

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

---

# ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KOPALIN POLSKI

wg stanu na 31 XII 1990 r.

Praca zbiorowa pod redakcją:

Bogusława Bąka i Stanisława Przeniosło



WARSZAWA

1993

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

---

# ZASOBY PERSPEKTYWICZNE KOPALIN POLSKI

wg stanu na 31 XII 1990 r.

(z 51 fig. i 75 tab.)

Praca zbiorowa pod redakcją:  
Bogusława Bąka i Stanisława Przeniosło



WARSZAWA

1993

*Pracę wykonano w ramach tematów finansowanych przez:  
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej  
Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa  
Komitet Badań Naukowych  
Edycję finansował Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej*

Opracowali:

B. Bąk, B. Bednarczuk, A. Bossowski, Z. Buła, S. Depowski, J. Dębski,  
S. Dyjor, J. Jerzmański, M. Kasprowicz, H. Kościówko, J. Królicka,  
B. Kubica, J. Kwarciański, M. Michniewicz, I. Olkowicz-Paprocka,  
S. Oszczepalski, M. Piwocki, R. Podstolski, S. Przeniosło,  
B. Radwanek-Bąk, Z. Rubinowski, A. Rydzewski, E. Sieciarz,  
K. Sieciarz, C. Sroga, A. Wojciechowski, S. Wołkowicz, A. Zdanowski

@ Copyright by PIG, Warszawa

Akceptował do druku 19.08.1993  
zastępca dyrektora  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
dr Ryszard WAGNER

Prace redakcyjne:

A. Piotrowska, B. Radwanek-Bąk, M. Szwemin

Opracowanie i skład komputerowy  
przy wykorzystaniu programów QR-TEKST i FOXGRAPH  
w Zakładzie Geologii Gospodarczej Państwowego Instytutu Geologicznego  
00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4

---

Nakład 100 egz. Format B<sub>5</sub>. Ark. wyd. 15,6  
Druk wykonano w sierpniu 1993  
Druk ARGRAF Zam. nr 117p/93

---

## SPIS TREŚCI

<b>WSTĘP</b> ( <i>S. Przeniosło, B. Bąk, B. Radwanek-Bąk</i> ) .....	9
<b>1. Zasady określania zasobów perspektywicznych kopalin</b> ( <i>B. Radwanek-Bąk, B. Bąk</i> ) .....	11
<b>2. Ocena wystarczalności krajowych zasobów złóż udokumentowanych</b> ( <i>B. Bąk, B. Bedarczuk, B. Radwanek-Bąk</i> ) .....	12
<b>3. Ropa naftowa</b> ( <i>S. Depowski, J. Królicka, E. Sieciarz, K. Sieciarz</i> ) .....	15
3.1. Wstęp .....	15
3.2. Obszary ropo- i gazonośne .....	16
3.3. Stan rozpoznania i zagospodarowania udokumentowanych zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej .....	21
3.4. Zasoby prognostyczne gazu ziemnego i ropy naftowej .....	24
<b>4. Węgiel brunatny</b> ( <i>M. Piwocki</i> ) .....	28
4.1. Wstęp .....	28
4.2. Stan rozpoznania złóż i ich zasobów .....	30
4.2.1. Kryteria bilansowości .....	31
4.2.2. Stan rozpoznania .....	31
4.2.2.1. Rozpoznanie zasięgu pokładów węglowych .....	31
4.2.2.2. Rozpoznanie jakości .....	35
4.2.2.3. Rozpoznanie zasobów .....	36
4.3. Zasoby udokumentowane .....	37
4.4. Zasoby perspektywiczne .....	39
4.5. Zasoby teoretyczne .....	51
4.6. Kierunki dalszych poszukiwań .....	51
<b>5. Węgiel kamienny</b> .....	52
5.1. Wstęp ( <i>A. Zdanowski</i> ) .....	52
5.2. Stan rozpoznania złóż i ich zasobów ( <i>A. Bossowski, Z. Buła, A. Zdanowski</i> ) .....	53
5.2.1. Kryteria bilansowości .....	53
5.2.2. Obszary węglonośne .....	54
5.2.3. Zasoby udokumentowane .....	63
5.3. Zasoby perspektywiczne węgla kamiennych .....	66
5.4. Metan pokładów węgla ( <i>A. Bossowski, J. Kwarciański, A. Zdanowski</i> ) .....	71
5.5. Surowce mineralne towarzyszące złożom węgla kamiennego ( <i>A. Bossowski, A. Zdanowski</i> ) .....	78
5.6. Problematyka ekologiczna związana ze złożami węgla kamiennego ( <i>J. Kwarciański</i> ) .....	79
5.6.1. Ochrona złóż węgla kamiennego .....	79

5.6.2. Oddziaływanie eksploatacji węgla kamiennego na środowisko naturalne .....	79
5.7. Perspektywy rozwoju górnictwa węglowego w Polsce na tle tendencji rynku światowego ( <i>A. Bossowski, Z. Buła, J. Kwarciński, A. Zdanowski</i> ) .....	82
<b>6. Rudy cynku i ołowiu</b> ( <i>S. Przeniosło, S. Wołkowicz</i> ) .....	85
6.1. Wstęp .....	85
6.2. Charakterystyka stanu rozpoznania złóż rud cynku i ołowiu w obszarze śląsko-krakowskim .....	85
6.3. Inne przejawy okruszczenia cynkiem i ołowiem .....	92
6.3.1. Łupki miedzionośne cechsztynu monokliny przedsudeckiej .....	92
6.3.2. Góry Świętokrzyskie .....	93
6.3.3. Sudety .....	93
6.4. Kryteria bilansowości rud cynku i ołowiu .....	93
6.5. Obszary perspektywiczne i ich zasoby .....	95
<b>7. Rudy miedzi</b> ( <i>S. Oszczepalski, A. Rydzewski</i> ) .....	98
7.1. Wstęp .....	98
7.2. Zasady prognozowania i oceny zasobów geologicznych .....	99
7.3. Ocena zasobów perspektywicznych rud miedzi w Polsce .....	101
7.3.1. Formacja cechsztyńskiej serii miedzionośnej .....	104
7.3.1.1. Niecka północnosudecka .....	104
7.3.1.2. Peryklina Żar .....	106
7.3.1.3. Monoklina przedsudecka .....	108
7.3.1.4. Północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich .....	110
7.3.2. Formacja permokarbońska niecki śródsudeckiej .....	110
7.3.3. Formacja dewońska Gór Świętokrzyskich .....	111
7.3.4. Formacja magmowa i osadowa obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego .....	111
7.3.5. Formacja związana ze złożami rud cyny "Gierczyn" .....	112
7.3.6. Formacja związana ze złożami rud żelaza "Krzemianka" ..	113
7.3.7. Inne złoża polimetaliczne Sudetów, Gór Świętokrzyskich i Karpat .....	113
7.4. Zasoby perspektywiczne Polski .....	114
<b>8. Rudy cyny</b> ( <i>M. Michniewicz</i> ) .....	117
8.1. Wstęp .....	117
8.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	117
8.2.1. Kryteria bilansowości .....	117
8.2.2. Stan rozpoznania geologicznego złóż rud cyny .....	118
8.2.3. Aktualny stan rozpoznania zasobów rud cyny .....	120
8.3. Ocena zasobów perspektywicznych rud cyny .....	122
8.3.1. Kryteria oceny zasobów perspektywicznych .....	122
8.3.2. Sposób obliczenia zasobów .....	123
8.4. Wnioski .....	126

