn Zdrój/.

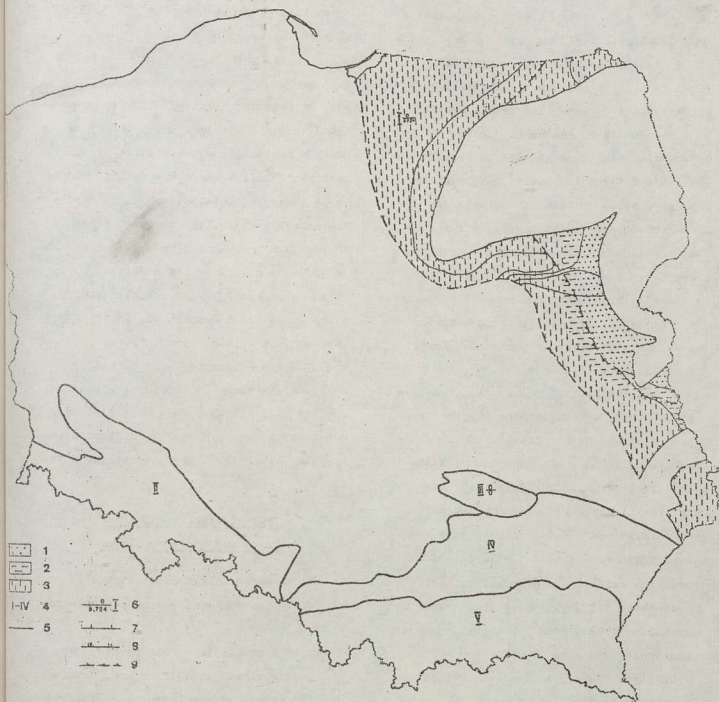
Dobry poziom wodonośny o znaczeniu regionalnym tworzą piaskowce triasu dolnego, szczególnie zaś środkowego pstręgo piaskowca. Jest on dobrze rozpoznany jedynie na wybrzeżu gdańskim. Miąższość utworów wodonośnych wynosi najczęściej 50-100 m, a rzadziej sięga 150-200 m. Wszystkie wody należą do chlorkowych o mineralizacji od 1 do ponad 100 g/dm³, a znaczna ich część ma temperaturę ponad 20°C.

Utwory permu górnego należą w przeważającej części do bezwodnych. Wody mineralne występują tylko w szczelinowych utworach dolomitu głównego, ale miąższość tego poziomu jest niewielka, najczęściej 5-10 m. W związku z tym przy obliczaniu zasobów wód w utworach permu /ryc. 5/ jako miąższość utworów wodonośnych przyjmowano sumę miąższości dolomitu głównego i czerwonego spągowca. Wśród tych ostatnich wodonośne są głównie piaskowce i zlepki w górnej części profilu /tzw. sekson/. Ich miąższość jest różna, miejscami osiąga nawet kilkaset metrów. Wody należą do chlorkowych i tylko w brzeżnych częściach basenu mają niską mineralizację. Na dużych obszarach kraju omawiane



Ryc.5. WODY MINERALNE I TERMALNE W UTWORACH PERMU I KARBONU

stan rozpoznania zasobów: 1 - kategoria C_2 ; 2 - kategoria D_1 ; 3 - kategoria D_2 ; mineralizacja ogólna wody, g/dm^3 : 4 - 1-10; 5 - 10-50; 6 - >50; 7 - regiony wód mineralnych: I - Nizowy, II - Sudecki, III - Świętokrzyski, IV - Przedkarpaccy, V - Karpaccy; 8 - granice regionów; 9: a - zasoby zatwierdzone, m^3/h , b - zasoby perspektywiczne, m^3/h ; 10 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego w utworach permu; 11 - zasięg uwzględnionego poziomu wodonośnego karbonu BZW i LZW; 12 - granica obszaru nierozpoznanego; 13 - obszary występowania wód termalnych /ponad $20^\circ C$ na wypływie/



Ryc.6. WODY MINERALNE I TERMALNE W UTWORACH DEWONU I KAMBRU

stan rozpoznania zasobów - odpowiadają kategorii C_2 ; mineralizacja ogólna wody, g/dm^3 : 1 - 1-10; 2 - 10-50; 3 - >50; 4 - regiony wód mineralnych: I - Nizowy, II, Sudecki, III - Świętokrzyski; IV - Przedkarpacki, V - Karpacki; 5 - granice regionów; 6: a - zasoby zatwierdzone, m^3/h , b - zasoby perspektywiczne, m^3/h ; 7 - zasięg utworów wodonośnych kambru na Nizinie Polskiej; 8 - zasięg utworów wodonośnych dewonu LZW; 9 - obszar występowania wód termalnych/pow. $20^\circ C$ na wypływie/

utwory występują na głębokości przekraczającej 3000 m, a mineralizacja wody wynosi 100-400 g/dm³ i dla tych obszarów zasoby nie zostały oszacowane. Stosunkowo dobre rozpoznawanie tego poziomu ogranicza się niemal wyłącznie do monokliny przedsudeckiej.

Rozpoznanie wodonośności utworów karbonu zostało osiągnięte głównie na obszarach GZW i LZW i tylko te obszary uwzględniono przy szacowaniu zasobów. Na terenie GZW wodonośność utworów karbonu górnego związana jest z wkładkami piaskowców i zlepieńców. Podwyższone zawochnienie tych utworów jest notowane do głębokości 600-800 m i obliczeń dokonano do tej głębokości. Mineralizacja wód waha się od kilku do ponad 200 g/dm³, a dominują wody chlorkowe.

W obliczeniach dla LZW uwzględniono wyłącznie utwory przepuszczalne warstw lubelskich /westfal/ oraz kunowski /namur C/ jako charakteryzujące się podwyższoną wodonośnością i prowadzące wody o zbilansowanej mineralizacji. Kompleks wodonośny złożony jest z ławic piaskowców przedzielonych warstwami ilowców. Miąższości utworów przepuszczalnych zmieniają się od kilkudziesięciu do około 300 m. Są to wody chlorkowe o mineralizacji 1-80 g/dm³, zazwyczaj jednak w granicach 1-10 g/dm³.

Uwzględnione w obliczeniach powierzchnia poziomu karbońskiego jest mała i wynosi 9,884 km².

Utwory dewonu występują zazwyczaj głęboko, a tylko na małych obszarach występują płycej niż 3000 m. Rzadko tworzą one poziom użytkowy /LZW, Karpaty zachodnie/.

Dlatego też w obliczeniach uwzględniono wyłącznie obszar LZW, gdzie wodonośne są piaskowce i zlepienie dewonu środkowego o miąższości 10-50 m /średnio 36 m/. Są to sto-

sunkowo słabo rozpoznane wody chlorkowe o mineralizacji ponad 100 g/dm³. Do obliczeń przyjęto tylko powierzchnię 1978 km².

W Polsce północno-wschodniej ważny poziom z wodami mineralnymi tworzą utwory kambru. Na podstawie słabego rozpoznania przyjęto, że wodonośna jest mniej więcej połowa profilu kambru górnego i środkowego oraz poziomu subholmiowego w kambrze dolnym. Są to piaskowce o miąższości od kilkudziesięciu metrów w syneklii perybsztyckiej do około 300 m w obniżeniu podlaskim. Zawierają one wody chlorkowe o mineralizacji od kilku do ponad 100 g/dm³. Obszar uwzględniony do obliczeń zasobów jest dość duży, gdyż wynosi około 33 tys. km².

W Sudetach dominują wody szczelinowe w utworach starszego paleozoiku i prekambriu, a tylko lokalnie występują wody warstwowe w młodszych utworach osadowych /karbon w rejonie Wębrzycha i kreda w okolicach Kudowy/.

Typy struktur wodonośnych i regiony wód mineralnych

Na obszarze Polski można wydzielić 3 główne typy struktur z wodami mineralnymi. Są to:

- 1 - baseny artezyjskie /platformy/, rowy przedgórskie, zapadliska śródgórskie/,
- 2 - jednostki hydrogeologiczne w sfałdowanych utworach fliszowych Karpat,
- 3 - obszary wydźwignięte tektonicznie. Jednostki te różnią się budową geologiczną, warunkami krążenia wód, ich odnawialnością i możliwościami ujmowania.

Struktury pierwszego typu występują niemal na całym Niżu Polski, w zapadlisku przedkarpackim, w podłożu Karpat i lokalnie w Sudetach /niektóre śródsudeckie/.

Karpaty fliszowe tworzą stosunkowo małe ale niezwykle skomplikowane struktury hydrogeologiczne, w których występowanie wód, a głównie ich dynamika, mają swoje cechy szczególne.

Obszary wydźwignięć tektonicznych, które zaznaczają się w morfologii terenu lub pod utworami cienkiej pokrywy osadowej, charakteryzują się występowaniem wód szczelinowych lub krasowych. Do struktur tych można zaliczyć Sudety, Góry Świętokrzyskie, Tatry, Wieliczynę oraz centralną część wyniesienia małopolsko-suwalskiego.

Regionalizacja wód mineralnych i termalnych Polski ma dość długą historię, ale nie wypracowano dotychczas ogólnie przyjętego podziału na jednostki hydrogeologiczne. Szczegółowe omawianie tej sprawy wykracza poza niniejsze opracowanie i dlatego przyjmuje się w nim podział kraju na 5 regionów, stosowany od 1978 r. przy bilansowaniu tych wód. Jedynym odstępstwem jest połączenie regionów zewnętrzno-karpackiego i wewnętrzno-karpackiego w jeden region - karpacki.

Region I - Nizowy charakteryzuje się wielopiętrowością wód mineralnych, które występują głównie w utworach tworzących baseny. Wody te występują na różnych głębokościach i w różnych utworach, ale są to głównie wody chlorkowe o mineralizacji od 1 do 400 g/dm³. W utworach gipsosolnych /jura górna, trias górny i środkowy/ występują lokalnie wody siarczanowe. W części zachodniej niższość utworów osadowych jest bardzo duża, zaś na platformie prekambryjskiej znaczniej mniejsza i w NE części Polski tworzą utwory osadowe tylko cienką strefę wód mineralnych, a lokalnie w ogóle nie zawierają tych wód. Ze względu na zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych w tym regionie ist-

nieje potrzeba jego podziału na jednostki niższego rzędu ale nie jest to konieczne w niniejszej pracy.

Region II - Sudetcki charakteryzuje się występowaniem wód mineralnych w utworach szczelinowych starszego paleozoiku i prekambru. Cechą szczególną tego regionu jest brak wód chlorkowych i obecność wód termalnych, radoczynnych oraz szczaw.

W celu nadążenia do bilansu wód mineralnych publikowanego przez CUG wydzielono się region III - Świętokrzyski, zaliczono do niego trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich, gdzie wody mineralne nie są dotychczas znane, a perspektywy ich znalezienia trudno jest określić jednoznacznie. Wydzielenie tego obszaru jako samodzielnego regionu spowodowane jest odrębnością budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych oraz morfologii od obszaru Nizów. Nie jest to jednak region wód mineralnych w ścisłym znaczeniu, lecz obszar bez tych wód.

Region IV - Przedkarpacki wydziela się ze względu na wyraźną odrębność strukturalną i specyficzną rolę morskich utworów miocenu w kształtowaniu chemizmu wód. Granice regionu uwzględniają występowanie tych utworów, a nie tylko zapadiska jako struktury tektonicznej. W omawianym regionie występują wody siarczanowe, siarczkowe oraz chlorkowe, przy czym głębokość do ich stropu jest bardzo mała.

Region V - Karpacki obejmuje Karpaty zewnętrzne i wewnętrzne. Sfałdowane utwory fliszu tworzą stosunkowo słabe poziomy wodonośne z wodami chlorkowymi, ale istotną rolę odgrywają wody typu $Cl-HCO_3^-$ o mineralizacji do około 20 g/dm³. Na ogólne tło wód chlorkowych nakładają się rejonowy szczaw popradzkich, iwoničkih i bieszczadzkich

/w strefie Popradu, Rymanowa, Rabego/. Ostatnio wykonane zdjęcie gazometryczne wykazało, że oprócz znanych miejsc występowania dla możliwości powiększania zasobów szczerw szczególnie interesujący okazał się obszar Tylicz-Michalczowa-Wysowa oraz obszar na N od Rabego. Pod fliszem występują starsze struktury wodonosne z silnie stężonymi siólkami /np. w utworach dewonu/.

Tatry i Pieniny stanowią właściwie odrębny region wód mineralnych, ale ze względu na ich mały obszar zrezygnowano z takiego podziału. Charakteryzują się one wodami szczeliniowymi o małej mineralizacji, częściowo siarkowodorowymi.

Zasoby regionalne

Zasoby regionalne wód mineralnych i termalnych według podziału na poziomy wodonosne, regiony, kategorie rozpoznania, typy chemiczne i mineralizację ogólną zostały zestawione w tabeli 3. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że łączne zasoby wód mineralnych i termalnych w regionie Niżowym wynoszą 15 689 l/s, tj. 56 484 m³/h. Podkreśla się raz jeszcze, że rzeczywiste zasoby są zapewne większe, gdyż w obliczeniach nie uwzględniono drugorzędnych poziomów wodonosnych.

Największe zasoby związane są z utworami jury dolnej. Wraz z niewielkimi zasobami jury środkowej i górnej na obszarze LZW wynoszą one 6 629 l/s, tj. 23 864 m³/h. Stan rozpoznania tych zasobów jest słaby, gdyż tylko poniżej 10% można zaliczyć do kategorii D₁. Zdecydowaną większość zasobów /około 80% stanowią wody termalne. Wśród wód chłodnych dominują wody o mineralizacji do 10 oraz w granicach 10-50 g/dm³, natomiast wody termalne w zdecydowanej większości mają mineralizację ponad 50 g/dm³.

Drugi pod względem zasobów poziom wodonosny tworzą utwory kredy dolnej. Wielkość zasobów wynosi 3,365 l/s, tj. 12,114 m³/h. Ponad 90% tych zasobów zaliczono do kategorii D₂. Niemal połowę oszacowanych zasobów stanowią wody termalne. Prawie wszystkie wody chłodne i około 90% wód termalnych wykazuje mineralizację do 10 g/dm³.

Ze względu na dużą miąższość utworów permu dolnego zasoby wód tego poziomu są wysokie, gdyż wynoszą 2,245 l/s, tj. 8,082 m³/h. W zasobach tych dominują wody termalne o mineralizacji ponad 50 g/dm³. Rozpoznanie zasobów jest słabe, a bogatsze informacje o wodach tego poziomu na monoklinie przedsudeckiej dotyczą głównie ich chemizmu.

Z utworów kambru można eksploatować wody mineralne i termalne w ilości 1570 l/s, tj. 5,652 m³/h. Około 1/3 tych zasobów stanowią chłodne wody mineralne, a pozostałą część - wody termalne o mineralizacji ponad 10, głównie ponad 50 g/dm³. Stan rozpoznania zasobów odpowiada kategorii D₂.

Zasoby wód w utworach triasu dolnego wynoszą 1337 l/s, tj. 4,813 m³/h. W zasobach tych przeważają wody chłodne o mineralizacji do 50 g/dm³. Wody termalne mają najczęściej wyższą mineralizację. Tylko niewielką część omawianych zasobów zaliczono do kategorii D₁, większość należy do kategorii D₂.

Zasoby wód w utworach karbonu na obszarze GZW i LZW wynoszą 524 l/s /1886 m³/h/. Do każdej z kategorii rozpoznania należy około 1/3 tych zasobów. Przeważają wody chłodne o mineralizacji do 50 g/dm³.

Uwzględniony w obliczeniach mały rejon występowania poziomu dewońskiego w LZW ma zasoby około 20 l/s /72 m³/h/. Są to wody chłodne o mineralizacji ponad 50 g/dm³.