<b>9. Złoto (A. Wojciechowski)</b> .....	126
9.1. Wstęp .....	126
9.2. Stan rozpoznania złóż .....	127
9.3. Zasoby udokumentowane .....	127
9.4. Zasoby perspektywiczne złota w Polsce .....	128
9.4.1. Obszary perspektywiczne .....	128
9.4.2. Zasoby perspektywiczne złota okruszowego w Sudetach ..	130
<b>10. Baryt i fluoryt</b>	
<i>(J. Jerzmański, C. Sroga – Dolny Śląsk,</i>	
<i>Z. Rubinowski – Góry Świętokrzyskie)</i> .....	130
10.1. Wstęp .....	130
10.2. Kryteria bilansowości .....	131
10.3. Złoża barytu i fluorytu na Dolnym Śląsku .....	131
10.3.1. Stan rozpoznania i zasoby udokumentowane .....	131
10.3.2. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	132
10.3.2.1. Typy złóż i formacje .....	132
10.3.2.2. Obszary perspektywiczne .....	133
10.3.2.3. Zasoby perspektywiczne .....	134
10.3.3. Kierunki dalszych poszukiwań .....	135
10.4. Złoża barytu w Górach Świętokrzyskich .....	137
10.5. Ogólne zasoby udokumentowane i perspektywiczne .....	137
<b>11. Siarka rodzima (S. Kubica)</b> .....	138
11.1. Wstęp .....	138
11.2. Złoża udokumentowane .....	138
11.3. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	139
11.3.1. Zasady prognozowania .....	139
11.3.2. Obszary perspektywiczne .....	139
11.3.3. Perspektywiczne zasoby siarki rodzimej	
w zapadlisku przedkarpackim .....	141
11.4. Wnioski .....	142
<b>12. Sól kamienna i sole potasowo–magnezowe (J. Dębski)</b> .....	142
12.1. Wstęp .....	142
12.2. Zasoby perspektywiczne .....	143
12.2.1. Zasady oceny zasobów perspektywicznych .....	143
12.2.2. Obszary perspektywiczne .....	146
12.3. Zasoby perspektywiczne soli potasowo–magnezowych .....	147
12.3.1. Zasady oceny zasobów perspektywicznych .....	147
12.3.2. Obszary perspektywiczne .....	147
12.4. Wnioski .....	148
<b>13. Skąły diatomitowe (I. Olkowicz–Paprocka)</b> .....	149
13.1. Wstęp .....	149
13.2. Kryteria bilansowości .....	149
13.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	149
13.4. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	150
13.5. Kierunki dalszych badań .....	151

<b>14. Ziemia krzemionkowa (I. Olkowicz-Paprocka)</b> .....	151
14.1. Wstęp .....	151
14.2. Kryteria bilansowości .....	151
14.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	152
14.4. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	152
14.5. Kierunki dalszych badań .....	154
<b>15. Bentonity (kopaliny bentonitowe i haloizytowe)</b>	
( <i>S. Dyjor, Z. Rubinowski</i> ) .....	154
15.1. Wstęp .....	154
15.2. Kopaliny bentonitowe i haloizytowe Dolnego Śląska i ich zastosowanie .....	154
15.2.1. Złoża udokumentowane .....	156
15.2.2. Zasoby perspektywiczne .....	156
15.3. Iły bentonitowe regionu świętokrzyskiego .....	159
15.4. Iły bentonitowe Karpat .....	160
<b>16. Dolomity (R. Podstolski, Z. Rubinowski)</b> .....	161
16.1. Wstęp .....	161
16.2. Zasoby perspektywiczne dolomitów .....	161
<b>17. Gliny (iły) ceramiczne (H. Kościółko)</b> .....	163
17.1. Gliny (iły) białowypalające się .....	163
17.2. Gliny (iły) kamionkowe .....	164
<b>18. Kamienie budowlane i drogowe</b>	
( <i>J. Jerzmański – Dolny Śląsk, Z. Rubinowski – Góry Świętokrzyskie,</i> <i>R. Podstolski – Karpaty</i> ) .....	165
18.1. Wstęp .....	165
18.2. Stan rozpoznania złóż i zasobów udokumentowanych .....	165
18.3. Zasoby perspektywiczne kamieni budowlanych i drogowych .....	167
18.3.1. Kryteria prognozowania zasobów .....	167
18.3.2. Zasoby perspektywiczne według rodzaju i miejsca występowania .....	169
18.4. Wnioski .....	184
<b>19. Kruszywo naturalne (M. Kasproicz)</b> .....	185
19.1. Wstęp .....	185
19.2. Obszary perspektywiczne i ich zasoby .....	186
19.2.1. Niż Polski .....	186
19.2.2. Strefa sudecko-karpacka .....	187
19.3. Wnioski .....	188
<b>20. Kwarcyty i łupki kwarcytowe</b>	
( <i>J. Jerzmański – Dolny Śląsk, Z. Rubinowski – Góry Świętokrzyskie</i> ) .....	189
20.1. Wstęp .....	189
20.2. Stan rozpoznania złóż i zasobów udokumentowanych .....	189
20.3. Zasoby perspektywiczne .....	190
20.4. Wnioski .....	193

21. Kwarc żyłowy ( <i>J. Jerzmański</i> ) .....	193
21.1. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	193
21.2. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	194
21.3. Wnioski .....	195
22. Piaski formierskie ( <i>I. Olkowicz-Paprocka</i> ) .....	196
22.1. Wstęp .....	196
22.2. Kryteria bilansowości .....	196
22.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	196
22.4. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	197
22.5. Kierunki dalszych badań .....	199
23. Piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych i wyrobów silikatowych (cegły wapienno-piaskowej) ( <i>I. Olkowicz-Paprocka</i> ) .....	200
23.1. Wstęp .....	200
23.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	200
23.3. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	201
23.4. Kierunki dalszych badań .....	201
24. Piaski podsadzkowe ( <i>I. Olkowicz-Paprocka</i> ) .....	202
24.1. Wstęp .....	202
24.2. Kryteria bilansowości .....	202
24.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	202
24.4. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	203
25. Piaski szklarskie ( <i>I. Olkowicz-Paprocka</i> ) .....	205
25.1. Wstęp .....	205
25.2. Kryteria bilansowości .....	205
25.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	205
25.4. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	206
25.5. Kierunki dalszych badań .....	209
26. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej ( <i>J. Jerzmański</i> ) .....	210
26.1. Obszar bloku przedsudeckiego .....	210
27. Kaoliny ( <i>H. Kościówko</i> ) .....	211
27.1. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	211
27.2. Ocena zasobów perspektywicznych .....	212
27.3. Kierunki dalszych badań .....	213
28. Skalenie (kopaliny skaleniowe i kwarcowo-skaleniowe) ( <i>J. Jerzmański</i> ) .....	213
27.1. Wstęp .....	213
28.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych .....	213
28.3. Obszary i zasoby perspektywiczne .....	214
28.4. Wnioski .....	215



<b>29. Wapienie i margle (kopaliny węglanowe przemysłu materiałów wiążących)</b>	
<i>(R. Podstolski)</i> .....	216
29.1. Wstęp .....	216
29.1. Region świętokrzyski <i>(Z. Rubinowski)</i> .....	218
29.3. Region opolski .....	218
29.4. Region śląsko-krakowski (częstochoowski) .....	218
29.5. Region lubelski .....	219
<b>30. Pozyskiwanie deficytowych surowców mineralnych drogą importu</b>	
<i>(B. Bąk, B. Radwanek-Bąk)</i> .....	220
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	228

## WSTĘP

Opracowywanie prognoz surowcowych i szacowanie zasobów perspektywicznych kopalin Polski należy do statutowych zadań Państwowego Instytutu Geologicznego. Przedstawiona obecnie aktualizacja (wg stanu na 31.12.1990) jest kontynuacją prac badawczych prowadzonych przez Instytut od wielu lat. Pierwsze oszacowanie prognoz surowcowych zostało wykonane przez Instytut dla opracowania "Polska 2000" zrealizowane przez Polską Akademię Nauk w 1971 roku. Następne opracowanie pt. "Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalin Polski wg stanu na 01.01.1976 r." pod redakcją R. Osiki ukazało się w 1979 r. a kolejne, pt. "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski" (wg stanu na 01.01.1981 r.) pod redakcją A. Bolewskiego i H. Gruszczyka – w 1986r.