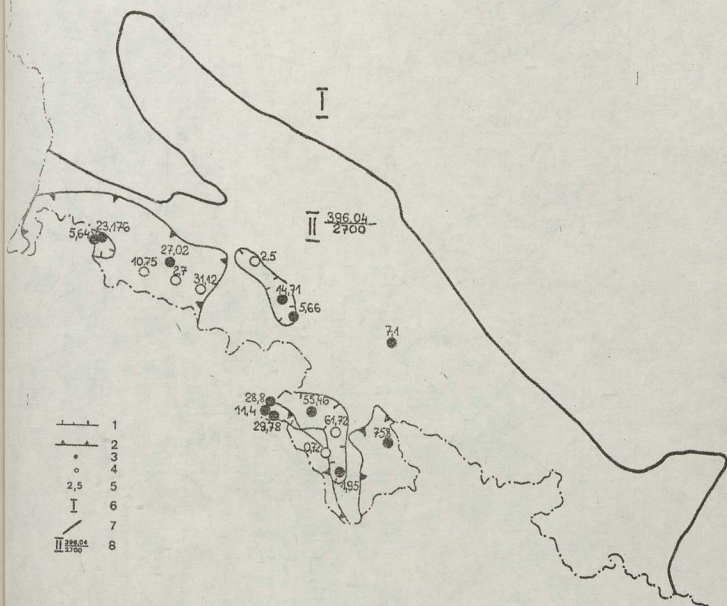
Tab. 3. Zasoby regionalne wód mineralnych i termalnych

605

Lp.	Region, poziom wodonośny lub typ chemiczny wody oraz kategoria rozpoznania zasobów	Wody o temperaturze do 20°C				Wody o temperaturze ponad 20°C					Wody chłodne i termalne łącznie l/s m ² /h
		Mineralizacja ogólna, g/dm ³				Mineralizacja ogólna, g/dm ³					
		1-10	10-50	> 50	razem	do 1	1-10	10-50	>50	razem	
		l/s				l/s					
1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. Region Nizowy											
Niemał wyłącznie wody chlorkowe											
Kreda dolna											
1.	kategoria C ₂	-	-	-	-	-	38,924	-	-	38,924	38,924
2.	" D ₁	17,848	2,975	-	20,823	-	-	36,856	44,316	81,171	101,994
3.	" D ₂	1 658,485	9,572	-	1 668,057	116,003	1 311,778	108,663	19,331	1 556,776	3 223,832
4.	razem	1 676,333	12,547	-	1 688,880	116,003	1 350,702	145,518	63,647	1 675,870	3 364,750
Jura /głównie dolna/											
5.	kategoria D ₁	121,548	-	-	121,548	-	129,320	-	-	129,320	250,368
6.	" D ₂	466,933	401,755	61,893	930,581	-	339,402	748,988	4 359,263	5 447,653	6 378,234
7.	razem	588,481	401,755	61,893	1 052,129	-	468,722	748,988	4 359,263	5 576,973	6 629,102
Trias dolny											
8.	kategoria D ₁	-	-	-	-	-	-	70,650	-	70,650	70,650
9.	" D ₂	330,590	461,466	4,456	796,511	-	72,876	61,275	335,580	469,731	1 266,242
10.	razem	330,590	461,466	4,455	796,511	-	72,876	131,925	335,580	540,381	1 336,892
Perm											
11.	kategoria D ₂	21,760	-	-	21,760	-	341,787	463,332	1 418,689	2 223,808	2 245,568
Karbon											
12.	kategoria C ₂	200,480	-	-	200,480	-	-	-	-	-	200,480
13.	" D ₁	117,768	-	10,400	128,168	-	-	-	39,490	39,490	167,658
14.	" D ₂	33,048	86,045	13,154	132,247	-	-	-	23,285	23,285	155,632

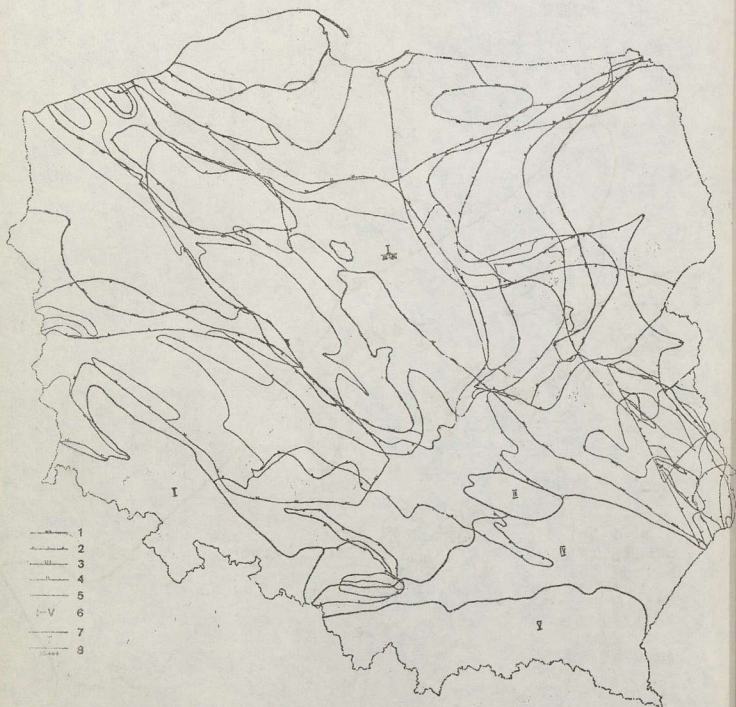
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15.	razem	351,296	86,045	23,554	461,696	-	-	-	62,775	62,775	<u>523,770</u> 1 886
16.	Dewon kategoria D ₂	-	-	-	-	-	-	-	19,780	19,78	<u>19,78</u> 72
17.	Kambr kategoria D ₂	381,741	68,589	56,925	506,985	-	-	183,272	879,667	1 063,059	<u>1 570,044</u> 5 652
	Ogółem region I										<u>15 689,906</u> 56 484
	II. Region Sudecki Wody termalne										
19.	kategoria C ₂	-	-	-	-	150	-	-	-	150	150
20.	" D ₂	-	-	-	-	300	-	-	-	300	300
21.	razem	-	-	-	-	450	-	-	-	450	<u>450</u> 1 620
22.	Szczawy, wody radonowe i siarczkowe kategoria C ₂	300	-	-	300	-	-	-	-	-	<u>300</u> 1 060
23.	Ogółem region II	300	-	-	300	450	-	-	-	450	<u>250</u> 2 700

Uwaga: w niniejszym opracowaniu zasoby obliczono tylko dla regionów I i II.
Regiony IV i V są opracowywane przez Oddział Karpacki IG, a w regionie
III brak wód mineralnych i termalnych.



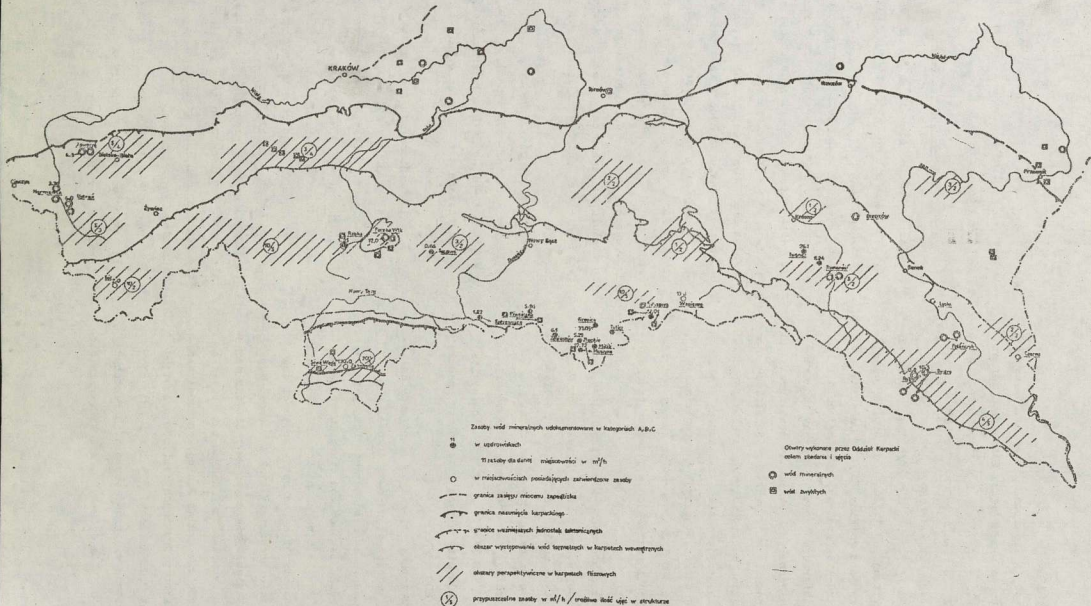
Ryc.7. WODY MINERALNE I TERMALNE SUDETÓW

1 - obszar występowania szczaw; 2 - obszar perspektywny dla uzyskania wód termalnych, wg J. Dowgiałły /1976/ moduł zasobów wynosi $0,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$; zasoby wód mineralnych i termalnych udokumentowane w kategoriach A, B, C; 3 - w uzdrowiskach; 4 - poza uzdrowiskami; 5 - zasoby dla danej miejscowości, m^3/h ; 6 - regiony wód mineralnych: I - Niżowy, II - Sudecki; 7 - granica regionów; 8: a - zasoby zatwierdzone, m^3/h , b - zasoby perspektywiczne, m^3/h



Ryc.8. ZASOBY PERSPEKTYWICZNE WÓD MINERALNYCH I TERMALNYCH NIZU POLSKIEGO

zasięgi występowania wód w utworach: 1 - kredy dolnej; 2 - jury dolnej, a w LZW - górnej i środkowej; 3 - triasu dolnego; 4 - permu, w GZW również karbonu; 5 - kambru, w LZW również dewonu; 6 - regiony wód mineralnych: I - Między, II - Sudecki, III - Świętokrzyski, IV - Przedkarpacki, V - Karpacki; 7 - granice regionów; 8 - zasoby perspektywiczne w danym regionie, m³/d



Ryc.9. ZASOBY WÓD MINERALNYCH W KARPATACH

Zasoby w Sudetach zostały oceniane w inny sposób niż na Niziu. Zasoby wód termalnych obliczono posługując się modulem zasobów $0,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, co przy powierzchni obszaru perspektywicznego $2\,280 \text{ km}^2$ daje zasoby 450 l/s , tj. $1\,620 \text{ m}^3/\text{h}$. Są to wody o mineralizacji do 1 g/dm^3 , a stopień ich rozpoznania jest znikomy $/D_{\%}/$. W Sudetach występują również szczawy, wody radonowe i lokalnie siarkowodorowe. Dla oceny ich zasobów konieczne jest wykonanie prac terenowych, w tym również wiertniczych. Ze względu na brak takich możliwości jako zasoby perspektywiczne przyjęto nieco zwiększoną wielkość zasobów udokumentowanych w kategoriach A, B, C /około $300 \text{ l/s}/$. Całkowite zasoby wód mineralnych i termalnych w Sudetach ocenia się na 750 l/s , tj. $2\,700 \text{ m}^3/\text{h}$.

Biorąc pod uwagę specyfikę budowy Karpat zasoby wód mineralnych obliczono przyjmując pewną możliwą do odwiercenia ilość otworów w obszarze perspektywicznym.

Łącznie z zatwierdzonymi w kategoriach A, B, C $/140 \text{ l/s}$, tj. $500 \text{ m}^3/\text{h}/$ całkowite zasoby wód mineralnych i termalnych ocenia się na $800 \text{ m}^3/\text{h}$.

W utworach fliszowych są to wody chlorkowe i wodorowęglanowo-chlorkowe.

Na mapie 8 przedstawiono sumaryczną wartość modułu zasobów wód mineralnych we wszystkich uwzględnionych poziomach wodonośnych. Sumowano przy tym konkretne wartości modułów, a nie przedziały tych wartości. Mapa ta jest więc syntezą map 1-7, ale nie mechanicznym zasumowaniem podanych tam przedziałów wartości. Wynika z niej, że moduł zasobów dla rozpatrywanych poziomów wynosi od poniżej $0,02$ do ponad $0,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, ale zdecydowana większość obszaru charakteryzuje się modulem $0,02-0,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Pola bez-

barwne odpowiadają obszarom bez wód mineralnych, a ściślej mówiąc bez głównych poziomów wodonośnych.

Zasoby zatwierdzone - bilansowane

Zasoby wód leczniczych są bilansowane od wielu lat. Bilans taki jest publikowany przez Centralny Urząd Geologii. Od 1979 r. bilans przygotowywany jest w Instytucie Geologicznym, a ostatni został opracowany według stanu na 1.I.1980 r. $/J. Stachowiak, 1980/$. Z tego opracowania zaczerpnięta została tabela 4. Omawiany bilans zawiera sumę zasobów zatwierdzonych w kategoriach A, B, C, zasoby nieudokumentowane lecz eksploatawane /tzw. zasoby dyspozycyjne/ oraz średni roczny pobór wód we wszystkich uźdrowiskach w Polsce. Istnienie tego bilansu zwalnia od jego szczegółowego omawiania. Podaje się więc jedynie najważniejsze informacje.

Według stanu na 1.I.1980 r. zasoby zatwierdzone /bilansowane/ wynosiły $2\,259,86 \text{ m}^3/\text{h}$, w tym $902,88 \text{ m}^3/\text{h}$ wód termalnych. Zasoby użytkowane bez udokumentowania wynosiły tylko $10,96 \text{ m}^3/\text{h}$.

W regionie Nizowym zasoby udokumentowane wynoszą $1\,223,05 \text{ m}^3/\text{h}$, w tym $612,54 \text{ m}^3/\text{h}$ wód termalnych. W zasobach tych przeważają wody chlorkowe - $1\,102,35 \text{ m}^3/\text{h}$. Wody siarczanowe udokumentowano w ilości tylko $45 \text{ m}^3/\text{h}$. Do zasobów tego regionu zaliczono również $76,0 \text{ m}^3/\text{h}$ wód żelazistych o mineralizacji do 1 g/dm^3 $/Nałęczów/$. Przy szacowaniu zasobów regionalnych wody tego typu nie zostały uwzględnione, gdyż nie są one ani mineralne, ani termalne.

W regionie sudeckim udokumentowane zostały zasoby wód mineralnych różnego typu /tabela 4/ w łącznej ilości $396,04 \text{ m}^3/\text{h}$.

1	2		3	4	5	6	7	8
IV. przedkarpaccy	mineralne	chlorkowe	5,10	5,50	44,07	10,92	65,59	25,96
		siarczanowe	-	10,32	32,38	-	42,70	17,38
		Ogółem mineralne	5,10	15,82	76,45	10,92	108,29	43,34
	siabo- zminera- lizowane	siarczkowe	-	-	30,40	-	30,40	36,40
		Ogółem siabozmi- neralizowane	-	-	30,40	-	30,40	36,40
	Łącznie mineralne + siabozmineralizowane		5,10	15,82	196,85	10,92	138,69	79,74
V. Karpaccy	mineralne	chlorkowe	0,48	84,48	45,85	0,84	131,65	37,15
		w tym: termalne	-	22,00	21,30	-	43,30	-
		- szczawy i kwasowęglowe	-	-	10,10	0,84	10,94	16,32
		wodorowęglanowe /szczawy/	1,90	28,91	100,19	18,83	149,83	60,65
		Ogółem mineralne	2,38	113,39	146,04	19,67	281,48	97,80
	siabozmineralizowane	w tym: termalne	-	22,08	21,30	-	43,30	-
		Szczawy proste	-	0,12	-	-	0,12	-
		siarczkowe	-	7,90	98,00	50,00	155,90	51,77
		w tym: termalne	-	5,00	80,00	50,00	135,00	50,00
		inne	-	45,00	10,30	-	64,30	-
		Ogółem siabozmi- neralizowane	-	53,02	117,30	50,00	220,32	51,77
		w tym: termalne	-	5,00	80,00	50,00	135,00	50,00
	Łącznie mineralne + siabozmineralizowane		2,38	166,41	263,34	69,67	501,80	149,57
	w tym: termalne		-	27,00	101,30	50,00	178,30	50,00
Polska	Zasoby i pobór wód mineral- nych i siabozmineralizowa- nych		10,96	582,16	1 450,08	216,68	2 259,88	824,17
	w tym: termalnych		-	182,17	560,37	80,12	822,66	459,89

Dominują wśród nich szczawy, a istotną rolę odgrywają wody termalne i radonowe. Znikomą część zasobów /5,3 m³/h/ stanowią chłodne wody siarczkowe.