Potrzeby i możliwości aktualizacji zasobów perspektywicznych wynikają przede wszystkim ze wzrostu stopnia poznania budowy geologicznej kraju wskutek postępu badań geologicznych, wprowadzania nowych metod poszukiwań i doskonalenia aparatury badawczej. Ostatnie dziesięć lat charakteryzowało się ograniczeniami nakładów na prace geologiczne, a zwłaszcza wiercenia geologiczno-poszukiwawcze. Stąd stopień poznania budowy geologicznej Polski nie uległ zasadniczym zmianom. Dlatego obecna edycja "Zasobów perspektywicznych kopalin Polski" obejmuje przede wszystkim najważniejsze kopaliny. Ocenę perspektyw zasobowych pozostałych kopalin ograniczono do tych, dla których w przeciągu ostatnich 10–ciu lat nastąpiły istotne zmiany stanu zasobów.

W opracowaniu nie uwzględniono zagadnień dotyczących zasobów wód podziemnych, wychodząc z założenia, iż ze względu na ich rangę dla gospodarki kraju, oraz specyfikę wód podziemnych, powinny być one przedmiotem odrębnego opracowania.

W przedstawionej ocenie zasobów perspektywicznych kraju świadomie pominięto np. rudy żelaza, fosforyty i piryty. Wobec obowiązujących obecnie na świecie kryteriów bilansowości dla tych kopalin, tendencji rynkowych oraz długookresowych prognoz ich produkcji i zużycia, perspektywy udokumentowania w Polsce bilansowych złóż tych kopalin są znikome, a obszary tradycyjnie uznawane za perspektywiczne – pozbawione realnych perspektyw.

Zasoby perspektywiczne poszczególnych kopalin stanowi samodzielny, autorski rozdział, przy zachowaniu ramowego układu tekstu. Całość opracowania wykonano wg stanu rozpoznania na 31.12.1990, przeto zarówno zasady oceny zasobów perspektywicznych, jak i obowiązujące kryteria bilansowości pozostały w większości przypadków analogiczne do przyjętych w edycji z 1986 r. W obecnej sytuacji gospodarczej kraju zachodzi potrzeba ich weryfikacji, zgodnie z przyjętą zasadą ekorozwoju, oraz nowymi tendencjami w gospodarce surowcowej, przejawiającymi się m.in. wprowadzaniem doń zasad rachunku ekonomicznego, wdrożeniem systemu koncesjonowania eksploatacji i poszukiwań złóż, rozwojem technologii umożliwiających coraz efektywniejszy odzysk składników użytecznych z kopalin, lub ograniczeniem zainteresowania dla niektórych surowców wskutek rozwoju recyklingu i substytucji. Dla niektórych kopalin zasygnalizowano, w czasie prac redakcyjnych, zmiany kryteriów bilansowości lub tendencje tych zmian. Wyrażają się one między innymi opracowywaniem indywidualnych kryteriów dla poszczególnych złóż.

Nowym, dotychczas nie uwzględnianym elementem oceny zasobów perspektywicznych powinien stać się czynnik sozologiczny, obejmujący dwa odrębne problemy. Pierwszy – to ochrona zasobów mineralnych zawartych w obszarach perspektywicznych przed innymi formami zagospodarowania przestrzennego, mogącymi w przyszłości uniemożliwić ich ewentualne wykorzystanie.

Konieczność takiej ochrony ma istotne znaczenie już na etapie oszacowania zasobów w kategorii D<sub>1</sub>. Drugim ważnym zagadnieniem jest wskazanie potencjalnej konfliktowości złóż i obszarów perspektywicznych z innymi walorami środowiska naturalnego. Zasobów takich, znajdujących się na obszarach chronionych (za wyjątkiem zasobów zlokalizowanych w obszarach parków narodowych i rezerwatów przyrody) nie należy jednak pomijać, czy dyskwalifikować przy ogólnej ocenie zasobów perspektywicznych kraju (co zostało niestety uczynione przez niektórych autorów). Określenie charakteru i skali konfliktu ewentualnej eksploatacji z potrzebą ochrony środowiska jest konieczne dopiero przy dokumentowaniu złóż w kategoriach rozpoznania od C<sub>2</sub>.

Wykazywane zasoby perspektywiczne nie upoważniają do podejmowania decyzji inwestycyjnych w zakresie gospodarki surowcami mineralnymi, służą jedynie ukierunkowaniu dalszych prac geologicznych, a w szczególności kształtowaniu właściwej polityki państwa w tym zakresie poprzez koncesjonowanie prac poszukiwawczych i rozpoznawczych.

Dla racjonalnej gospodarki zasobami istotne znaczenie ma również prowadzenie badań technologiczno-jakościowych kopaliny w celu określenia optymalnych i zgodnych z wymogami ochrony środowiska metod jej przyszłej eksploatacji i przeróbki.

Powstające nowe uwarunkowania gospodarcze oraz konieczność uwzględnienia zasad ekorozwoju wskazują na potrzebę dokonania kolejnej aktualizacji zasobów perspektywicznych opartej o nowe zasady oceny i nowe kryteria bilansowości. Realnym terminem takiej aktualizacji wydaje się rok 1995 po przeprowadzeniu weryfikacji stanu udokumentowania złóż kopalin w Polsce.

Prezentację zasobów perspektywicznych rozpoczęto od grupy kopalin energetycznych, a następnie przedstawiono kopaliny metaliczne, chemiczne i skalne. W poszczególnych grupach starano się zachować porządek jak w corocznych edycjach "Bilansu zasobów kopalin..." stąd jest to porządek alfabetyczny (zaburzony jedynie w grupie kopalin skalnych). Stosowany podział kopalin jest oparty o ich surowcową przydatność, a nie o klasyfikacje geologiczne, stąd np. kopaliny okruszkowe omawiane są w szeregu rozdziałach jak: kruszywa naturalne, piaski formierskie, podsadzkowe, szklarskie, do produkcji betonów komórkowych i wyrobów silikatowych. Stosowany podział może być podziałem silnej krytyki, gdyż z jednej strony w poszczególnych złożach kopalina może znaleźć zastosowanie wielokierunkowe i tak się często dzieje, że np. przy piaskach szklarskich otrzymuje się jako półprodukt żwirki filtracyjne. Z drugiej strony, słuszną jest tendencja, aby kopaliny poddawać wszechstronnym badaniom i wybierać optymalny kierunek zastosowań poprzez odpowiednią politykę koncesyjną. Zmiana zasad klasyfikacji kopalin będzie możliwa w następnej edycji zasobów perspektywicznych.

W aktualnym opracowaniu ocena zasobów perspektywicznych kopalin kraju została uzupełniona analizą wystarczalności zasobów udokumentowanych oraz kierunków i obszarów pozyskiwania deficytowych surowców mineralnych drogą importu. Analizy te stanowią punkt odniesienia dla szacowania zasobów perspektywicznych, dając w zestawieniu z nimi całościowy obraz, pomocny przy tworzeniu koncepcji rozwoju gospodarki surowcami mineralnymi Polski.

## 1. ZASADY OKREŚLANIA ZASOBÓW PERSPEKTYWICZNYCH KOPALIN

Mianem zasobów perspektywicznych określa się zasoby kopalin, które nie zostały rozpoznane, lecz które są częściowo znane, lub ich istnienie można przewidywać na podstawie znajomości budowy geologicznej obszaru oraz cech poszukiwanych złóż. W zależności od stopnia poznania i możliwości ewentualnego wykorzystania dzieli się je na: potencjalne, teoretyczne i prognostyczne. Mimo, iż poszczególne terminy są znane i zdefiniowane od dawna (A. Bolewski 1979, H. Gruszczyk 1979, A. Bolewski, H. Gruszczyk 1989, M. Nieć 1988), ich zakres pojęciowy ulega zmianom.

Specyfika budowy geologicznej złóż oraz warunków ich powstawania i występowania powoduje, że do ustalenia zasobów perspektywicznych poszczególnych kopalin należy podchodzić indywidualnie. Kryteria zaszeregowania obszarów i złóż do poszczególnych kategorii powinny być zróżnicowane w zależności od rodzajów kopaliny, a przede wszystkim typów złóż. W przedstawionym opracowaniu zastosowano się generalnie do podziału zasobów perspektywicznych i metodyki ich szacowania wypracowanych w poprzedniej edycji "Zasobów perspektywicznych kopalin Polski" (stan na 01.01.1981) z 1986 r.

Zgodnie z przyjętym tam przez H. Gruszczyka i A. Bolewskiego podziałem, do zasobów potencjalnych zaliczono część zasobów geologicznych o różnym stopniu poznania, które nie spełniają kryteriów bilansowości. Do zasobów tych włączono również zasoby teoretyczne, przewidywane na podstawie ogólnych prawidłowości, przesłanek lub analogii.

Zasoby prognostyczne określono w trzech kategoriach: D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> i D<sub>3</sub>. Kategoria D<sub>3</sub> dotyczy obszarów, na których nie są znane ani złoża, ani oznaki ich występowania, lecz które spełniają przesłanki wskazujące na obecność określonych typów złóż i rodzajów kopaliny. Obowiązujące kryteria bilansowości kopaliny należy w tym stadium rozpoznania traktować tolerancyjnie. Wiarygodność ustalania tych zasobów jest niewielka, daje jednak podstawę do ustalenia skali badań i prac geologiczno-poszukiwawczych.

Do kategorii D<sub>2</sub> zaliczono zasoby znajdujące się na obszarach rozpoznanych zdjęciem geologicznym i geofizycznym, na których stwierdzono przesłanki występowania złóż znane z innych obszarów oraz rozpoznane pojedynczymi wierceniami, w których stwierdzono oznaki występowania złóż. Zasoby te powinny spełniać obowiązujące kryteria bilansowości dla poszczególnych kopaliny. Zasoby kat. D<sub>2</sub> upoważniają do projektowania prac badawczych w celu przeklasyfikowania do wyższej kategorii.

Zasoby w kategorii D<sub>1</sub> obliczono z uwzględnieniem aktualnych kryteriów bilansowości dla obszarów rozpoznanych zdjęciami geologicznymi i geofizycznymi oraz wierceniami i innymi robotami górniczymi, stwierdzającymi występowanie złóż, przy czym zbyt mała ilość informacji, nie pozwala na ustalenie zasobów w kat. C<sub>2</sub>. Zasoby te ułatwiają projektowanie prac rozpoznawczych i realizację badań w celu przekwalifikowania zasobów do wyższych kategorii oraz badań dotyczących optymalizacji metod przeróbki kopaliny, a także ukierunkowania perspektywicznych planów zagospodarowania przestrzennego kraju.

Zgodnie z przytoczoną klasyfikacją opracowano zasoby perspektywiczne: węgla kamiennego, rud cyny, barytu i fluorytu, siarki, soli kamiennej i soli K-Mg oraz surowców skalnych.

Wydane w 1991 r. "Wytyczne dokumentowania..." zmieniają zakres stosowanych dotychczas pojęć. Zgodnie z nimi wyróżnia się trzy kategorie zasobów perspektywicznych: D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> i E. Do kategorii E należą zasoby złóż przewidywane (hipotetyczne), tj. możliwe do odkrycia, a określone przez analogię na podstawie przesłanek bez określenia położenia ewentualnego złoża.

Do kat. D<sub>2</sub> tj. zasobów prognostycznych należą zasoby określone metodami analogii na podstawie jednoznacznie zinterpretowanych anomalii, punktowych wystąpień kopaliny oraz wskaźników jej występowania. W kategorii tej szacuje się zarówno granice prawdopodobnego złoża, jak i jego zasoby.

Do kategorii D<sub>1</sub> zalicza się zasoby szacowane na podstawie nielicznych wyrobisk lub odsłoneń naturalnych i danych geofizycznych. Określa się przy tym granice (metodami interpolacji i ekstrapolacji) i rodzaj złoża oraz jakość kopaliny. Zgodnie z taką klasyfikacją oszacowano w niniejszym opracowaniu zasoby perspektywiczne rud miedzi, natomiast dla zasobów perspektywicznych węgla brunatnego przyjęto jej modyfikację zaproponowaną przez M. Piwockiego.

Zasoby perspektywiczne ropy naftowej i gazu ziemnego ustalono w sposób analogiczny do przedstawionego w opracowaniu z 1986 r. wyróżniając dwie ich kategorie D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>. Stopień wiarygodności oceny zasobów perspektywicznych kopalin płynnych i gazowych jest niższy niż kopalin stałych.

Zasoby perspektywiczne nie stanowią podstawy planowania wydobycia kopaliny, mają natomiast znaczenie w przestrzennym zagospodarowaniu kraju, ukierunkowaniu oraz prawidłowym planowaniu dalszych prac geologiczno-poszukiwawczych, jak również uzasadniają planowane nakłady finansowe.

## 2. OCENA WYSTARCZALNOŚCI KRAJOWYCH ZASOBÓW ZŁÓŻ UDOKUMENTOWANYCH

Baza zasobowa udokumentowanych kopaliny Polski jest skromna i obejmuje jedynie kilkanaście spośród kilkudziesięciu znanych i wykorzystywanych przez człowieka surowców. Spośród surowców energetycznych dysponujemy jedynie znacznymi zasobami węgla kamiennych i brunatnych, pewną ilością gazu ziemnego i znikomymi, w stosunku do potrzeb, zasobami ropy naftowej. W grupie surowców metalicznych Polska posiada zasoby rud miedzi, cynku i ołowiu, oraz współwystępujących z nimi i odzyskiwanych metali: srebra i kadmu. W rudach Cu i Zn-Pb znajdują się również niewielkie ilości innych metali: złota, niklu, kobaltu, molibdenu, selenu, renu, talu, galu i germanu, z których odzyskuje się jedynie złoto, nikiel, ren, selen, a okresowo również tal. Spośród surowców chemicznych w naszym kraju znajdują się bogate zasoby siarki, soli kamiennej i barytu, a spośród tzw. surowców skalnych – duże zasoby wapieni, gipsów i anhydrytów, piasków szklarskich i formierskich, surowców ilastych, kruszyw naturalnych oraz kamieni budowlanych i drogowych (granity, bazyalty, piaskowce itp.).

Ilość udokumentowanych zasobów bilansowych w zestawieniu z wielkością zapotrzebowania krajowego na poszczególne surowce pozwala określić czy i w jakim stopniu, oraz przez jaki okres czasu, zasoby danej kopaliny będą to zapotrzebowanie pokrywać, a kiedy pojawi się ich deficyt. Jedną z miar tego zjawiska są wskaźniki wystarczalności zasobów. Określają one trwałość zasobów w latach, dla określonych tendencji rozwojowych produkcji lub określonej wielkości zużycia surowców mineralnych. Przy ustaleniu wskaźników wystarczalności zasobów konieczna jest znajomość stanu zasobów kopalin, poziomu wydobycia surowców wraz z prognozą jego rozwoju, oraz stopnia wykorzystania zasobów. Wyróżnia się statyczne i dynamiczne wskaźniki wystarczalności zasobów. Pierwsze z nich wylicza się przyjmując produkcję osiąganą w danym roku ( lub średnią z kilku lat) jako stałą dla lat następnych, według wzoru:

$$W = \frac{Z \cdot w}{P \text{ lub } K}$$

gdzie: W – statyczny wskaźnik wystarczalności zasobów,  
Z – zasoby (udokumentowane, zagospodarowane itp),  
P – produkcja lub K – zużycie,  
w – współczynnik wykorzystania zasobów.