W regionie Świętokrzyskim wody mineralne i termalne nie zostały dotychczas stwierdzone.

W regionie przedkarpackim udokumentowano zasoby w wysokości 138,69 m³/h. Największą ich część stanowią wody chlorkowe, ale duży udział stanowią charakterystyczne dla tego obszaru wody siarczanowe /42,7 m³/h/ i siarczkowe /30,4 m³/h/.

W regionie karpackim udokumentowano zasoby wód chlorkowych, szczaw oraz wód termalnych o małej mineralizacji /Zakopane/. Łączne zasoby tych wód wynoszą 499,42 m³/h. Eksploatacja wód nieudokumentowanych wynosi 2,38 m³/h. Zasoby wód termalnych o różnej mineralizacji zostały zatwierdzone w wysokości 178,3 m³/h.

We wspomnianym wyżej bilansie udokumentowane zasoby wód mineralnych zestawione są nie tylko według regionów, lecz również według typów chemicznych wody i poszczególnych miejscowości, dla których zasoby zostały zatwierdzone.

Pobór wód

Wody mineralne na terenie Polski są eksploatowane do bezpośredniego zastosowania w lecznictwie w 36 uzdrowiskach oraz do butelkowania, do produkcji soli warzonej, kosmetycznej i jodobromowej, szlamu kąpielowego i dwutlenku węgla. Tylko w Łęczycy k/Bochni eksploatuje się niewielką ilość solanki jodobromowej do eksperymentalnej produkcji jodu. W Zakopanem wykorzystuje się wodę termalną do napełniania basenu kąpielowego.

Produkcja zdrojowa oparta na wodach leczniczych jest rejestrowana i bilansowana w skali rocznej przez Zjednoczenie "Uzdrowiska Polskie". Dla przykładu podamy, że w 1979 r. wydobyto 2 717 m³ wód do bezpośrednich celów leczniczych. Pobór tych wód w poszczególnych uzdrowiskach odbywa się w różnych odcinkach czasu. Na podstawie prowadzonych pomiarów pobór ten został oszacowany w w/w bilansie. W godzinach funkcjonowania uzdrowiska /8-12 godzin/ pobór wód mineralnych w Polsce osiąga 824 m³/h, co stanowi około 36% zatwierdzonych zasobów. W poszczególnych regionach procent ten jest różny: I - 31%, II - 56%, IV - 57%, V - 30%.

Rezerwy, ochrona zasobów i perspektywy ich zagospodarowania

Z przedstawionych wyżej informacji wynika, że obecne wykorzystanie wód mineralnych i termalnych wynosi około 36% zasobów udokumentowanych w kategoriach A, B, C i znikomą część ogólnych zasobów perspektywicznych. Ten bardzo optymistyczny wniosek jest wynikiem porównania danych dla całej Polski. Przy porównaniu poboru i zasobów poszczególnych typów wód obrz ten zmienia się w sposób zasadniczy. Duże rezerwy zasobów dotyczą głównie wód chlorkowych, których wykorzystanie następcza trudności z usuwaniem wód pokąpielowych. Nie ma natomiast takich rezerw szczaw i wód siarczanowych /w stosunku do zasobów zatwierdzonych/.

Istnieją również niedobory wód w poszczególnych uzdrowiskach. Pewne perspektywy na uzyskanie niewielkich dodatkowych zasobów szczaw istnieją w rejonach obecnej ich eksploatacji, natomiast nowe zasoby wód siarczanowych i siarczkowych mogą być udo-

kumentowane w kilku rejonach kraju /antyklinorium kujawskie, monoklina przedsudecka, zapadlisko przedkarpackie/.

Większość omawianych zasobów wód mineralnych występuje na dużych głębokościach i nie jest narażona na zanieczyszczenie z powierzchni terenu. Jednak w Sudetach i Karpatach niektóre wody mineralne, w tym również bardzo cenne szczawy, występują na małych głębokościach i są narażone na wpływ działalności gospodarczej. Przypadki zanieczyszczenia takich wód były notowane. Bardzo ważnym zagrożeniem dla wód mineralnych jest nadmierne eksploatacja oraz ujemny wpływ odwodnień /np. kopalnia/ lub pobliskich ujęć wód zwykłych. Znane są przypadki wysłodzenia wód mineralnych pod wpływem ich intensywnej eksploatacji. W celu zapobiegania tego typu zagrożeniom w uzdrowiskach prowadzone są obserwacje stacjonarne wód mineralnych. Potrzeba tych obserwacji jest bezdyskusyjna, ale należy udoskonalić metody analizy wyników obserwacji oraz rozważyć rozbudowę sieci obserwacyjnej w tych uzdrowiskach, gdzie wody występują płytko, a w strefie ich zasilania istnieją ogniska zanieczyszczenia.

Z przedstawionych obliczeń zasobów wynika, że dużą ich część stanowią wody termalne. Wykorzystanie ich ogranicza się do zastosowania leczniczego w kilku uzdrowiskach /Ciechocinek, Cieplice, Łądek/ i napełniania basenu w Zakopanem. Możliwości szerszego wykorzystania tych wód do celów

leczniczych i rekreacyjnych, a nawet do ogrzewania obiektów istnieją, ale są ograniczone następującymi czynnikami:

- wody termalne są najczęściej silnie zmineralizowane, co powoduje korozję i trudności ze zrzutem wód zużytych,
- temperatura większości wód jest stosunkowo niska i bezpośredni efekt ciepły jest mały.

Niektóre wody mineralne Polski są cennym surowcem chemicznym. Wody w zapadlisku przedkarpackim zawierają bardzo duże ilości jodu i od lat 50-tych trwają próby produkowania tego pierwiastka /obecnie w Łępczyce/. W niektórych rejonach kraju wody mineralne zawierają duże ilości bromu, magnezu, potasu, litu i strontu.

Z przedstawionych uwag wynika, że konieczne są dalsze poszukiwania wód mineralnych. Cele tych badań można określić następująco:

- pokrycie niedoboru wód w kilku uzdrowiskach,
- poszukiwanie wód deficytowych w skali kraju /szczawy, wody siarczanowe/,
- poszukiwanie wód w nowych rejonach /tzw. miejscowości potencjalnie uzdrowiskowe/,
- poszukiwanie wód termalnych o stosunkowo małej mineralizacji do celów leczniczych, rekreacyjnych i ogrzewczych,
- określenie zasobów wód jodkowych i bromkowych oraz ustalenie obszarów występowania wód zawierających inne cenne pierwiastki.

LITERATURA

Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie w Polsce. Praca zespołowa. 1976-1977. Inst.Geol.Warszawa.

Bilans zasobów kopalin w Polsce. 1971-1979. Centralny Urząd Geologii. Warszawa.

- Dowgiałło J., 1976 - Wody termalne Sudetów. Acta Geol. Polon., vol. 26, nr 4.
- Nikitin M.R., Achmetiewa N.P., Senin S.W., 1978 - Resursy solonowatych i solonych podziemnych wód SSSR. Moskwa.
- Paczyński B., 1978 - Podział regionalny i głębokość występowania zwykłych wód podziemnych Polski. W: Rozpoznanie wód podziemnych dla potrzeb gospodarki narodowej. Mat. na Konf. Nauk.-Techn. KG Pólnoc - SITG. Warszawa.
- Paczyński B., Płochniewski Z., 1979 - Zasoby zwykłych wód podziemnych i możliwości ich zagospodarowania na obszarze Polski. W: Badania hydrogeologiczne prowadzone przez Centralny Urząd Geologii. Warszawa.
- Paczyński B., Turek S., 1980 - Stan rozpoznania i zagospodarowania zasobów wód podziemnych dorzecza Wisły. Prz.geol. nr 6.
- Paczyński B. /w druku/ - Podstawy systematyki regionalnej wód podziemnych Polski. Prace hydrogeologiczne - serie specjalne, zes. . Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Płochniewski Z., 1979 - Wody mineralne. W: Zesady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski. Wyd.Geol. Warszawa.
- Schoeneich K., 1971 - Naftowa hydrogeologia Polski. Wydawnictwo - Przedsiębiorstwo Geologiczne. Warszawa.
- Stochowiak J., 1980 - Bilans zasobów wód leczniczych Polski, wg stanu na 31.XII. 1979 r. Arch.IG. Warszawa.
- Szterew K.D., 1969 - Regional assessment - balance of the natural resources of the nitrogen thermal waters of a silicogenic type in Bulgaria. Rev. Bulgarian Geol. Soc., 32/2/. Sofia.

21. Zasoby perspektywiczne kopalin Polski
oraz ich znaczenie dla gospodarki narodowej

Spis treści

WSTĘP - Andrzej Bolewski, Hubert Gruszonyk	629
Materiały podstawowe	629
Syntezy opracowań tematycznych	632
KOPALINY/SUROWCE ENERGETYCZNE	
Węgiel kamienny i węgiel brunatny	633
Ropa naftowa	637
Gaz ziemny	637
RUDY	
Rudy żelaza	637
Rudy miedzi	637
Rudy cynku i ołowiu	638
Rudy cyny	638
Inne metale	638
KOPALINY/SUROWCE CHEMICZNE	
Sól kamienna	638
Sole potasowo-magnezowe	638
Surowce siarkowe	638
Piryt	639
Fosforyty i spatyty	639
Baryt	639
Fluoryt	639
KOPALINY/SUROWCE CERAMICZNE I POKREWNE	
Kwarc żyłowy	639
Piaszki szklarskie	640
Surowce skaleniowo-kwarcowe	640
Kaolin	641
Gliny/iły/białowypalające się	641
Gliny kamionkowe	641
Kopaliny ceramiki budowlanej zwykłej	641
Kopaliny do produkcji lekkich kruszyw ceramicznych	641
Diatomyty	641
Ziemia krzemionkowa	642
Bentonity i pokrewne	642
KOPALINY/SUROWCE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH	
Gliny ogniotrwałe	642
Łupek ogniotrwały	642

Łupek kwarcytowy z Jęglowej	642
Kwarcyty	643
Dolomity przemysłu materiałów ogniotrwałych i innych działów hutnictwa	643
Magnezyt	643
KOPALINY/SUROWCE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW ŚCIERNYCH	643
KOPALINY WAPNIOWE /WĘGLANOWE I SIARCZANOWE/ PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH, HUTNICZEGO, CHEMICZNEGO I INNYCH, ROLNICTWA ORAZ PRZEMYSŁU KREDEWEGO	
Wapienie przemysłu wapienniczego i in. oraz wapienie i margle przemysłu cementowego	644
Wapienie/kredek/jesierna	644
Kreda piaszcząca	644
Anhydryty i gipsy	644
KOPALINY OKRUCHOWE	
Piaski formierskie	644
Piaski podsadzkowe	644
Piasek do produkcji cegły wapienno-piaskowej i do betonu komórkowego	645
Kruszywo naturalne drobne /piaszczyste/ i żwirowe	645
Otoczki i głązy narzutowe	645
Kruszywa naturalne Bałtyku	645
KAMIEŃ DROGOWY I BUDOWLANE	645
KAMIEŃ SZLACHTNY I OZDOBNE	646
KOPALINY TOWARZYSZĄCE	646
SUROWCE TOWARZYSZĄCE	646
PIERWIASTKI TOWARZYSZĄCE	648
ODPADY GÓRNICZE I PRZETWÓRSTWA MECHANICZNEJ ORAZ HUTNICTWA I WAPIENNIKÓW	648
WNIOSKI	649
7 tabel w tekście	

WSTĘP

Andrzej Bolewski, Hubert Gruszczyk

Stan udokumentowanych i prognostycznych, także teoretycznych zasobów kopalin Kraju na 1 stycznia 1980 r. przedstawiono w formie opracowań częściowych, które stanowią treść poszczególnych rozdziałów.

1. Węgiel kamienny, także węgiel koksowy
2. Węgiel brunatny
3. Ropa naftowa i gaz ziemny
4. Rudy żelaza
5. Rudy miedzi
6. Rudy cynku i ołowiu
7. Rudy cyny
8. Sól kamienna i sole potasowo-magnezowe
9. Kopaliny siarkowe: a/ Siarka rodzima;
b/ Piryt
10. Kopaliny fosforowe /apatyty i fosforyty/
oraz fluoryt, baryt, kopaliny strontowe
oraz brom i jod
11. Kwarc, piaski szklarskie, kaolin, kopaliny skaleniowe, gliny /iły/ ceramiczne: gliny /iły/ bielowodopływające się i gliny /iły/ kamionkowe
12. Surowce ceramiki budowlanej i kruszyw ceramicznych
13. Diatomity, ziemia krzemionkowa, żupek szlifierski oraz bentonity i pokrewne
14. Kopaliny przemysłu materiałów ogniotrwałych
15. Kopaliny wapieniowe /węglanowe i siarczane/ przemysłu materiałów wiążących, hutniczego, chemicznego i innych, rolnictwa oraz przemysłu kredowego
16. Kopaliny okrzemkowe
17. Kamienie szlachetne i ozdobne
18. Wody podziemne

Ostatni rozdz. zawiera pogląd na kształt problematyki wód podziemnych w Polsce, natomiast syntetyczne ujęcie zagadnień zasobów wszystkich innych kopalin występujących w Polsce stanowi treść rozdziału zamkniętego opracowania.

Materiały podstawowe

Głównymi materiałami podstawowymi, na których zostały oparte wymienione opracowania są publikacje naukowe, materiały archiwalne, przepisy o dokumentowaniu zasobów złóż, zwłaszcza kryteria bilansowości i normy branżowe lub państwowe, także instrukcje resortowe.

Publikacje naukowe i materiały archiwalne prezentują dorobek geologii polskiej, osiągnięty w wyniku wieloletniej pracy naukowej i w służbie gospodarki narodowej.

Przepisy o dokumentowaniu złóż, wprowadzone w latach 1950-tych, zmierzały do zabezpieczenia inwestycji górniczych należytym wyprzedzającym rozpoznaniem złóż, miały na względzie ogólne rozpoznanie bazy surowcowej kraju dla potrzeb jego gospodarki. W tym celu wprowadzono jednolitą klasyfikację zasobów według kategorii A, B, C₁ i C₂. W ostatnich dwóch dziesięciokrotnościach lat wprowadzono w poszczególnych branżach czy resortach odmienne klasyfikacje czy pojęcia, np. zasoby przemysłowe, wydobywalne. Tym sposobem umniejszono możliwość jednolitego syntetycznego traktowania bazy surowcowej Kraju.

Kryteria bilansowości są wyrazem partykularnych wymagań zainteresowanych resortów wielkością zasobów, jakością kopaliny i warunkami geologiczno-górniczymi, w jakich przewiduje się wybieranie złóż. Naturalne nagromadzenia kopaliny użytecznej, niespeł-

niejące choćby jednego z tych wymagań, są zaliczane do pozabilansowych, tj. nieprzystających do wykorzystywania. Ponieważ większość kryteriów jest wyrazem poglądów resortów zmierzających do koncentrowania wydobycia w dużych jednostkach górniczych, przeto znaczną część złóż średnich i wszystkich małych złóż wyeliminowano z bilansu zasobów choćby celowa była ich eksploatacja przez drobną wytwórczość, spółdzielczość czy przedsiębiorców indywidualnych lub rzemieślników. Część kryteriów jest sformułowana w taki sposób, że rozpoznawanie złóż prowadzi się tylko pod kątem widzenia określonego resortu, a nie wyjaśnienia ogólnych możliwości spożytkowania urobku. Przykładem tego jest obszar złóżowy piasków kwarcowych Biała Góra-Grudzeń koło Tomaszowa Mazowieckiego. Objęty on jest dwoma odmiennymi kryteriami bilansowości przemysłu szklarskiego i odlewnictwa, a także jest eksploatowany przez dwie kopalnie posiadające osobne zakłady przerobowe i nie zmierzające do optymalnego wykorzystania złoża. Podobne zjawisko obserwuje się na złóżach glin ceramicznych i ogniotrwałych, wapieni i innych. Gospodarkę złóżami zorganizowano pod kątem zainteresowań przemysłów przetwórczych, dążących do rozwiązań uproszczonych, a nie do optymalnego wykorzystania kopalin zgodnie z ich cechami przyrodniczymi.

Zdarzają się przypadki, że brak zainteresowania przemysłu kopalinami i surowcami mineralnymi paraliżuje działania służby geologicznej w zakresie poszukiwań ich złóż. W konsekwencji prowadzi to do zawężonego rozpoznania bazy surowcowej Kraju. Tak działo się na przykład z diatomitami. Brak zainteresowania przemysłu jest przyczyną, dla której nie podjęto metodycznych badań nad

możliwością uzyskiwania w Polsce surowców przemysłu materiałów ogniotrwałych z grupy sillimanit-dysten-andaluzyt, a także serpentyn-oliwiny przydatnych do produkcji forsterytowych materiałów ogniotrwałych. Podobnym przykładem był brak zainteresowania przemysłu chemicznego celestynem /surowiec strontu/, który w pokalnych ilościach towarzyszy siarce w jej złóżach. Z podobnych przyczyn nie wykorzystywano przez wiele lat złóż zasobnych w montmorillonity i przydatnych do produkcji ziem odbarwiających, które występują masowo w stropie złóż siarki, jak też piasków szklarskich z ich spągu.

Podobne zastrzeżenia nasuwają kryteria bilansowości w zakresie poznawania jakości kopalin budujących złoża. Przewidywały ich badania tylko w zakresie zainteresowań danej branży, a nie kompleksowe rozpoznanie kopaliny i złoża na podstawie dokładnego poznania ich cech przyrodniczych. W rezultacie powodowało to z góry ukierunkowaną eksploatację złóż i użytkowanie surowców z nich uzyskiwanych, a nie optymalne ich wykorzystywanie. Przykładem są węgle brunatne przydatne do produkcji wosków montanowych, które są użytkowane jako paliwo - wosk montanowy importujemy.

Krytycznie trzeba ustosunkować się do zbyt niskiego sformalizowania kryteriów bilansowości i zatwierdzonych na ich podstawie dokumentacji złóż. Akty te nie uwzględniają zmian sytuacji gospodarczej Kraju, także ruchu cen na rynkach światowych i zmian możliwości uzyskiwania surowców drogą importu. Stąd wynika na przykład utrzymywanie w bilansie zasobów piasków żelazistych /poniżej 20% Fe/, których zasoby rozpoznano w okresie "zimnej wojny". Obecnie

powszechnie, również w Polsce, odchodzi się od wykorzystywania złóż takich ubogich rud żelaza - kopalin takich nie traktuje się jako rudy żelaza. Zainwestowany zakład przemysłu wydobywczego /kopalnia, zakład przeróbki mechanicznej/ nie podjął produkcji, został przeznaczony dla innych celów /Zębiec koło Starachowic/.

Wobec tendencji do zawężania podstawowych badań złóż, ograniczenia ich niemal tylko do badań rutynowych odpowiadających aktualnym zainteresowaniom jednej branży, niedokładnie rozpoznano możliwości produkcyjne rozpoznanych, także zagospodarowanych złóż w zakresie kopalin i pierwiastków towarzyszących. W niektórych przypadkach zakłady przemysłu wydobywczego nadrabiają te niedostatki w toku eksploatacji złóż. Tak stało się na przykład z produkcją srebra z rud miedzi, a przecież od zerania dolnośląskiego górnictwa i hutnictwa miedzi był to problem duży, być może decydujący o gospodarczym znaczeniu tego zagłębia. Przez zbyt długi czas nie odzyskiwano srebra.

Dalsze ograniczenie wiarygodności kryteriów z punktu widzenia interesów gospodarki narodowej wynika z niewłaściwego traktowania wielkości zasobów. Przykładem tego są kryteria bilansowości dla złóż węgla brunatnego, które jako dolną granicę zasobów złóż bilansowych przyjmują 75 mln t, miedzi - 200 mln t, soli potasowych jako kopaliny towarzyszącej - 30 mln t K_2O , a jako kopaliny głównej - 120 mln t.

Z uwag tych wynika, że przedstawione opracowania prognostyczne, wykonane w duchu obowiązujących kryteriów bilansowości oraz oparte o dokumentacje zatwierdzone w kategoriach bilansowych, nie podają w całości dostrzegalnych możliwości rozwoju bazy su-

rowcowej Kraju, pomijając złoża średnie i małe, a także kopaliny mniej interesujące w minionych latach przemysł z różnych powodów.

W poznanej geologicznie i rozpoznanej aż do określenia udokumentowanych zasobów geologicznych bazy surowcowej tkwią jeszcze rezerwy. Ich uaktywnienie czy ujawnienie wymaga bardziej precyzyjnego i kompleksowego traktowania zagadnienia. W niektórych dziedzinach możliwe jest powiększenie produkcji surowców, korzystniejsze zlokalizowanie ośrodków produkcyjnych z punktu widzenia transportu czy innych względów gospodarczych, także poszerzenia asortymentu produkowanych surowców mineralnych aż do uzyskania efektów antyimportowych czy protekcyjnych.

W rzędzie ogólnych problemów trzeba jeszcze wskazać nieselektywną gospodarkę złożami częściowo wynikającą z ich masowej eksploatacji środkami mechanicznymi. Tym sposobem niekiedy umniejsza się wartość wydobytgo urobku przydatnego do uzyskiwania surowców wyższej jakości kosztem jej uśrednienia. Przykładem jest złożo dolomitów ceramicznych Rędziny koło Kamiennej Góry, czy też niektóre złoża glin ceramicznych.

Dalszym problemem jest niedostateczne opracowanie i wdrożenia racjonalnych metod przeróbki mechanicznej urobku górniczego, np. w zakresie szerszego asortymentu kaolinów uszlachetnionych, rud cyny. Hamując na wykorzystywanie niektórych surowców działa również niedostatecznie szybkie wdrażanie niektórych metod przeróbki technologicznej. Wskazać tu można przykład diatomitów czy mikronizowanego przemiału barytu, talku itp.

Bez współdziałania górnictwa, przeróbki mechanicznej i technologii surowców mineralnych służba geologiczna nie może racjonalnie włączyć się do rozwiązywania problemu zaopatrzenia Kraju w surowce mineralne, także precyzyjnie wskazywać perspektywy wyłaniające się w wyniku wykonywanych badań przyrodniczych.

Przedstawione opracowanie obrezuje sytuację z punktu widzenia stanu i zainteresowań naszej gospodarki u schyłku lat 1970-tych. Jest to spojrzenie zgrubne, nieprecyzyjne i nieujawniające wielu możliwości. Ujemną jego stroną jest niewyczerpanie listy kopalin użytecznych i ich złóż znanych w Kraju, wymaga bieżącego dopełniania. Coraz dokładniejsze analizy prognostyczne, których etap zamyka to opracowanie, stanowią podstawę dla planowania badań geologicznych, także mineralogicznych i petrograficznych, niezbędnych dla wyjaśnienia zagadnienia jakości kopalin i możliwości uzyskiwania szerszego asortymentu surowców mineralnych, poszukiwania i rozpoznawania złóż przynajmniej do kategorii C₂.

Kilkudziesięcioletni okres intensywnych poszukiwań przy zastosowaniu szeroko zaangażowanej techniki wiertniczej i metod geofizycznych, zdaje się wskazywać na ograniczone możliwości dokonywania odkryć wielkich złóż. Wyłania się potrzeba przechodzenia do etapu wnikliwego wykorzystywania istniejących informacji geologicznych oraz podjęcia dokładniejszych badań, zwłaszcza zmierzających do lepszego poznania kopalin i wyjaśnienia możliwości uzyskiwania z nich surowców mineralnych, także lepszego ich wykorzystywania w przemyśle przetwórczym. Stąd wynika potrzeba zaostrożenia wymagań dotyczących dokumentacji geologicznych złóż w kie-

runku przyrodniczego ujawniania możliwości wykorzystywania nie tylko kopalin głównych lecz również towarzyszących i pierwiastków rozproszonych. Te ostatnie zostaną ujęte po omówieniu problematyki kopalin głównych.

W sumie przedstawione opracowania stanowią znaczny krok na drodze zbliżenia działalności Instytutu Geologicznego do gospodarki surowcami mineralnymi. Trzeba je traktować jako wynik konsekwentnego wyjaśniania perspektyw i prognozowania prowadzonego od szeregu lat, zwłaszcza opublikowania w 1979 r. pracy pt. "Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski /stan na 1.I.1976/".

Synteza opracowań tematycznych

Analiza treści opracowań tematycznych ujętych w rozdziałach 1-19 prowadzi do zestawienia syntetycznego przedstawionego w tabeli I. Podano w niej kolejno w odpowiednich kolumnach:

1. Nazwę kopaliny /surowca/ ujętą ogólnie, tj. nieodróżnioną według asortymentu, np. nie wyróżnioną węgli koksowych, energetycznych i in., glin ogniotrwałych według gatunków G1-G6 itp.

2. Jednostkę miary, w której wyrażono ilość zasobów, produkcji surowców czy ich zużycia.

3. Zasoby udokumentowane w kategoriach C₂+C₁+B+A, traktujące je na ogół jako zasoby geologiczne; w innych przypadkach zaznaczono to w przypisach.

4. i 5. Rok osiągnięcia największej produkcji surowca i jej wielkość, ujawniające okresowe zniżki produkcji bez wskazania przyczyn.

6. i 7. Rok największego zapotrzebowania

krajowego i jego wielkość głównie na podstawie publikacji GUS'u. Przyjęcie do dalszych rozważań danych z lat 1980-1981 byłoby niewłaściwe z powodu przejściowych tendencji kryzysowych nie związanych z przyczynami geologicznymi.

8. i 9. Wyliczone wskaźniki:

$$\frac{\text{Zasoby udokumentowane}}{\text{Największa produkcja roczna}} = \frac{Zud.}{Prod.} = Zud/Prod.$$

$$\frac{\text{Zasoby udokumentowane}}{\text{Największe zapotrzebowanie roczne}} = \frac{Zud.}{Zap.} = Zud/Zap.$$

Wskaźniki te w przybliżeniu obrazują stan zabezpieczenia gospodarki narodowej rozpoznanymi zasobami kopalin. Przy eksploatacji złóż występują straty górnicze i przeróbki mechaniczne. Średnio wynoszą one około 50%, w rzeczywistości mieszczą się w przedziale 10-90% i zależą od przyczyn technicznych, m.in. sposobu wybierania złóża, dokładności pracy górników czy prawidłowości działania zakładów przeróbki mechanicznej. Wielkości strat są na ogół niedokładnie ustalane, zwykle obciążone błędem na korzyść dobrej opinii zakładu przemysłu wydobywczego. Stąd to wyrażenie stanu zabezpieczenia gospodarki narodowej w surowce mineralne, uzyskiwane ze złóż krajowych, nie jest możliwe w ogólnym opracowaniu dotyczącym perspektywicznej bazy surowcowej.

10., 11., 12. Zasoby prognostyczne D_1 i D_2 oraz ich suma. Nie uwzględniono zasobów kategorii D_3 i zasobów teoretycznych jako pozbawionych realizmu liczbowego. Stanowią one strefę spekulatywnych rozważań geologów, poszukiwań kierunków badań; tworzą niejako przedpole właściwych poszukiwań złóż. Pielęgnacja poglądów w tej strefie jest wysoce pożyteczna jako etap wstępny, który powinien interesować geologów zwłaszcza dyscyplin przyrodniczo-podstawowych.

13. i 14. Wskaźniki wyliczone dla zasobów w kategorii D_1+D_2 analogicznie jak w kolumnie 8. i 9.:

$$ZProg./Prod. \quad i \quad ZProg./Zap.$$

15. i 16. Wskaźniki sumaryczne kolumn 8. + 13. oraz 9. + 14. zamykające pogląd na zasoby udokumentowane i zasoby prognostyczne kategorii D_1+D_2 :

$$(Zud. + ZProg.)/Prod. \quad i \quad (Zud. + ZProg.)/Zap.$$

Uwagi i komentarze do tabeli I.

Uwagi i komentarze do tabeli I., w części odnoszące się także do opracowań tematycznych, dotyczyć będą kopalin głównych. Zagadnienia kopalin towarzyszących i pierwiastków rozproszonych /towarzyszących/ potraktowane zostaną w dalszej części tego opracowania.

KOPALINY /SUROWCE/ ENERGETYCZNE

Węgiel kamienny i węgiel brunatny stanowią zasobne złoża, których zasoby udokumentowane są odpowiednio 307 i 266 razy większe od ich maksymalnego wydobycia rocznego, a prognostyczne 338 i 729, a więc łączne zasoby udokumentowane i prognostyczne

$$(Zud. + ZProg.)/Prod. = 644 \text{ i } 995$$

wskazują, że z punktu widzenia geologicznego ustalonych i prognostycznych zasobów złóż dostrzegalna jest możliwość utrzymania wydobycia węgla kamiennego i węgla brunatnego odpowiednio przez 250 i 700 lat. Wskaźnik ostatni ulegnie zmniejszeniu wskutek zagospodarowania nowych złóż węgla brunatnego, np. Bełchatowa. Chyba tylko zmniejszenie strat górniczych może przedłużyć żywotność naszego górnictwa węglowego, także ograniczyć konieczność wchodzenia w złoża o coraz trudniejszych warunkach geologicznych.