Wskaźniki wystarczalności dynamicznej zasobów uwzględniają zmianę wielkości produkcji zgodną z opracowaną jej prognozą. Zmiany te mają najczęściej charakter liniowy lub wykładniczy i dla takich opracowano odpowiednie formuły matematyczne (E. Gruszczyk 1988, A. Bolewski, H. Gruszczyk 1989). Aktualne dane o udokumentowanych zasobach podawane są corocznie w "Bilansie zasobów kopalin i wód podziemnych Polski", wraz z wielkościami produkcji górniczej surowców mineralnych w danym roku.

Prognozy dotyczące rozwoju wydobycia i wielkości produkcji surowców mineralnych sporządza się w oparciu o analizę wielu materiałów źródłowych, uwzględniając m.in. dotychczasowy poziom produkcji, moce produkcyjne zakładów górniczych i przetwórczych, dotychczasowe i spodziewane zapotrzebowanie krajowe, tendencje rynkowe, tak na rynku krajowym, jak i rynkach światowych itp. W aktualnej sytuacji gospodarczej naszego kraju wykonanie trafnych prognoz długoterminowych wydaje się niemożliwe, ze względu na zbyt dużą ilość niewiadomych. Obserwowany w 1990 r. gwałtowny spadek produkcji większości surowców mineralnych, będący odzwierciedleniem kryzysu gospodarczego, związanego z rozpoczęciem procesów dostosowywania się do reguł gospodarki rynkowej, jest zjawiskiem przejściowym. Wiadomo też, że dynamika rozwoju przemysłu, zwłaszcza surowcowego może ulec zahamowaniu na dłuższy okres czasu oraz, że przejście do gospodarki rynkowej zapoczątkowuje dla wielu z nich ograniczenia poziomu wydobycia i produkcji.

Kolejnym elementem, którego znajomość jest niezbędna dla obliczenia wystarczalności zasobów jest stopień ich wykorzystania (mierzony za pomocą współczynnika wykorzystania zasobów), uwzględniający straty etapu projektowania i warunkowany efektywnością procesów: eksploatacji, wzbogacania i przetwórstwa. Dla większości surowców wydobywanych w Polsce współczynniki takie zostały ustalone na podstawie wieloletnich badań (A. Bolewski, T. Smakowski 1989 i T. Smakowski 1990).

W tabeli (tab. 2.1) zestawiono wskaźniki wystarczalności bilansowych zasobów geologicznych i zasobów złóż zagospodarowanych obliczone wg stanu zasobów na koniec 1990 r.

Tabela 2.1

Ocena wystarczalności krajowych zasobów złóż udokumentowanych

Kopalina, surowiec	Przewidywany model rozwoju wydobycia	Współczynnik wykorzystania zasobów	Wskaźnik wystarczalności zasobów (w latach)	
			zagosp.	udokum.
1	2	3	4	5
ropa naftowa	liniowy spadek wydobycia 5 %/r		20	20
gaz ziemny	liniowy spadek wydobycia ze złóż - ok. 12 %/r		10	45
węgiel kamienny	liniowy, przy stałym wydo- byciu 175,6 mln t/r	0.46	76	172
węgiel brunatny	liniowy, przy stałym wydo- byciu 72 mln t/r	0.92	24	164
rudy miedzi (koncentrat)	liniowy, przy stałym wydo- byciu 380-400 tys.t Cu/r	0.45	40	70
rudy cynku (koncentrat)	liniowy, przy stałym wydo- byciu 205 tys.t/r wykładniczy spadkowy $q=1\%$	0.5 - 0.6	10 - 12 13	38
rudy ołowiu	wg rud Zn i Cu		jak dla rud Zn (Cu)	
srebro	wg rud Cu		jak dla rud Cu	
kadm	wg rud Zn		jak dla rud Zn	
sól kamienna	liniowy, wydobycie: 4 mln t/r 3,5 mln t/r	0.10	84 96	> 200 > 200
siarka rodzima	liniowy, przy wydobyciu 4 mln t/r do 1995 r i 2 mln ton/r po 1995 r	0.35	88	152
baryt surowy	liniowy, wydobycie: 70 tys. t/r 80 tys. t/r wykładniczy spadkowy $q=1\%$	0.80	55 48 81	57 50 84
gips i anhydryt	liniowy, wydobycie: 1,2 mln t/r 1,3 mln t/r wykładniczy rosnący $q=1\%$	0.70	57 53 45	176 162 101

c.d. tabeli 2.1

1	2	3	4	5
magnezyt surowy	liniowy, wydobycie 44 tys. t/r wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.80	85 61	> 200 89
kwarc żyłowy	wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.6 - 0.7	40-46	63-74
kwarcyty ogniotrwałe	liniowy, wydobycie 350 tys. t/r wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.70	28 27	40 37
gliny ogniotrwałe surowe	liniowy, wydobycie 850 tys. t/r wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.6 - 0.7	13 12	49 43
surowce skaleniowe wzbogacone	liniowy, produkcja 40 tys. t/r wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.70	33 28	> 200 > 200
surowce bentonitowe	liniowy, wydobycie 70 tys. t/r	0.70	12	30
kaolin surowy	liniowy, wydobycie 300 tys. t/r	0.70	191	> 200
piaski szklarskie wzbogacone	liniowy, wydobycie 1,2 mln t/r wykładniczy rosnący $q=1$ %	0.80	33 28	387 158

### 3. ROPA NAFTOWA I GAZ ZIEMNY

#### 3.1. Wstęp

Opracowanie niniejsze wykonane zostało w nawiązaniu do pracy "Zasoby perspektywiczne kopalni Polski" wykonanej w 1981 r. pod redakcją naukową A. Bolewskiego i H. Gruszczyka - opublikowanej w 1986 r. oraz tematycznych prac wykonanych w latach 1984-1992 podanych w wykazie literatury, a przede wszystkim prac S. Depowskiego, J. Królickiej, E. Sieciarza i K. Sieciarza z 1991 i 1992 r. W związku z tym ograniczono się głównie do przedstawienia aktualnego stanu rozpoznania i wielkości wydobywalnych zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej oraz perspektyw odkrycia dalszych złóż gazu ziemnego i ropy naftowej.



### 3.2. Obszary ropo- i gazonośne

Na terytorium Polski obszary ropo- i gazonośne położone są we wschodniej części śród-kowoeuropejskiego basenu ropo- i gazonośnego na Niżu Polskim, w północnoprzedkarpaccim basenie gazo- i roponośnym i karpaccim basenie ropo- i gazonośnym. Ponadto eksploatuje się nagromadzenia gazu ziemnego towarzyszące pokładom węgla kamiennego w południowej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Złoża ropy naftowej i gazu ziemnego odkryto też w polskim sektorze Morza Bałtyckiego.

Z ogólnej lądowej powierzchni Polski wynoszącej 312 677 km<sup>2</sup> prawie 80% przypada na obszary gazo- i roponośne względnie perspektywiczne, w tym na Niż Polski około 210 tys. km<sup>2</sup>, zapadlisko przedkarpaccie zwane też Przedgórzem Karpat 17 tys. km<sup>2</sup> i na Karpaty 18 tys. km<sup>2</sup> (S. Depowski 1984). Polski sektor Morza Bałtyckiego ma około 30 tys. km<sup>2</sup>.

Podstawowe znaczenie dla poszukiwań naftowych w Polsce ma obecnie Niż Polski, którego obszar charakteryzuje heterogeniczne podłoże platformowe, w NE jego części – prekambryjskie, a ku SW, kolejno, kaledońskie i hercyńskie. Pokrywę osadową tworzą kompleksy strukturalne paleozoiczne i mezozoiczne perspektywiczne w różnym stopniu pod względem gazo- i roponośności oraz nieperspektywiczny kompleks strukturalny kenozoiczny.