Tab.I. Zasoby udokumentowane i progностyczne kopalin na tle gospodarki surowcami mineralnymi Polski
na przełomie lat 1970/1980

Kopalina/surowiec	Jednostka miary	Zasoby udokumen- towane 1981 A-C ₂ ZUd.	Największa produkcja		Największe zapotrzebo- wanie		Wskaźnik		Zasoby progностyczne 1981			Wskaźnik			
			Rok	Ilość Prod.	Rok	Ilość Zap.	ZUd. Prod.	ZUd. Zap.	D ₁	D ₂	D ₁ +D ₂ ZProg.	ZProg. Prod.	ZProg. Zap.	ZUd.+ ZProg. Prod.	ZUd.+ ZProg. Zap.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KOPALINY/SUROWCE/ ENERGETYCZNE															
Węgiel kamienny	mln t	61 496	1979	201	1980	162	307	380	38 331	29 655	67 986	338	420	644	798
Węgiel brunatny	mln t	10 300	1978	41	1978	38	266	289	6 770	22 851	29 621	729	786	995	1 075
Ropa naftowa ^{1/}	mln t	61	1974	0,55	1979	19	12	0,3	29	127	155	282	8	294	8,6
Gaz ziemny -towarzyszący ropie	mln Nm ³	180 156 721	1978	7 900	1980	11 600	23	16	287 450 2 850	446 650 12 550	549 500	68	47	91	63
RUDY															
Rudy żelaza: - osadowe	mln t rudy	693	zanika	-	-	-	-	-	245	-	557 ²	-	-	-	-
- płaski żelaziste	mln t rudy	164	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- magnetytowo- ilmenitowe	mln t rudy	876	-	-	1980	20	-	44	205	-	205	-	10	-	54
Rudy miedzi ^{3/}	tys. t Cu	16 660	1979	386	1980	176	43	95	8 882 -8 883	9 359 -11 859	18 242 -20 742	47,2 -53,7	104,2 -117,9	90-97	199- -213
Rudy cynku i ołowiu: - rudy cynku	tys. t Zn	14 748	1979	254	1976	180	58	82	3 956	-	3 956	16	22	74	104
- rudy ołowiu	tys. t Pb	6 489	1972	80	1980	91,6 /64,2/ ⁴	81	101	5 849	8 083	13 933	174	217	255	318
- rudy cyny	tys. t Sn	36,5	-	-	1976	5,1	-	7	-	-	310	-	61	-	68
KOPALINY/SUROWCE CHEMICZNE															
Sól kamienna	mln t	54 842	1979	3 955	1979	3 702	1 378	1 481	-	-	198 850 ⁵	5 028	5 371	6 415	6 852
Sole potasowo- -magnezowe	mln t	648 ⁶	-	-	1977	2 958	-	55	-	-	600	-	51	-	106
Siarczki rodzina	mln t S	796	1979	5,3	1980	1,5	150	321	220	187	407	77	266	266	798
Piryt - "Staszic"	tys. t FeS ₂	2 150	zanie- chana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Kiełbaszowice	tys. t FeS ₂	-	-	-	-	-	-	-	2 152	1 799	4 911	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fosforyty	mln t	42	zanie- czona		1977	3,6	-	12	96	227 ²	322	-	91	-	102
Baryt	tys. t	2 210	1978	90	1978	117	25	19	6 270	600	6 870	70	56	94	75
Fluoryt	tys. t	-	-	-	1978	87	-	-	400	100	500	-	6	-	6
Celestyn /surowiec strontowy/	tys. t	-	-	-		0,9 ⁸	-	-	13	-	13	-	14	-	14
KOPALINY/SUROWCE CERAMICZNE I POKREWNE															
Kwarc żyłowy	tys. t	5 048	1978	122	1978	127	42	40	3 600	428	4 028	33	32	74	73
Piaszki szklarskie	tys. t	503 328	1980	1 566	1980	1 566	321	321	263 200	450 450	713 480	456	456	777	777
Surowce skaleniowo- kwarcowe	tys. t	75 040	1978	202	1978	202	372	372	82 554	55 280	137 834	682	682	1 054	1 054
Kaolin	tys. t	221 019 ⁹	1980	49	1979	250	911	177	172 240	93 000	295 240 ⁹	1 094	212	2 005	389
Gliny /iiz/ białowodujące się	tys. t	25 911	1978	39	1978	39	644	644	160 000	157 300	217 300	5 572	5 572	6 236	6 236
Gliny /iiz/ kamionkowe	tys. t	47 698	1978	339 ¹⁰	1978	339 ¹⁰	141	141	70 620	522 108	592 728	1 748	1 748	1 889	1 889
Kopaliny ceramiki budowlanej cienko- ścienną	mln m ³	914	1980	5	1980	5	186	186							
+ Kopaliny na kruszy- wa lekkie ceramiczne	mln m ³	202	1980	1	1980	1	435	435							
Razem	mln m ³	1 176		6					1 043	2 443	3 413	612	612	818	818
Diatomyty +	tys. t	5 980	1979	3,5											
Ziemia krzemionkowa	tys. t	2 387	1979	16,0	1980	29									
Razem	tys. t	8 367	1979	19,5	1980	29	429	429	901	-	901	46	31	320	320
Bentonity i pokrewne	tys. t	14 403	1979	116	1979	137	124	105	10 554	1 124	11 678	100	85	224	190
KOPALINY/SUROWCE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH															
Gliny ogniotrwałe	tys. t	72 356	1976	1 303			56	nie						56	56
Łupek ogniotrwały	tys. t	13 274	1980	28			470	pokrywa						470	470
Łupek kwarcytowy /Jęglowa/	tys. t	3 525	1980	63	1980	63	56	56	6 000	-	6 000	94	94	151	151
Kwarcyty krystaliczne	tys. t	22 135	1980	290	1980	300	76	73	24 500	8 000	32 500	112	108	188	182
Dolomity hutnicze	tys. t	538 417	1979	5 164	1979	5 164	104	104	390 703	212 570	603 273	117	117	221	221
Magnezyt bezpostaciowy	tys. t	11 534	1975	55	1979	690	210	17	3 200	-	3 200	58	4	267	21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KOPALINY WAPNIOWE WĘGLANOWE I SIARCZANOWE/ PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄZĄ- CYCH, HUTNICZEGO, CHEMICZ- NEGO I INNYCH ORAZ ROLNIC- TWA I PRZEMYSŁU KREDEWEGO															
wapnienie przemysłu wapienniczego i in.	mln t	4 828	1979	55	1979	55	300	300	7 803	26 947	34 750	2 589	2 589	2 889	2 889
wapnienie i margle przemysłu cementowego	mln t	11 706													
wapnienie /kreda/ łukowe	mln t	86	1979	1,1	1979	1,1	76	76	18	2 098	2 117	1 924	1 924	2 001	2 001
Kreda pizająca	mln t	34	1979	0,7	1979	0,9	44	31	30	15	45	64	49	108	88
Anhydryty i gipsy permskie	mln t	475	1979	1,8	1979	1,7	412	436	5	50	55	374	397	787	833
Gipsy miocenijskie	mln t	267							109	510	619				
KOPALINY OKRUCHOWE															
Piaski formierskie	mln t	105	1980	3	1980	3	35	35	1 022	790	1 812	607	607	642	642
Piaski podsadzkowe	mln m ³	400	1979	92	1980	92	49	49	2 550	5 520	8 070	87	87	136	136
Kruszywa naturalne złóż ławowych:															
- piasek do produkcji cegły wapienno-piaskowej	mln m ³	311	1980	2,5	1980	2,5	126	126	2 830	3 720	6 550	1 925	1 925	2 056	2 056
- piasek do betonu komórkowego	mln m ³	128	1980	0,9	1980	0,9	144	144							
- kruszywo naturalne:															
- drobne /piaszczyste/	mln m ³	5 883	1980	114	1980	114	52	52	2 727	1 243	4 070	.	.	.	.
- grube /żwirowe itp./	mln m ³	13 525/	.	.	.	.	.	.							
- otoczaki i głazy	mln t	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	249	249
Kruszywa naturalne Bałtyku	mln t	25	1980	0,1	1980	0,1	249	249	.	.	.	.	.	.	.
KAMIEŃ BUDOWLANY I DROGOWY															
łącznie	mln t	7 487	1979	32	1979	32	238	238	.	.	25 941	821	821	1 059	1 059

1 - zasoby wydobywalne; 2 - uwzględniono 312 mln t rud syderytowych kategorii D₃; 3 - zasoby przemysłowe; 4 - do dalszych obliczeń przyjęto 64,2 mln t Pb uwzględniając odzysk surowców wtórnych; 5 - ze względu na wyjątkowo duże straty zasobów soli kamiennych podczas eksploatacji złóż do dalszych obliczeń przyjęto tylko 10% zasobów geologicznych; 6 - importowane nawozy potasowe zawierają ponad 40% K₂O przeto do dalszych obliczeń przyjęto tylko 10% zasobów geologicznych; 7 - importowane fosforyty zawierają powyżej 32% P₂O₅, a apatyty ponad 40% P₂O₅, z tego powodu do dalszych obliczeń przyjęto tylko 50% zasobów geologicznych koncentracji zawierających 20% P₂O₅; 8 - ocena; 9 - ze względu na konieczność szlamowania lub innego wzbogacenia kopaliny i realną zawartość kaolinitu w urobku liczby określające zasoby zostały w dalszych obliczeniach zredukowane do 20%; 10 - w tym 90 tys. t ze zwłoz kopalni rud żelaza

Uwaga ogólna. W tabeli podano wielkości zaokrąglone!

Ropa naftowa - wskaźnik dla zasobów udokumentowanych $ZUd./Zap. = 0,3$; dla prognostycznych = 8,3, a więc łączny ($ZUd. + ZProg.$)/ $Zap. = 8,6$ wykazuje niskość możliwości produkcyjnych z udokumentowanych złóż w stosunku do potrzeb, także to, że mimo wielkich nakładów finansowych i technicznych nie zdołano dostrzec lepszych możliwości prognostycznych czy w ogóle perspektywicznych. Wydaje się, że celowe jest położenie większego wysiłku w sferze badań podstawowych niż na forsowanie poszukiwań. O prawidłowym zorganizowaniu rozpoznania obszarów złożowych w ogóle trudno mówić. Uzyskiwane wyniki produkcyjne pochodzą w większości z małych złóż i przejawów roponośności.

Gaz ziemny. Stosunek zasobów rozpoznanych do zapotrzebowania wynosi 15,7, a dla zasobów rozpoznanych i prognozowanych - 63,0. Nie jest wysoki, ale wykazuje, że przez dłuższy czas możliwe będzie pokrywanie znacznej części zapotrzebowania krajowego. Nie wskazuje jednak na możliwość wyeliminowania importu.

Odnosnie tego ostatniego nasuwa się uwaga, że poprawę zaopatrzenia Kraju w gaz można by uzyskać przez rozbudowę zakładów zgazowania węgla kamiennego czy brunatnego. Możliwe byłoby przeanalizowanie problemu gazowni miejscowych, np. pod kątem widzenia zespolenia ich z elektrociepłowniami, które mogłyby wykorzystywać słabo związane lub prośakowe sortymenty koksu gazowniczego, który jest paliwem bezdymnym i beziarkowym.

RUDY

Rudy żelaza. Zamiast górnictwo rud żelaza oparte na osadowych złożach Zagłębia Czerwono-wodnego, Łęczyckiego i Staropolskiego. Sądząc z ogólnowistowych tendencji przecho-

dzenia na wykorzystywanie złóż łatwowzbo-galnych rud magnetytowych i hematytowych nie można przewidywać jego odrodzenia.

Atrakcyjne w warunkach zimnej wojny złoża żelazne, zawierające mniej niż 20% Fe, nie przedstawiają obecnie wartości ekonomicznej. Wybudowany zakład przeróbki przerobiony został dla innych celów.

Jedyną szansę stwarzają suwalskie złoża rud żelaza, ściślej mówiąc rud żelaza, tyta-nu, wanadu, zapewne także kobaltu, niklu i miedzi, których siarochki towarzyszą wanado-niowym tytanomagnetytom. Udokumentowane ich zasoby odpowiadają 20-letniemu zapotrzebowa-niu, a zarysowane prognozy przewidują możli-wość powiększenia ich do 54. Z tego sądzić można, że złoża te mogą zapewnić pokrycie 15-24% zapotrzebowania hutnictwa przez okres amortyzacji kopalń. Miałyby to jednak istotne znaczenie gospodarcze, powiększone ubocz-ną produkcją deficytowych uszlachetniczy stali. Z tego złoża można by pokrywać zapo-trzebowanie ilmenitu przez zakłady bieli ty-tanowej niedawno uruchomione w Policosach koło Szczecina. Obecnie korzystają one z surowca importowanego.

Rudy miedzi. Dynamicznie rozbudowane gór-nictwo i hutnictwo miedzi jest oparte o zło-ża dolnośląskie, których zasoby udokumento-wane i prognostyczne w sumie osiągnęły wskaź-nik 213, a zatem stosunkowo niewysoki. Wskaź-nik zasobów udokumentowanych $ZUd./Prod. = 43$, a zatem jest niski. Polska jest ekspor-terem dużych ilości miedzi, także wyrobów wykonywanych z niej i jej stopów. Utrzyma-nie wydobycia rud miedzi na obecnym pozio-mie wymaga intensywnych prac poszukiwawczych nawet o charakterze przyrodniczo-poznawczym, gdyż $(ZUd. + ZProg.)/Prod. = 90-97$. Trwałość górnictwa miedzi nie jest dobrze zabezpieczona

rozpoznanymi zasobami złóż jej rud, które w dodatku znajdują się na coraz większych głębokościach, w coraz trudniejszych warunkach geologiczno-górnictwowych.

Rudy cynku i ołowiu. Kopalnictwo to w okresie międzywojennym chyliło się ku upadkowi, jego utrzymanie i rozwój to wynik metodycznych badań geologicznych prowadzonych na jednym z najdawniej eksploatowanych obszarów złóżowych. Obecne wydobycie nie pokrywa w pełni zapotrzebowania krajowego. Duże znaczenie ma odzysk ołowiu ze złomu, np. płyt akumulatorowych. Dotychczasowe pomyślne wyniki badań geologicznych oraz wdrożenie właściwych technologii i opracowanie realnych koncepcji geologiczno-poszukiwawczych zdają się wskazywać, że przez dłuższy jeszcze okres czasu z tych złóż pokrywana będzie przeważna część zapotrzebowania. Warunkiem jest dalsza aktywność służby geologicznej.

Rudy cyny. Ostatnio udokumentowane zasoby są małe. Odpowiadają Zud./Zap. = 7, a łącznie z prognostycznymi = 68. Nierozwiązany jest kardynalny problem ich wzbogacania, które będzie energochłonne ze względu na konieczność drobnego mielenia urobku. Jego rozwiązanie leży w strefie działania przeróbki mechanicznej, a nie geologii.

Inne metale można traktować tylko w planach wykorzystywania pierwiastków towarzyszących. Nie tworzą bowiem w Polsce samodzielną grupę złóż.

KOPALINY/SUROWCE CHEMICZNE

Sól kamienna tworzy w Polsce wyjątkowo zasobne złoża, których zasoby silnie pomniejszone małym wykorzystaniem. Górniczym odpowiada: Zud./Prod. = 1387, a łącznie z prognostycznymi = 6352. Jest to najwęższy

wskaźnik w zakresie wszystkich kopalin Polski. Zarówno sól kamienna jak i produkty opartego na niej przemysłu sodowego, także chlorowego, powinny stanowić ważne pozycje eksportowe. Zagadnienie aktywizacji produkcji górniczej, także przeróbki chemicznej leży w strefie rozwiązań przemysłowych i ekonomicznych. Wszystkie technologie są bowiem od dawna znane i wdrożone. Badania służby geologicznej doprowadzają się do współdziałania przy wyborze złoża najkorzystniej położonego w możliwie najdogodniejszych warunkach geologiczno-górnictwowych.

Sole potasowo-magnezowe. Kopalnia "Kłodawa" była inwestowana na przełomie lat 1940/1950 jako kopalnia soli potasowych. Gdy po dojściu do złoża okazało się, że ich zasoby są ograniczone i mogą zabezpieczyć pokrywanie około 10% zapotrzebowania krajowego, przebudowano ją na kopalnię soli kamiennych. Zaniechano inwestowania zakładu przeróbki soli potasowych i nie przystąpiono do wybierania udostępnionego już złoża soli potasowo-magnezowych, mimo jego bilansowości jako kopaliny towarzyszącej. Od tego czasu całe zapotrzebowanie Kraju, zwłaszcza dominujące zapotrzebowanie rolnictwa jest pokrywane importem.

W latach 1960- i 1970-tych rozpoznano zasobne złoża soli potasowych typu siarczowego nad Zatoką Pucką. Zasoby udokumentowane odpowiadają: Zud./Zap. = 55,8, a łącznie z prognostycznymi = 106,0. Wskazuje to, że możliwe jest przystąpienie do ich wykorzystywania, zwłaszcza obecnie gdy nasze rolnictwo nie otrzymuje dostatecznej ilości nawozów potasowych z importu.

Surowce siarkowe. Odkrycie w latach 1950-tych wielkich złóż siarki rodzimej w szeroko pojętym obszarze tarnobrzeskim spowodowało

wało rozbudowę górnictwa siarki. Obecny stan rozpoznanych zasobów odpowiada wskaźnikowi ZUd./Prod. = 150, a łącznie z zasobami prognostycznymi = 226 przy silnym eksporcie. Biorąc pod uwagę duże straty eksploatacyjne przy stosowaniu sposobie wytopienia podziemnego liczący te w przeliczeniu na lata wymagają silnej redukcji, przypuszczalnie większej od 50%. Ogólne rozpoznanie geologiczne nie wykazuje większych perspektyw. Stąd wprowadzić można wniosek, że potrzebne jest dalsze metodyczne rozpoznawanie złóż przy jednoczesnym dążeniu do zmniejszenia strat eksploatacyjnych. Z ogólnoeconomicznego punktu widzenia zwraca uwagę niekorzystny stosunek eksportu siarki elementarnej do eksportu wyrobów pochodnych.

Rozwój górnictwa siarki jest zagrożony ograniczonością jej zasobów i niegospodarnym jej wykorzystaniem.

Piryt. Niewielka kopalnia, wydobywająca wysokogatunkowy piryt ze złóż Staszic koło Słupi Nowej, została zatopiona po uruchomieniu eksploatacji złóż siarki Obszaru Tarnobrzeckiego. Zapewne stracono znaczne pozostałe jego zasoby, gdyż kopalnia ta łatwo utlenia się. Złoże Wieściszowice nie przedstawia szczególnej wartości.

Fosforyty i apatyty. Eksploatację ubogich złóż fosforytów rozpoczęto w latach 1920-tych w okolicy Annopola nad Wisłą, a następnie przed wybuchem II wojny światowej w Chałupkach koło Ożarowa. W ciągu tych lat dopracowano się nowych technologii produkcji nawozów - mączki fosforytowej i opartych na niej nawozów wieloskładnikowych, które znalazły uznanie ogrodników i rolników. Znaczne zasoby ubogich koncentracji fosforytowych zostały udokumentowane na żyłce rezerwuarności rolnictwa i chemii w latach 1950-

tych. Nie spowodowało to aktywizacji tego górnictwa, zamarło ono w ubiegłej dekadzie lat. Prognozy geologiczne nie wskazują na możliwość odkrycia zasobniejszych złóż fosforytów. W tej sytuacji w strefie rozważań geologicznych leży zagadnienie powrotu do produkcji mączki fosforytowej, cennej zwłaszcza dla ogrodnictwa, a może także wapna fosforanowego, które można uzyskać przez mielenie całego urobku uzyskiwanego ze złóż położonych na wschód od Wisły.

Złóż apatytów nie posiadamy, nie dostrzegamy się możliwości ich odkrycia.

Baryt. Cechą kopalnictwa barytu, które wybiera złóża żyłowe, jest prowadzenie wyprzedzających wyrobisk rozpoznawczych i otwieranie tym sposobem dalszego frontu dla wyrobisk eksploatacyjnych. Rozpoznane obecnie zasoby odpowiadają wskaźnikowi ZUd./Zap. = 19, a łącznie z zasobami prognostycznymi = 75. Część zapotrzebowania krajowego pokrywana jest importem. Intensyfikacja prac badawczych i eksploatacyjnych może zapewne doprowadzić do wyeliminowania importu w ciągu najbliższych lat. Na poprawę tej sytuacji może wpłynąć też gospodarniejsze wykorzystywanie barytu przez jego użytkowników.

Fluoryt. Niewielkie ilości fluorytu można uzyskiwać w toku mechanicznej przeróbki urobku barytowego, także eksploatacją małych złóż. Dotychczas nie wskazano nawet perspektywicznych możliwości odkrycia większych złóż fluorytu w Polsce.

W krajowej gospodarce fluorem pewną rolę powinien odgrywać jego uzysk podczas chemicznej przeróbki apatytów i fosforytów.

KOPALINY/SUROWCE CERAMICZNE I POKREWNE

Kwarc żyłowy - zasoby udokumentowane osiągnęły wskaźnik ZUd./Zap. = 40, a łącznie

z prognostycznymi = 72. Wydobycie skupione jest na jednym złożu. Otwarty pozostaje problem przystąpienia do wybierania tej kopalin z małych złóż, występujących na obszarze sudeckim. Racjonalna eksploatacja złóż kwarcu wymaga wysokiej kultury technicznej wszystkich zatrudnionych. W grę wchodzi ilość niewielkie, w dodatku zróżnicowane na kilka gatunków. Jest to jednak kopalina cenna, przy czym występuje paraboliczne, a nawet może hiperboliczne: zróżnicowanie ceny gatunków najwyższych w stosunku do niższej jakości.

Problem typowy dla małego, rękodzielniczego tradycyjnego górnictwa. Wątpliwe jest, by mógł być rozwiązany optymalnie przez duży zmechanizowany zakład produkcyjny. Niezbędne jest silne wsparcie rozpoznaniem geologicznym, zwłaszcza precyzyjnymi badaniami mineralogicznymi.

Piaski szklarskie w zakresie wykorzystania gatunków najpowszechniej stosowanych wymagają traktowania łącznego z piaskami formierskimi, wydobywanymi i przygotowywanymi do tzw. mas syntetycznych. W grę wchodzi te same obszary złóżowe, a zróżnicowanie gatunków leży w zakresie działania przeróbki mechanicznej urobku.

Zasoby złóż piasków szklarskich odpowiadają wskaźnikowi ZUD./Zap. = 321, a łącznie z prognostycznymi = 777. Są zatem znaczne, ale po uwzględnieniu strat eksploatacyjnych nie zbyt duże. Jest to uśrednione ujęcie zagadnienia. Niedostatek występuje w zakresie asortymentów przeznaczonych do produkcji najwyższych gatunków szkła, np. optycznego, kryształowego.

Niefasobliwe traktowanie piasków formierskich, nieorganizowanie ich odzysku, powoduje szybki ubytek zasobów. Nie może

tego usprawiedliwić wielka ilość zasobów prognostycznych. Dalsza taka gospodarka zagrożą koniecznością nowych inwestycji, szybkim ubytkiem zasobów, których ekonomicznie lepszym sposobem wykorzystywania jest produkcja wyrobów szklanych.

Surowce skaleniowo-kwarcowe są produkowane tylko ze złóż w Strzeblowie na Dolnym Śląsku, wybieranego od przeszło wieku. Wyniki asortymentowe nie są lepsze aniżeli uzyskiwane przed 50 laty. Nasz przemysł ceramiczny oparty jest w dużym stopniu na wysoko jakościowych surowcach importowanych.

W okresie międzywojennym wykorzystywano złoża białych porfirów czy trachitów potasowych "Maria" koło Krzeszowic. Wybierała je mała kopalnia, pracująca na rzecz pobliskich zakładów ceramicznych. Unieruchomioną, a produkcji pochodnych wyrobów w tej fabryce zaniedbano jakkolwiek była ona wysoce opłacalna w warunkach międzywojennych.

Przemysł szklarski podjął próby wykorzystywania tufów filipowickich do produkcji szkła opakunkowego. Wyprodukowano próbne wyroby barwy ciemnozielonej, przy czym technologia przewidywała oszczędność sody w ilości 50%. A soda jest naszym atrakcyjnym artykułem eksportowym. Do szerszego wdrożenia tej metody nie doszło, a podawane powody nie są przekonujące.

Próby oddzielenia skalenia potasowego z arkozy kwaczalskiej nie dały wyników, które można określić jako ekonomicznie korzystne. Nie podjęto zdecydowanych kroków w kierunku zapewnienia dostaw surowców skaleniowych czy kwarcowo-skaleniowych z innych kopalin występujących w Kraju. W rezultacie główny ciężar zaopatrzenia przemysłu ceramicznego w skalni spoczywa w imporcie, a rozwój produkcji surowców kwarcowo-skaleniowych

ogranicza się do kontynuowania działalności trwającej od przeszło wieku.

Bez ścisłego współdziałania z technologami nie jest możliwe naprawienie aktualnej sytuacji. Nie ma widoków na odkrycie zasobnych złóż skałeni potasowych. Musi się szukać innego rozwiązania, a że to jest możliwe wykazują nowe normy ZSRR i Czechosłowacji.

Kaolin. Polska dysponuje dużymi zasobami udokumentowanymi kaolinów. Odpowiadają one $ZUd./Zap. = 177$, a łącznie z prognostycznymi wskaźnik ten osiąga wartość 389. Interesujące jest, że wskaźnik:

$$(ZUd. + ZProg.) / Prod = 2005!$$

a zatem, że rozpoznano wielkie zasoby w stosunku do produkcji! Mimo to krajowy przemysł ceramiczny i inne przemysły, użytkujące różne asortymenty kaolinu, w przewadze działalność swoją opierają na imporcie.

Wobec braku zdecydowanej inicjatywy w zakresie zagospodarowania złóż i ich kompleksowego wykorzystywania - złóż kaolinu dla uzyskania jednego tylko gatunku chyba nigdzie nie prowadzi się na świecie - tracą sens dalsze rozpoznawanie złóż i prace poszukiwawcze wraz z robotami rozpoznawczymi. Konieczna jest współpraca technologów, zwłaszcza przeróbki mechanicznej urobku i przełamanie partykularizmu.

Gliny iły białowypalające się. Udokumentowane i prognostyczne zasoby można określić jako wielkie w stosunku do zapotrzebowania krajowego: $ZUd./Zap. = 664$,

$$(ZUd. + ZProg.) / Zap. = 6236!$$

Istniejące możliwości powiększenia ich krajowego zużycia /zapotrzebowania/ uwarunkowane są rozwojem właściwych gałęzi przemysłu ceramicznego. Łatwa dostępność złóż i dość powszechna znajomość technologii

przeróbki tych surowców stwarza możliwość zaktywizowania produkcji drobnej wytwórczości i rzemiosła, łącznie z przemysłem artystycznym.

Gliny kamionkowe stanowią zasobną, jakkolwiek w stosunku do glin białowypalających się, uboższą bazę surowcową:
 $ZUd./Zap. = 141$; $(ZUd. + ZProg.) / Zap. = 1839$.

Kopaliny ceramiki budowlanej zwykłej w ubiegłym dziesięcioleciu wzbudziły coraz mniejsze zainteresowanie. Wynikało to z likwidacji wielu cegielni. Nieco lepiej, jakkolwiek niezbyt korzystnie, kształtowało się zainteresowanie surowcami do produkcji ceramicznych wyrobów ciekłościennych. Zasoby geologiczne są znaczne, ich stan nie zagraża rozwojowi tej gałęzi produkcji: $ZUd./Zap. = 186$.

Kopaliny do produkcji lekkich kruszyw ceramicznych. Ich zasoby były dynamicznie powiększane przez służbę geologiczną $ZUd./Zap. = 435/$, powolny był natomiast rozwój zakładów produkujących te kruszywa wysoce korzystne dla budownictwa wielkopłytkowego. W większości fabryki domów oparły swą działalność na kruszywach naturalnych. W rezultacie dało to budownictwo mieszkaniowe o złych parametrach termicznych i akustycznych. Nie wykorzystano dużych nakładów na badania geologiczne. Wyżnają się zagadnienia: czy fabryki domów i inne wytwórnie ulepszą swoją produkcję wprowadzając lekkie kruszywa, czy też nie zadbają o jakość swoich wyrobów? W tym drugim przypadku nie mają sensu dalsze badania geologiczne prowadzące do powiększenia zasobów złóż odpowiednich kopaliny.

Distomity tworzą zasobne złoża $ZUd./Zap. = 429$ jednakowoż rozwój ich eksploatacji jest powolny. W 1979 r. wyprodukowano wprawdzie około 3500 t, ale już w roku następnym

działalność tego kopalnictwa zanikła. Jest to zjawisko odmienne od obserwowanego w krajach o przodującej technice. Problem aktywizacji tej bazy surowcowej w małym tylko stopniu zależy od służby geologicznej.

Ziemia krzemionkowa. Tylko złoża w Piotrowicach jest od kilkudziesięciu lat wybierane przez spółdzielnię. Umiarkowanie zabezpiecza produkcję: ZUd./Zap. = 105; (ZUd. + ZProg.) / Zap. = 320. Brak szerszego zainteresowania przemysłu i współdziałania technologicznego w kierunku wypracowania pełnego wachlarza dziedzin jej zastosowania, zwłaszcza postępu przeróbki mechanicznej urobku.

Bentonity i pokrewne. Bentonity i iły bentonitowe występujące na południe od Gór Świętokrzyskich są eksploatowane w okolicy Chmielnika dla wiertnictwa. Zakład przeróbki czy dostarcza surowiec niżej jakości. Od przeszło 20 lat brak postępu w zakresie technologii przerobu. Inne złoża tego obszaru nie są wykorzystywane.

W latach 1960-tych zaczęto wydobywać iły montmorillonitowe ze złóż węgla kamiennego. Obecnie jest to główna baza zaopatrzeniowa odlewnictwa, częściowo innych użytkowników. Od 15 lat brak postępu w zakresie jakości finalnych produktów urobku górniczego. Kopalnie węgla kamiennego, a zarazem iłów montmorillonitowych nie chcą się zajmować przeróbką urobku, który jest przez nie sprzedawany jako niesort górniczy, przewożony i przerabiany w dawnym zakładzie wzbogacania piasków żelazistych w Żebcu koło Starachowic. Stwarza to układ niekorzystny dla rozwoju produkcji bentonitów odlewniczych i innych wyższych gatunków. W konsekwencji powoduje import znacznych ilości bentonitów z zagranicy.

KOPALINY/SUROWCE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH

Materiały ogniotrwałe są tworzywami koniecznymi do budowy i konserwacji oraz remontów wszelkiego rodzaju pieców i innych urządzeń gospodarki energią cieplną. Stąd wynika ich wielkie znaczenie dla energetyki, hutnictwa, koksownictwa, gazownictwa, ceramiki i innych gałęzi gospodarki narodowej. Stan tego przemysłu w Polsce nie jest zadowalający. GUS wykazuje ustawiczny duży import materiałów ogniotrwałych /tab.II/. Na kształtowanie się tego salda korzystny wpływ wywarło uruchomienie wytwórni materiałów magnezytowych i pokrewnych w drugiej połowie lat 1970-tych. Spowodowało to silny wzrost importu magnezytu /patrz: Magnezyt, rozdz. 12/, zmniejszenie się importu wyrobów uzyskiwanych z niego.

Nieco wyprzedzając rozpatrzenie poszczególnych grup surowców przemysłu materiałów ogniotrwałych wskazać można, że z wyjątkiem dolomitu, stan jego zaopatrzenia w surowce uzyskiwane ze złóż krajowych jest niezadowalający.

Gliny ogniotrwałe wykazują mierny stan zabezpieczenia pokrycia zapotrzebowania: ZUd./Prod. = 56. Znaczny import.

Łupek ogniotrwały przy stosunkowo dużej ilości zasobów udokumentowanych na co wskazuje ZUd./Prod. = 470, malejąca produkcja nie pokrywa zapotrzebowania przemysłu. Surowiec nader trudny do pozyskania na rynkach zagranicznych.

Łupek kwarcytowy z Jęglowej. Unikalny surowiec, który w latach międzywojennych był eksportowany przez Niemcy. Stan zasobów w stosunku do zapotrzebowania krajowego określają

Tab.II. Import i eksport materiałów ogniowtrwałych
w latach 1970-1980

Rok	Import		Eksport		Saldo	
	t	tys. zł	t	tys. zł	t	tys. zł
1971	45 251	38 231	22 436	10 349	-22 815	- 17 882
1972	70 273	54 439	22 777	10 537	-47 496	- 33 902
1973	112 991	72 939	28 649	10 288	-84 342	- 62 651
1974	74 405	66 316	39 311	18 253	-35 094	- 48 063
1975	76 932	91 436	47 943	26 951	-28 989	- 64 485
1976	109 641	131 597	32 961	25 903	-66 780	-105 694
1977	101 625	123 757	16 901	12 072	-84 724	-111 685
1978	68 475	122 525	15 838	10 844	-52 637	-111 681
1979	52 452	104 727	18 216	11 049	-34 236	- 93 678
1980	GUS nie opublikował danych					

wskaźniki:

$$Zuđ./Prod. = 56$$

$$Zuđ. + ZProg. /Prod. = 151.$$

Przy dość klarownych zasobach kategorii D₃ i teoretycznych można uznać, że produkcja na najbliższe lata jest dobrze zabezpieczona zasobami.

Kwarcyty. Niekorzystnym zjawiskiem jest, praktycznie rzecz biorąc, brak zasobów kopaliny wysokiej jakości, natomiast jeżeli chodzi o świętokrzyskie kwarcyty krystaliczne, to wyróżnione ich zasoby określają wskaźniki: $Zuđ./Prod. = 76$, $(Zuđ. + ZProg.) /Prod. = 188$. Są zadowalające wobec szerokich perspektyw ich powiększenia.