Badania budowy geologicznej kompleksów strukturalnych utworów paleozoicznych i mezozoicznych oraz warunków występowania w nich nagromadzeń węglowodorów, umożliwiły wydzielenie pięciu obszarów gazo- i roponośnych (fig. 3.1., 3.2.): bałtycko-podlaskiego, lubelskiego, zachodnio-pomorskiego środkowopolskiego i przedsudecko-wielkopolskiego.

W obszarze bałtycko-podlaskim zasadnicze perspektywy związane są z utworami kambru, głównie środkowego, wchodzącego w skład kompleksu osadowego górnowendyjsko-sylurskiego. Wykształcone są w postaci piaskowców, mułowców i ilowców, przy czym występują w obniżeniach zachodniej części platformy prekambryjskiej – perybałtyckim i podlaskim. Perspektywiczność poziomów piaskowcowych kambru potwierdzona została odkryciem złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Dębki-Żarnowiec oraz objawami ropy naftowej i gazu ziemnego różnej intensywności, obserwowanymi w otworach odwierconych w synekliizie perybałtyckiej i obniżeniu podlaskim. Zaznaczyć należy, że własności zbiornikowe poziomów piaskowcowych są związane i w dużym stopniu uzależnione od głębokości ich zalegania. Poza osadami kambru nie wyklucza się możliwości napotkania małych nagromadzeń ropy naftowej w węglanowych poziomach ordowiku i landoweru. Osady ilowcowe syluru uznane są z jednej strony jako regionalny poziom skał uszczelniających, z drugiej jako potencjalne skały macierzyste ropy naftowej i gazu ziemnego. W kompleksie osadowym permomezozoicznym nieduże perspektywy związane są z cechsztyńskim poziomem dolomitu głównego.

W obszarze lubelskim perspektywicznymi są utwory dewonu i karbonu, a w NE strefie oraz w rejonie na SE od Zamościa również i osady kambru. W osadach dewonu perspektywiczne poziomy to przede wszystkim dolomity, wapienie oraz drugorzędnie wkładki piaskowcowe występujące w środkowym i górnym dewonie. Perspektywiczność osadów dewonu potwierdza odkrycie w niższej części dewonu środkowego złoża gazu ziemnego Komarów, małego nagromadzenia ropy naftowej Minkowice oraz dużego złoża gazu ziemnego w dewonie górnym Ciecierzyna w rejonie Lublina. Piaskowce dewonu charakteryzują się na ogół małymi porowatościami, a skały węglanowe mają charakter kolektorów szczelinowych względnie kawernisto-szczelinowych (np. Ciecierzyn). Obiektem szczególnego zainteresowania jest występowanie w dewonie środkowym i górnym skał węglanowych o charakterze utworów rafopodobnych oraz procesów dolomityzacji mogących zwiększać

porowatość i przepuszczalność skał węglanowych. W obszarze lubelskim perspektywicznymi są również osady górnego karbonu reprezentowane przez piaskowce, mułowce i ilowce. W utworach tych odkryto nieduże złożo gazu ziemnego Minkowice oraz złożo ropy naftowej Świdnik. Zaznaczyć należy, że w wielu otworach odwierconych na obszarze lubelskim obserwowano w osadach karbonu i dewonu objawy ropy naftowej i gazu ziemnego o różnej intensywności. W NE oraz SE części obszaru lubelskiego interesującymi dla poszukiwań naftowych są również osady kambru. W piaskowcowych poziomach kambru środkowego napotymano na intensywne nieraz objawy gazu ziemnego.

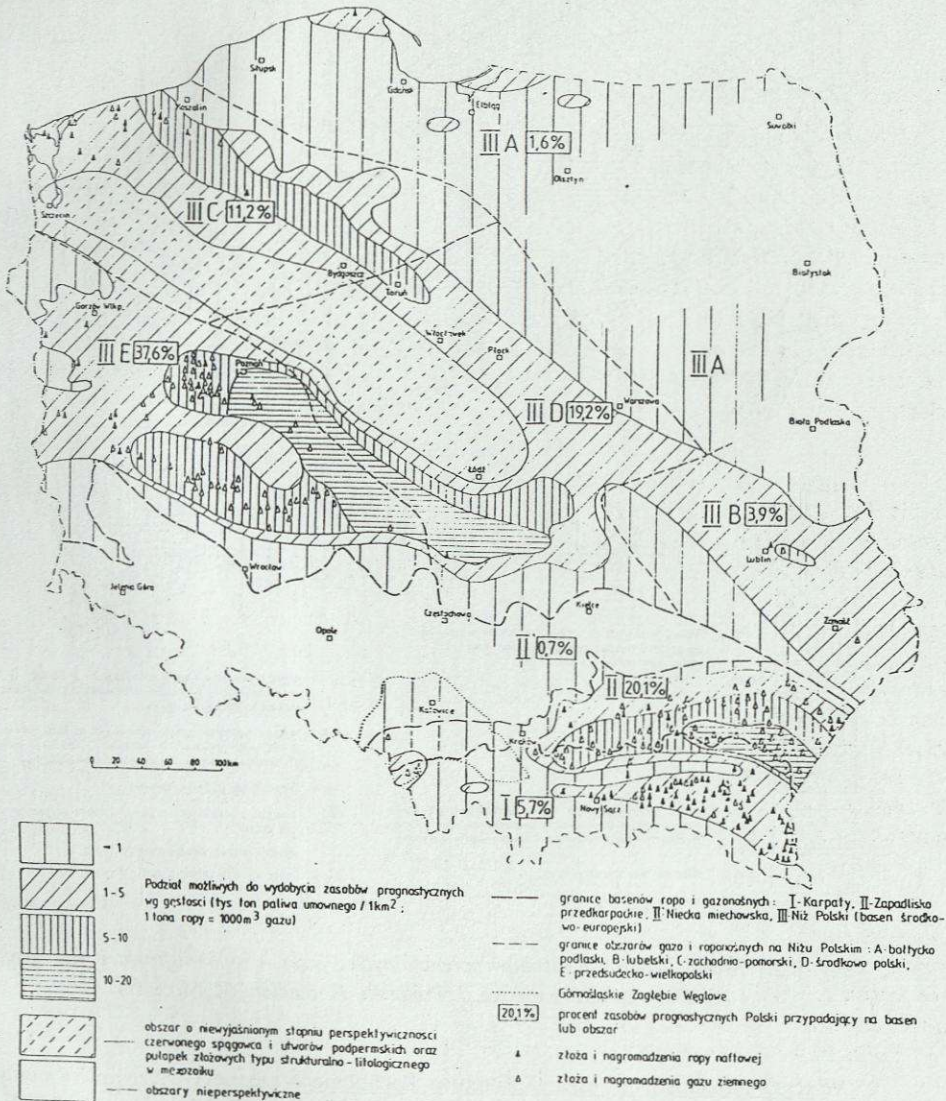


Fig. 3.1. Mapa ilościowa zasobów prognostycznych Polski – ropa naftowa i gaz ziemny (S. Depowski, J. Królicka, J. Pokorski, E. Sieciarz, K. Sieciarz)

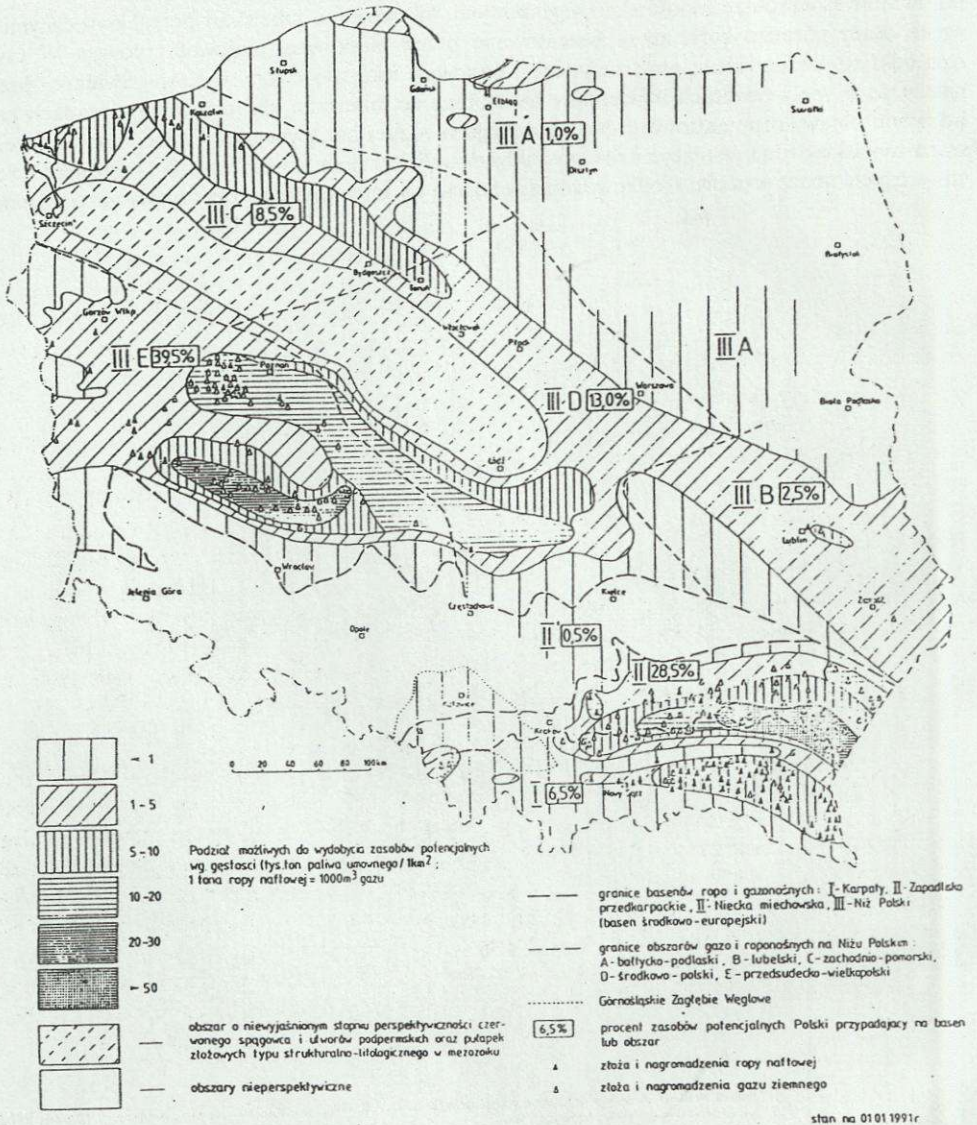


Fig. 3.2. Mapa ilościowa zasobów potencjalnych Polski – ropa naftowa i gaz ziemny (S. Depowski, J. Królicka, J. Pokorski, E. Sieciarz, K. Sieciarz)

W ropo-gazonośnym obszarze Pomorza Zachodniego perspektywicznymi są osady dewonu, karbonu oraz permu. W osadach dewonu złóż do tej pory nie odkryto, notowano jedynie w pojedynczych otworach ślady ropy naftowej i gazu ziemnego. Możliwość znalezienia złóż węglowodorów związana jest przede wszystkim z dolomitami, wapieniami oraz wkładkami piaskowców wystę-

pujących w dewonie środkowym oraz górnym. Obiektem zainteresowania jest występowanie skał węglanowych o charakterze utworów rafopodobnych. W utworach karbonu odkryto na Pomorzu Zachodnim 7 złóż gazu ziemnego. Akumulacja nastąpiła w poziomach piaskowcowych reprezentujących różne ogniwa karbonu zalegające pod cechsztynem, który stanowi regionalny poziom uszczelniający. Trzy złoża: Daszewo N, Wierzchowo oraz Białogard odkryto w osadach karbonu dolnego, a 4 złoża w utworach karbonu górnego: Gorzysław N i S, Trzebusz, Wrzosowo. W złożu Białogard gaz występuje też w wyklinowujących się tam piaskowcach czerwonego spągowca. W zachodnim krańcu Pomorza w utworach czerwonego spągowca odkryto złożę gazu ziemnego Międzyzdroje, które ze względu na skład gazu (duża zawartość azotu) zaliczone zostało do złóż pozabilansowych. Gazonośność osadów czerwonego spągowca na Pomorzu Zachodnim, jak i w całym basenie, wiązana jest z jednej strony z piaskowcowymi osadami występującymi w stropowych partiach saksonu uszczelnionych nadległymi osadami cechsztynu, z drugiej strony ze strefami gradientowego wzrostu miąższości oraz zazębienia się facji piaskowcowej i ilastej, która stwarza szanse na powstawanie też złóż typu litologicznego (J. Pokorski 1990).

Najważniejszym poziomem roponośnym na Pomorzu Zachodnim jest cechsztyński dolomit główny. Odkryto w nim złoża ropy naftowej, w tym największe na Niżu Polskim złożę Kamień Pomorski. W licznych otworach obserwowano też objawy ropy naftowej i gazu ziemnego. Odkryte w dolomicie głównym złoża związane są z wyróżnionymi przez R. Wagnera węglanowymi platformami - Kamieńską i Pomorską, z ich stokami względnie wyniesieniami przedplatformowymi (S. Depowski, J. Pokorski, R. Wagner, J. Królicka 1987-90). Złoża ropy naftowej występują w węglanowych skałach zbiornikowych. Powstały w wyniku bliskiej migracji ze skał macierzystych występujących w tym samym poziomie. Południowa część zachodniopomorskiego obszaru ropogazonośnego położona jest w dolomicie głównym w obrębie równi basenowej. Cechują go więc małe miąższości, brak w profilu skał zbiornikowych, a więc i perspektyw na znalezienie złóż węglowodorów.

W obszarze środkowopolskim złóż do tej pory nie odkryto. Jedyne w SW części, w pobliżu monokliny przedsudeckiej, odkryto w dolomicie głównym małe złożę ropy naftowej Gomunice. W centralnej części omawianego obszaru podłoże podpermskie ze względu na głębokość zalegania, nie zostało jeszcze rozpoznane. Perspektywy napotkania w tej części złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w czerwonym spągowcu lub w dolomicie głównym są niewielkie ze względu na położenie ich w głębokiej centralnej części basenu permskiego, pozbawionej skał zbiornikowych. Możliwość odkrycia w obszarze środkowopolskim złóż węglowodorów w permie łączyć należy z płytszymi bardziej brzeżnymi strefami. Podłoże permskie wymaga dalszego rozpoznania głębokimi otworami wieńczeniowymi. Możliwości znalezienia złóż gazu ziemnego przypisywane są osadom karbonu. Istnieje też możliwość odkrycia niewielkich nagromadzeń ropy i gazu w utworach mezozoiku.