Dolomity przemysłu materiałów ogniowtrwałych i innych działów hutnictwa tworzą stosunkowo liczne i zasobne złoża korzystnie położone w stosunku do zakładów hutniczych: $Zuđ./Prod. = 104$, $Zuđ. + ZProg. /Prod. = 221$; stosunkowo wysokie.

Magnezyt. W Polsce występuje tylko jego odmiana zbita, dość zasobna w SiO₂, która

najbardziej jest przydatna dla budownictwa /cement Sorela, ksylocelit/. Zawiodła technologia zaproponowana przez przemysł materiałów ogniowtrwałych w latach 1950-tych, pod wpływem której wykonano dość szeroko zakrojone badania geologiczne. Wykazały one zasoby rzędu 11 mln t; obecne wskaźniki:

$$Zuđ./Prod. = 210$$

$$(Zuđ. + ZProg.) /Prod. = 267$$

przy

$$Zuđ./Zap. = 17$$

$$(Zuđ. + ZProg.) /Zap. = 21$$

Zasoby magnezytu odniesione do aktualnej produkcji są raczej duże, natomiast w stosunku do zapotrzebowania - małe. Sytuację tę może zmienić wprowadzenie nowej technologii ich wykorzystania w przemyśle materiałów ogniowtrwałych

KOPALINY/SUROWCE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW ŚCIEPIENYCH

Nie są objęte analizą geologiczno-prognostyczną, podobnie też ich problematyka słabo jest zaznaczona w bilansach zasobów

ustalanych corocznie przez CUG. Jest to jednak problem o dużym znaczeniu dla wszystkich niemal gałęzi przemysłu metalowego i maszynowego, także dla innych stosujących do obróbki wyrobów materiały ciężkie, np. meblarskiego. Niekorzystną sytuację kraju w tym zakresie obrazuje tabela III.

Teb. III. Import i eksport materiałów i narzędzi ściernych w latach 1971-1980
tys. zł.

Rok	Import	Eksport	Saldo
1971	69 255	2 892	- 66 363
1972	73 240	4 450	- 68 790
1973	65 370	6 395	- 58 975
1974	76 526	8 542	- 67 984
1975	119 518	14 291	-105 227
1976	133 364	18 349	-115 015
1977	132 661	25 323	-107 338
1978	158 894	26 269	-132 625
1979	176 241	31 642	-144 599
1980	158 730	35 941	-122 789

W tym zakresie na bilans korzystnie wpływa uruchomienie produkcji elektrokorundu, jakkolwiek jest on wytwarzany z importowanego tlenku glinu.

KOPALINY WAPNIOWE /WĘGLANOWE I SIAROCZANOWE/
PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄZĄCYCH,
HUTNICZEGO, CHEMICZNEGO I INNYCH,
ORAZ PRZEMYSŁU KREWIDOWEGO I ROLNICTWA

Wapienie przemysłu wapienniczego i in.
oraz wapienie i margle przemysłu cementowego
tworzą bazę, którą charakteryzuje wskaźnik $Zud./Prod. = 300$ i $(Zud. + ZProg.) / Prod. = 2839$ przy znacznych zasobach kategorii D₃ i zasobach teoretycznych. W sumie zabezpiecza

ona działalność tych przemysłów. Problematyka badawcza polega na wyszukiwaniu najkorzystniejszych złóż z ekonomicznego punktu widzenia. Wynika to z tego, że w przeważającej części kopaliny miejscowe, częściowo tylko krajowe.

Wapienie /kreda/ jeziorne są typową kopalnią miejscową, tworzącą zwykle niewielkie złoża przydatne do eksploatacji przez małe zakłady o znaczeniu lokalnym, spółdzielnie, także rzemieślników. Wielkość zasobów udokumentowanych określa wskaźnik $Zud./Prod. = 76$, a progностycznych $ZProg./Prod. = 2001$. Uwadczniając one ograniczone zainteresowanie tą bazą surowcową województw północnych, których rolnictwo wykorzystuje z dowożonych nawozów wapniowych.

Kreda piaszcząca: wskaźnik $Zud./Prod. = 44$; $Zud./Zap. = 35$ przy jednoczesnym wskaźniku $ZProg./Prod. = 108$, wykazuje szersze możliwości rozpoznanej bazy surowcowej.

Anhydryty i gipsy. Zainteresowanie przemysłu anhydrytami jest ograniczone, natomiast gipsy są podstawą przemysłu gipsowego. O jego zabezpieczeniu krajową bazą surowcową i możliwości rozwoju informują wysokie wskaźniki: $Zud./Prod. = 412$ i $(Zud. + ZProg.) / Prod. = 786,6$. Wykorzystywanie gipsów przez budownictwo jest mierne; importowane są ich wyżej wartościowe gatunki, np. chirurgiczny i in.

KOPALINY OKRUCHOWE

Piaszki formierskie. Wskaźnik $Zud./Zap. = 35$ przy $ZProg./Prod. = 607$ uwadcznia zabezpieczenie dynamicznie wzrastającego zapotrzebowania. Uwagi podano przy omawianiu zagadnienia piaszków szklarskich.

Piaszki podściadkowe. Rozpoznane zasoby określa wskaźnik $Zud./Zap. = Zud./Prod. = 49$

przy ZProg./Prod. = 607. Masowa eksploatacja wielkimi wyrobiskami odkrywkowymi znacznie narusza środowisko naturalne i z tym związana jest problematyka tych złóż i kopalni. Są to typowe kopaliny miejscowe, wydobywane możliwie najbliższej kopalni.

Piszek do produkcji cegieł wapienno-piaskowej i do betonu komórkowego. Stan zabezpieczenia przemysłu określają wskaźniki:

ZUd./Prod. = 126 i 144, przy (ZUd.+ZProg.)/Prod. = 2056. Problematyka geologiczna wynika z konieczności przekazywania do eksploatacji złóż dogodnie położonych w stosunku do zakładów produkcyjnych, które są związane z ośrodkami intensywnego budownictwa. Są to surowce i wyroby tanie, niedopuszczające większych nakładów na koszty transportu.

Kruszywo naturalne drobne/piaszczyste/i żwirowe. Wskaźnik ZUd./Prod. = 52, a więc niewysoki. Od dziesiątków lat te tanie i masowe materiały budowlane są przewożone kolejami i samochodami na duże odległości w nadmiernych ilościach. Istnieje potrzeba takiego zlokalizowania ośrodków ich produkcji i ich organizacji aby ograniczyć te przewozy do minimum. Problemu tego nie można rozwiązać drogą inwestowania wielkich ośrodków produkcyjnych przy ograniczaniu małych; eksploatacją powinny być objęte złoża różnej wielkości, a wielkość ich produkcji powinna być dostosowywana do potrzeb budownictwa miejscowego choćby kosztem organizowania różnych ośrodków produkcyjnych na czas trwania wielkich budów.

Otoczaki i głazy narzutowe źle zapisały się w pamięci jako materiał, z którego wykonywano drogi i ulice brukowane, tzw. "kocie łby". Niemniej w tym samym czasie uzyskiwano z tych kopalni niezłe kruszywa łamane, a także metodą rzemieślniczą wytwarzano kształ-

towane kamienie budowlane. Duża część tej produkcji pochodziła z otoczków i głazów usuwanych z pól uprawnych; było to podwójnie

korzystne - dawało materiał budowlany i drogowy oraz podnosiło stan zagospodarowania pól. Zagadnienie otwarte w płaszczyźnie działania spółdzielczości, rzemiosła i skupu.

Kruszywa naturalne Bałtyku tworzą złoża, których badania i eksploatację zapoczątkowano w okresie ogólnokrajowej dążności do wykorzystywania zasobów mineralnych złóż. Rozpoznano znaczne zasoby i przystąpiono do eksploatacji. Działanie to stanowi w istocie próbę przemysłowego wykorzystywania złóż tego typu, powinno dostarczyć podstawowych danych ekonomicznych. Z samego istnienia technicznych możliwości uzyskiwania kruszywa z dna Bałtyku nie wynika jeszcze, że jest to ekonomicznie uzasadnione. Próba ta była wykonana pod wąskim kątem zainteresowań kruszywem budowlanym, pozostawiła otwarte inne problemy: przydatność części tych piasków dla przemysłu, możliwość oddzielania minerałów ciężkich.

KAMIEŃ DROGOWY I BUDOWLANE

Kamienie drogowe i budowlane tworzą własne złoża zlokalizowane w południowej części Kraju: ZUd./Zap. = 238, (ZUd.+ZProg.)/Zap. = 1059. Dzięki temu można było uzyskać wydobycie roczne w ilościach rzędu 30 mln t. Stwarza to szerokie możliwości rozwoju budownictwa drogowego i budownictwa. Dążność do wytworzenia wielkich jednostek produkcyjnych spowodowała, że zaprzestano wybierania wielu małych i średnich złóż, nawet specyficznych kamieni architektonicznych, o których walorach decydują względy

estetyczne. Przyniosło to poważne zubożenie ich asortymentu. Tak więc nie zagadnienie zasobów, ale wytworzenie warunków optymalnego ich wykorzystywania jest zagadnieniem spójnym geologii, przemysłu i spółdzielczości, także rękodziela.

KAMIEŃ SZLACHETNY I OZDOBNE

Zagadnienie złóż i zasobów kamieni szlachetnych i ozdobnych przedstawione zostało syntetycznie w rozdz. 16. Tak jak niemal wszędzie na świecie jest to domena działalności drobnego górnictwa, spółdzielczości i aktywności indywidualnej.

KOPALINY TOWARZYSZĄCE

Istotną cechą kopaliny towarzyszącej jest to, że są oddzielane w wyrobiskach prowadzonych z robót udostępniających złoża kopaliny głównej lub w samych przodkach eksploatacyjnych. Uzyskuje się więc je bez dużych nakładów inwestycyjnych, produkcja ich jest podporządkowana produkcji kopaliny głównej. Ich ilości bywają na ogół mniejsze od ilości wydobywanej kopaliny głównej, bądź ich znaczenie jest tylko lokalne. Ogólna dążność do optymalnego wykorzystania złóż oraz inwestycji górniczych, także względ na racjonalnie pojętą gospodarkę złożem powoduje, że pozyskiwanie kopaliny towarzyszących przynosi korzystny wynik ekonomiczny.

W Polsce dotychczas nie ma ustalonych norm prawno-finansowych określających jak należy traktować te dobra natury. Wynikają stąd dwie postawy: 1. słabe zainteresowanie pozyskiwaniem zwykle mniejszych dochodów przedsiębiorstwa przy jednoczesnym pewnym skomplikowaniu jego profilu produkcyjnego, np. ily montmorillonitowe przy węglu

kamiennym; 2. nieuzasadnione stanowisko, że działywanie takie jest zbędne, gdyż nie może zaspokoić całego zapotrzebowania Kraju; przykładem jest uzasadnienie zaniechania wydobywania udostępnionych soli potasowych w kopalni soli kamienniej w Kłodawie. Przejawia się także tendencja przerywania na koszt wydobywania kopaliny towarzyszącej nieproporcjonalnie dużych części kosztów generalnych przedsiębiorstwa. W rezultacie efekty uzyskiwane w zakresie wykorzystywania kopaliny towarzyszących są skromne, jakkolwiek na niektórych odcinkach w ostatnich latach obserwuje się pewien postęp.

Z geologicznego punktu widzenia kopaliny towarzyszące są podporządkowane kopalinom głównym, powinny przeto być uwzględniane w dokumentacjach złóż, a nie być przedmiotem odrębnych tego rodzaju operatów. Zdarza się, że celowe jest dołączenie takich opracowań jako aneksów do dokumentacji złóż, uzupełniających operat podstawowy.

Ogólny pogląd na stan wykorzystywania możliwości produkcyjnych kopaliny towarzyszących podaje tabela IV.

Rola służby geologicznej w zakresie zagospodarowania kopaliny towarzyszących polega na wykazaniu ich obecności, jakości i zasobów w operacie dokumentacyjnym. Wydaje się, że dotychczasowe doświadczenia pouczają o potrzebie zaostrożenia wymagań stawianych w tym zakresie dokumentacjom, zwłaszcza wykonywanym w kategorii C₂ jako najbliższej problematyki przyrodniczej.

SUROWCE TOWARZYSZĄCE

Surowce towarzyszące są oddzielane w toku przeróbki mechanicznej urobku dostarczanego przez kopalnię. Na możliwość ich

Tab. IV. Kopaliny towarzyszące złóż eksploatowanych w Polsce

Kopalina główna	Kopalina towarzysząca	Stan zagospodarowania	
		wykorzystywana	niewykorzystywana
Węgiel kamienny	Skały saspelowe	cała produkcja Kraju z DZW ponad 90% produkcji Kraju z GZW	niewydobywane w GZW
	Łupki ogniotrwałe		niewydobywane w GZW
	Iły montmorillonitowe		
	Łupki szliflerskie		niewydobywane w GZW
Węgiel brunatny energetyczny	Węgiel do produkcji wosków montanowych i produktów chemicznych Sól kamienna /Bełchatów/ Kopaliny ilaste ceramiki		nie oddzielany nie wydobywana niemal nie wykorzystywane
Rudy żelaza	Surowce ilaste ceramiki	ze zwalów	
	Surowce ilaste przemysłu cementowego	ze złoża Łęczysca	
Rudy niklu	Chryzopraz	wydobywany	
Rudy miedzi	Gips		nie wydobywany
	Sól kamienna		nie wydobywana
Sól kamienna	Sole potasowo-magnezowe /Kłodawa/		nie wydobywane
Siarke rodzima	Piaski szklarskie /spąg/		nie wydobywane
	Celestyn /stront/		nie wydobywane
	Iły zasobne w montmorillonit	w malej części wykorzystywane	
Wapienie	Krzemienie		nie oddzielane

Tab. V. Surowce towarzyszące

Kopalina/urobek	Surowiec towarzyszący	Stan zagospodarowania	
		wykorzystywany	niewykorzystywany
Rudy żelaza /Suwałki/	Koncentrat ilmenitowy Koncentrat wanadowy Koncentrat siarczowy Cu-Co-Ni	Złoża jeszcze niezagospodarowane	
Węgiel brunatny energetyczny	Brykiety opałowe	w ograniczonej ilości	
Węgiel kamienny	Łupek ogniotrwały		nie wykorzystywany w GZW
Gaz ziemny	Hel	wykorzystywany	
Rudy cynku i ołowiu	Markasyt /piryt/ Kruszycy dolomitowe Wypalki pocynkowe	ograniczone wykorzystywane wykorzystywane	
Baryt	Fluoryt	niewykorzystywany	

pozyskiwania powinny wyraźnie wskazywać geologiczne operaty dokumentacyjne złóż w formie wyników dokładnych, nie tylko rutynowych badań kopalni, które będą kierowane na zakłady przeróbki mechanicznej. Aktualny stan zagadnienia obrazuje tabela V, a jej braki wynikają częściowo z niedostatków poznania kopalni głównych czy innych tworzących nadawę przerobozą.

PIERWIASTKI TOWARZYSZĄCE

Pierwiałtki towarzyszące są oddzielane w toku hutniczej lub chemicznej przeróbki surowców mineralnych. Ich zawartość powinna być dokładnie wykazywana w dokumentacjach geologicznych złóż. Pogląd na obecną sytuację daje tabela VI.

Zwrócić należy uwagę na obecność pierwiastków towarzyszących w surowcach importowanych, np. fluoru w fosforytach i apatytach, a w tych ostatnich także pierwiastków ziem rzadkich!

ODPADY GÓRNICZE I PRZERÓBKI MECHANICZNEJ ORAZ HUTNICTWA I WAPIENNIKÓW

Obserwuje się wzrost tendencji wykorzystywania odpadów górniczych, przeróbki mechanicznej urobku, hutnictwa i innych gałęzi przemysłu przetwarzającego surowce mineralne. Pierwsze pomysły wyniki uzyskano bezpośrednio po wojnie, gdy podjęto eksploatację mułów węglowych oraz hałd cynkowych, przetwarzanych na tlenek cynku. Dalejszy efekt gospodarczy uzyskano w wyniku wykorzystywania odpadowych żużli wielkopiecznych jako surowca do wytwarzania cementów portlandzkich. Ruszyła z miejsca eksploatacja zwalówisk przy wapiennikach na kamień budowlany czy drogowy oraz wapno rolnicze, a zwalówiskilów przy dawnych kopalniach rud żelaza dla ceramiki i przemysłu cementowego, zainicjowano wykorzystywanie zwalówisk i odpadów kopalń węgla przez przedsiębiorstwo HALDEX. Nie mniej istnieje w dalszym ciągu problem odpadów flotacyjnych kopalni

Tab.VI. Pierwiałtki towarzyszące w krajowych surowcach mineralnych

Surowiec mineralny	Pierwiałstek towarzyszący	Stan zagospodarowania	
		wykorzystywany	niewykorzystywany
Rudy miedzi	Srebro	produkcja rzędu 600-700 t/rok Znaczenie eksportowe	niewykorzystywane
	Nikiel, złoto-sólów Cynk, molibden, ren, kobalt i in.	częściowo wykorzystywane	
Rudy cynku i ołowiu	Kadm	produkcja rzędu 700-800 t/rok Znaczenie eksportowe	niewykorzystywany
	Srebro	produkcja kilka t/rok	
	German i gal	wykorzystywane	
	Tal		

rud miedzi, odpadów hutnictwa miedzi i rud cynku oraz ołowiu, częściowo także odpadów flotacyjnych siarki. W rzędzie tych zagadnień trzeba wskazać sprawę wykorzystywania odpadów zasobnych w składniki użyteczne importowane, np. odpady zasobne w chrom /Kwa- czala koło Alwernii/.

Zwałowiska odpadów stanowią złoża entropogeniczne, tj. wytworzone przez człowieka.

WNIOSKI

Tylko w zakresie kształtowania poglądów przyrodniczych i metod badawczych, a po części także organizacji naukowej prac badawczych, poszukiwawczych i rozpoznawczych geologia i jej służba państwowa działają niezależnie od środowiska gospodarczego, które w pewnych dziedzinach ukierunkowuje te poczynania. W całym natomiast zakresie wykorzystywania zasobów mineralnych jej akcje są sprzężone z ustrojem społecznym oraz organizacją życia gospodarczego i zamiarami jego kierownictwa, działającą z nim i odzwierciedlającą jego poglądy. Z tego źródła płyną żądania wyników badań geologicznych /dokumentacji/, a także pochodzi finansowanie. Przedstawione opracowania, dotyczące zasobów prognostycznych kopalni /rozdz. 1-19/, są powiązane z przedstawieniem stanu rozpoznania /udokumentowania/ bazy surowcowej; określają dość precyzyjnie kres możliwości surowcowych Kraju. Skłaniają do refleksji dotyczących konieczności gospodarczego wykorzystywania rozpoznanych zasobów. Obraz ten prezentuje dobre i ujemne strony traktowania zagadnienia wartości kopalni, ich zasobów i zagadnienia wykorzystywania surowców mineralnych przez kierownictwo naszej gospodarki. Z lat 1950-tych,

tj. z okresu zimnej wojny, pochodzą wyniki intensywnych wówczas poszukiwań ubogich rud żelaza /piasków żelazistych/, magnezytów o złudnej przydatności dla przemysłu materiałów ogniotrwałych, czy też ubogich fosforytów. W późniejszych okresach coraz widoczniejsza stawała się tendencja dokumentowania złóż wielkich i dużych, a pomijania złóż średnich i małych. W tym też czasie nastąpiło zatopienie kopalni pirytu "Staszic" w Rudkach koło Słupii Nowej, zaniechanie wybierania surowca ceglastego /Czarkowy/, unieruchomienie kopalni fosforytów, małych kopalni węgla brunatnego oraz szeregu innych w tym także małych zakładów ceramicznych, zwłaszcza cegielni.

Z przedstawionych opracowań wysnuć można następujące wnioski:

1. Wraz ze zmianą systemu gospodarczego Kraju powinna nastąpić zmiana działania jego służby geologicznej w zakresie poznawania złóż średnich i małych, które mogą być wybierane przez drobną wytwórczość, spółdzielczość, także górników indywidualnych, a niekiedy nawet rolników, np. wapienie jeziorne.

2. Istnieją rezerwy w strefie wykorzystywania kopalni towarzyszących, surowców towarzyszących i pierwiastków towarzyszących, które częściowo są rozpoznane /Tabele: IV, V, VI/. Zagadnienia te w znacznej części leżą poza strefą działania geologii i jej służby, która jednak powinna w jasny sposób wykazywać te możliwości w operatach dokumentacyjnych złóż, także w normalnej pracy geologów kopalnianych czy resortowych. Wymaga to jednak wzmożenia tej służby na odcinku mineralogiczno-petrograficznym.

3. Istnieją problemy w zakresie lepszego wykorzystywania zróżnicowania jakości

Tab.VII. Stan bazy surowcowej z punktu widzenia działalności geologii i górnictwa
oraz zaopatrzenia Kraju w surowce mineralne

Kopalina/Surowiec	Zud. Prod.	Zud. Zap.	/Zud.+ZProg./ Prod.	Zud.+ZProg./ Zap.
Zasoby duże, bardzo dobrze zabezpieczające produkcję surowców				
Sól kamienna	1 387	1 481	6 415	6 852
Gliny białowypalające się	664	664	6 236	6 236
Wapnienie przemysłu wapienniczego, cementowego i in.	300	300	2 889	2 889
Piaski do produkcji cegły wapienno- piaskowej i betonu komórkowego	126-144	126-144	2 056	2 056
Kaolin	911	177	2 005	389
Gliny kamionkowe	141	141	1 889	1 889
Kamienie budowlane i drogowe	238	238	1 059	1 059
Surowce kwarcowo-skalenkowe	372	372	1 054	1 054
Zasoby duże, dobre zabezpieczenie surowców mineralnych				
Węgiel brunatny	266	289	955	1 075
Kopaliny ilaste na lekkie kruszywa ceramiczne	435	435	818	818
Gipsy i anhydryty	412	426	787	833
Węgiel kamienny	307	380	644	798
Sierka rodzima	150	521	226	788
Piaski szklarskie	321	321	777	777
Piaski formierskie	35	35	642	642
Zasoby średnie, średnie zabezpieczenie produkcji surowców				
Łupki ogniotrwałe	470	470	470	470
Ziemia krzemionkowa	29	29	320	320
Rudy miedzi	43	95	90-97	199-213
Rudy ołowiu	81	101	255	318
- rudy cynku	58	82	74	104
Dolomity hutnicze	104	104	221	221
Kwarcyty krystaliczne	76	73	188	182
Bentonity i pokrewne	137	124	244	180
Łupki kwarcytowe	56	56	151	151
Piaski podszadkowe	49	49	136	136
Sole potasowo-magnezowe	-	55	-	105
Zasoby małe, słabe zabezpieczenie produkcji surowców				
Kreda pizująca	44	31	104	88
Baryt	25	19	94	75
Rudy cyny	-	6	-	68
Gas ziemny	22	16	94	63
Kwarc żyłowy	42	40	74	72
Gliny ogniotrwałe	56	56	56	56
Rudy żelaza magnetytowe	-	44	-	54
Zasoby nikle, nikle zabezpieczenie produkcji surowców				
Magnezyt	210	67	267	21
Ropa naftowa	12	0,3	294	8,6
Fluoryt	-	-	-	6

kopalin w złożach, np. w górnictwie węgla kamiennego - węgle kuzienne i antracytowe DZWęglowego; węgle brunatne energetyczne - węgle do przeróbki chemicznej; gliny ogniotworne - dokładniejsze zróżnicowanie gatunków G1-G3; ilły montmorillonitowe GZWęglowego - gatunki I-III. Są to zagadnienia organizacji urabiania i wydobywania urobku, wymagają jednak dokładniejszej znajomości przyrodniczej natury kopalin w produktach.

4. Dalej zespół zagadnień to wzbogacenie urobku górniczego. Wymienimy tu: brykietowanie węgla brunatnego dla potrzeb ludności; baryt - oddzielenie fluorytu; surowce skaleninowe i kwarcowo-skaleninowe - koncentraty skaleninowe; kaolin - poszerzenie asortymentu gatunków; ilły montmorillonitowe i bentonity - uzyskiwanie lepszych asortymentów; kreda pisząca - szerszy asortyment gatunków.

Dotychczas wysnute wnioski dotyczą możliwości lepszego zaopatrzenia gospodarki w surowce uzyskiwane ze złóż już eksploatowanych. Są to działania pozageologiczne jednakowoż uwarunkowane dokładniejszym niż dotychczas poznaniem jakości kopalin, a to wymaga badań mineralogicznych i petrograficznych, wyraźnie opóźnionych w stosunku do badań, poszukiwań geologicznych i prac rozpoznawczych.

5. Ogólny pogląd na aktualny stan poznania bazy surowcowej Kraju /zasoby udokumentowane i zasoby prognostyczne/ z punktu widzenia geologii i górnictwa oraz zaopatrzenia Kraju w surowce mineralne daje tabela VII. Wykorzystano tu wskaźniki wyliczone w tabeli I. W tabeli VII nie uwzględniono osadowych rud żelaza, piasków żelazistych i fosforatów jako, że obecnie mało prawdopodobne jest uznanie ich zasobów za bilansowe.

Zestawienie wstępnych wskaźników wynikających z dokonanych ustaleń zasobów udokumentowanych i dostrzeganych przez geologów zasobów prognostycznych w żadnym przypadku nie upoważnia do wyciągania operatywnych wniosków natury gospodarczej. Wskaźniki te ulegają redukcji w konfrontacji z realiami produkcji surowców mineralnych wskutek:

1. strata ilości zasobów wskutek przekwalifikowywania zasobów geologicznych do tzw. zasobów przemysłowych zgodnie z poglądami projektantów kopali;

2. strata eksploatacyjnych i przerobczych, które łącznie z poprzednimi w przypadku węgla kamiennego sięgają około 70% zasobów geologicznych;

3. względów ogólnoeconomicznych, które szczególnie silnie oddziałują w przypadku kopalin miejscowych, także krajowych. W grę wchodzi koszt transportu, względ na ochronę środowiska naturalnego i szereg innych, zwłaszcza problem decyzji o przystąpieniu do wybiegania złoża. Otwarty nadal pozostaje problem złóż soli potasowo-magnezowych Zatoki Puckiej, sprawa wanadynowych magnetytów ilmenitowych Suwałk i in.

Mimo to przedstawione opracowanie tematyczne prowadzi do ogólnego wniosku: dotrzymać się kresu możliwości produkcyjnych surowców mineralnych ze złóż krajowych. Wyleniają się skomplikowane zagadnienia lepszego i oszczędniejszego wykorzystywania krajowej bazy surowcowej, która raz wyczerpana nie jest odtwarzalna. Wymaga to m.in. lepszego, dokładniejszego jej rozpoznania złożowego, zwłaszcza w zakresie jakości kopalin.

Spośród 36 rozpatrywanych kopalin tylko 7 wykazuje bardzo dobre, 7 dobre, 12 - średnie, 7 - słabe i 3 nikłe zabezpieczenie działalności produkcyjnej szeroko pojętego przemysłu wydobywczego w skali odpowiadającej potrzebom gospodarki krajowej.

Opracowania tematyczne nie obejmują jednak wszystkich znanych w Kraju kopalin, tworzących interesujące skupienia być może o charakterze złożowym, także kopalin współwystępujących w złożach innych kopalin lub sygnalizowanych na podstawie poznanych oznak występowania i przewidywanych na podstawie teoretycznych przesłanek. Brak jest naświetlenia stanu realnego i perspektyw w zakresie farb ziemnych /ochry itp./, kopalin przemysłu materiałów ściernych, kamieni przemysłowych, kalcytu, glin szklanych /glazurowych/ i niektórych innych. Są to kopaliny o dość ograniczonym zakresie wykorzystania i dlatego ten niedostatek nie deformuje silnie przedstawionego obrazu.

Podane zasoby perspektywiczne stanowią podstawę, przydatną dla planowania badań geologicznych poczynając od badań o charakterze przyrodniczym po roboty poszukiwawcze i opracowania dokumentacyjne. Ujemną stroną tego opracowania jest zbyt szczupły udział geologów, działających w strefie badań przyrodniczych, od nich należy bowiem w pierwszym rzędzie oczekiwać wypowiedzi o zasobach teoretycznych i prognostycznych kategorii D₂. A te zostały przedstawione zbyt ogólnikowo.

Zwrócić należy uwagę, że nawet w strefie rozważań teoretycznych nie dostrzeżono się możliwości produkcji w Kraju: antymonu, rtęci, platyny i innych platynowców oraz azbestu, cyanitu-sillimanitu-andalazytu,

grafitu, mik perlitu i pumeksu, pirofyllitu i talku oraz steatytu, staurolitu, wolastonitu, zeolitów naturalnych, ziemi okrzemkowej, a także wielu surowców przemysłu materiałów ściernych, np. diamentów rodzimych, granatów.

Coraz większego w Polsce, tak samo jak w krajach uprzemysłowionych, znaczenia nabiera produkcja surowców syntetycznych: diamentów, rubinów i szafirów, kryształów kwarcu i in., także od dawna realizowana produkcja sody i siarczanu sodu oraz związków azotowych /saletry, azotowe nawozy mineralne/. Działalność taka ma szerokie możliwości dalszego rozwoju, np. w zakresie produkcji czerni manganowej dla przemysłu baterijek elektrycznych, zwłaszcza o małych gabarytach, syntetycznego rutylu, syntetycznych zeolitów, także kredy strąconej dla przemysłu artykułów higieny osobistej.

Coraz większego znaczenia nabiera wykorzystywanie surowców wtórnych, np. złomu aluminiowego, złomu ołowianego, np. zużytych płyt akumulatorowych i in.

--- x X x ---

Geologia i jej służba państwowa wnosi podstawowy wkład w gospodarkę surowcami mineralnymi, ważki z ogólnego punktu widzenia ale ograniczony gdyż na tę gospodarkę składają się również poczynania górników, pracowników przeróbki mechanicznej i użytkowników surowców mineralnych. Przedstawione opracowania tematyczne i ta próba ujęcia syntetycznego nie daje powodów do euforii osiągnięciami w zakresie poznawania i rozpoznawania złóż kopalin użytecznych czy ich zasobami. Na tym polu w ostatnich

30 latach osiągnięto interesujące rezultaty, ale ograniczone tym, że ich zasoby przyporządkowane przez naturę określonym elementom budowy geologicznej Kraju są przez nią ograniczone, a przez człowieka niemożliwe do powiększenia. Geologia i jej skądś ujawnia to co dała natura. Przedstawione opracowanie stwarza natomiast sposobność do realnego spojrzenia na sytuację w zakresie zaopatrzenia Kraju w surowce mineralne, spojrzenia wyostrego przeżywanymi trudnościami w zakresie ich rozwiązywania drogą niekiedy niefrasobliwego importu. Wyraźnie

643
rysują się geologiczne, w dużej mierze mineralogiczno-petrograficzne zadania czekające na rozwiązanie. W tej grze o zabezpieczenie potrzeb Kraju wielkie znaczenie ma harmonijna współpraca całego zespołu dyscyplin geologicznych i mineralogicznych z górnikami, przeróbkarzami mechanicznymi i technologami oraz ekonomistami. Samodzielnie żadna z tych dyscyplin, żaden z tych kierunków technicznych czy gospodarczych problemów tych nie rozwiąże w sposób optymalny. Powinny być też wyeliminowane partykularyzmy branżowe na rzecz ogólniejszych rozwiązań.