W południowo-zachodniej części Niżu Polskiego wyróżniono przedsudecko-wielkopolski obszar gazo- i roponośny. Podkreślić należy, że większość odkrytych do tej pory na Niżu Polskim złóż, zwłaszcza gazu ziemnego występuje w tym obszarze. Najważniejszym poziomem gazonośnym są tu piaskowce występujące w stropowych partiach czerwonego spągowca. W południowej części obszaru przedsudeckiego tworzą one jeden gazonośny kompleks z nadległymi osadami wapienia cechsztyńskiego. Złoża gazu ziemnego odkryte w czerwonym spągowcu położone są po obu stronach paleowyniesienia wolsztyńskiego. Gaz w złożach odkrytych po NE stronie wyniesienia wolsztyńskiego w obszarze wielkopolskim charakteryzuje się zawartością około 80% węglowodorów. Podwyższone zawartości azotu stwierdzono w złożach zlokalizowanych w obszarze południowym przed-sudeckim. Zwiększają się one w miarę posuwania się w kierunku zachodnim. Perspektywę dalszych odkryć w czerwonym spągowcu rokuje obecność w stropowych partiach profilu litofacji piaskowco-

wej lub piaszczowcowo-zlepieńcowej, w której występują pułapki złożowe typu stratygraficzno-strukturalnego. W NE części obszaru zarysowuje się możliwość napotkania ewentualnych nagromadzeń gazu ziemnego, typu litologicznego, związanych z zażębieniem się litofacji piaszczowcowej i ilastej w strefie gradientowego wzrostu miąższości osadów, jaki obserwuje się przy przechodzeniu ku centrum basenu. W części północno-zachodniej perspektywy czerwonego spagowca są mniejsze ze względu na przewagę utworów mułowcowo-ilastych.

W osadach cechsztynu najważniejszym ropo-gazonośnym poziomem jest dolomit główny. Odkryto w nim około 10 złóż ropy naftowej oraz 18 złóż gazu ziemnego. Podobnie jak na Pomorzu Zachodnim złoża występują na platformie węglanowej, wyniesieniach przedplatformowych, względnie na stoku platformy. W licznych wierceniach, w trakcie przeprowadzania prób złożowych napotkano na większe lub mniejsze objawy ropy naftowej i gazu ziemnego. Serią złożową są dolomity i wapienie dolomityczne, niekiedy organogeniczne, charakteryzujące się zróżnicowanymi własnościami zbiornikowymi. Wysoce perspektywiczna jest północna i północno-wschodnia część platformy węglanowej wraz ze stokiem. Odkryte w dolomicie głównym złoża gazu ziemnego charakteryzują się zmienną zawartością węglowodorów: od 16% do 41%, a nawet do 98% (Sulęcín). Poza azotem w niektórych złożach stwierdzono w gazie obecność  $H_2S$ .

W zapadlisku przedkarpackim wyodrębnia się zachodni (Śląski) obszar gazonośny, w którym stwierdzono obecność w osadach miocenu pojedynczych złóż gazu ziemnego, oraz gazo- i roponośny obszar obejmujący środkową i wschodnią część zapadliska, od Krakowa po granice państwa. Odkryto tam liczne złoża gazu ziemnego w miocenie oraz gazu ziemnego i ropy naftowej w jego podłożu. Zapadlisko przedkarpackie, charakteryzujące się obecnością dwóch głównych kompleksów strukturalnych: dolnego - reprezentowanego przez osady od kambru po kredę górną włącznie - charakteryzującego się bardzo zróżnicowaną budową geologiczną oraz górnego - utworzonego przez osady miocenu, głównie badenu i sarmatu. W południowym rejonie osady miocenu przykryte są nasuniętymi na nie i sfałdowanymi utworami Karpat fliszowych.

Odkryte w podłożu miocenu złoża ropy naftowej i gazu ziemnego występują w utworach jury oraz cenomanu. Złoża odkrywa się w wyniesieniach erozyjnych, przykrytych ilastymi osadami miocenu. Piaszczowce cenomanu i jury środkowej charakteryzują się dobrymi własnościami zbiornikowymi, ich porowatość dochodzi do 20%, a przepuszczalność nawet do pojedynczych tysięcy mili-darcy. Wapienie górnojurajskie są skałami zbiornikowymi o zmiennych porowatościach i przepuszczalnościach, należą do kolektorów typu kawernisto-szczelinowego. Odkryte złoża występują zarówno przed nasunięciem karpackim jak i pod Karpatami. W podłożu miocenu, oprócz odkrytych złóż w mezozoiku, można liczyć na odkrycie złóż węglowodorów w utworach starszych. W śląskiej części zapadliska, w rejonie Żywca napotkano w jednym z otworów przyływ gazu ziemnego z utworów dewonu górnego, w rejonie Rzeszowa odkryto złożo ropy naftowej w utworach karbonu.

W górnym kompleksie strukturalnym, wyróżnionym na obszarze zapadliska przedkarpackiego, stwierdzono obecność licznych złóż gazu ziemnego występujących głównie w badenie i sarmacie. Mioceńskie złoża gazu ziemnego związane są ze strukturami brachyantyklinalnymi, często charakteryzują się one obecnością szeregu poziomów gazonośnych. Wzdłuż brzegu Karpat występują także złoża częściowo ekranowane nasunięciem karpackim względnie karpacko-stebnickim. Gaz występujący w złożach mioceńskich charakteryzuje się bardzo wysoką zawartością metanu 97-99%.

Karpacki obszar ropo-gazonośny położony jest w środkowej i wschodniej części polskich Karpat fliszowych. Utwory fliszu karpackiego, w których występują złoża ropy naftowej i gazu ziemnego tworzą kompleks naprzemianległych iłowców, mułowców, margli, piaszczowców i zlepieńców wieku od kredy dolnej po oligocen włącznie. Miąższość tego kompleksu przekracza 5 000 metrów.

Flisz karpacki został po oligocenie sfałdowany w wyniku ruchów fałdowych oraz nasuwczych. Karpaty fliszowe mają płaszczowinowy względnie płaszczowinowo-fałdowy styl budowy. Skałami zbiornikowymi są piaskowce występujące w osadach kredy i trzeciorzędu, uszczelnione naprzemianlegle leżącymi seriami ilowców i mułowców. Własności zbiornikowe piaskowców są zmienne. Najlepszymi skałami zbiornikowymi są górnokredowe oraz dolnoeocenijskie piaskowce, których porowatość dochodzi do 15-20%. Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej należą do złóż typu strukturalnego i strukturalno-litologicznego. Charakteryzują się zróżnicowaną i skomplikowaną budową geologiczną. Wśród odkrywanych złóż przeważają złoża ropy naftowej.

### 3.3. Stan rozpoznania i zagospodarowania udokumentowanych zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej

Zasoby bilansowe gazu ziemnego w Polsce wg stanu na 01.01.1991r. wynosiły 161.7 mld m<sup>3</sup>, z czego 121.7 mld m<sup>3</sup> tj. 75% udokumentowanych było w kat A+B (tab. 3.1.). Poza tym istniało 4.3 mld m<sup>3</sup> zasobów pozabilansowych oraz 0.24 mld m<sup>3</sup> zasobów szacunkowych. W 1990 r. udokumentowano na Niżu Polskim w kat A+B 3.3 mld m<sup>3</sup> gazu ziemnego azotowego o zawartości N<sub>2</sub> ponad 97%, ale skład chemiczny tego gazu ziemnego eliminuje możliwość klasycznego jego wykorzystania jako paliwa. Zasoby zatwierdzone zostały w związku z planowanym wykorzystaniem gazu do produkcji skroplonego azotu.

Największa ilość zasobów gazu - 85.1 mld m<sup>3</sup> przypadała na Niż Polski (54% zasobów bilansowych i blisko 100% zasobów pozabilansowych) oraz zapadlisko przedkarpackie (43% zasobów bilansowych i większość zasobów szacunkowych). Ze złożami karpackimi związanych było 1% zasobów bilansowych, a z kopalniami węgla kamiennego w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym 2% ogólnych zasobów gazu ziemnego Polski (J. Królicka, E. Sieciarz, K. Sieciarz 1991).

Największa ilość zasobów (81 mld m<sup>3</sup>) związana była ze złożami odkrytymi w obszarze przedsuddecko-wielkopolskim. Pozostałe zasoby przypisane były złożom położonym na Pomorzu Zachodnim.

Najważniejszym poziomem gazonośnym na Niżu Polskim są piaskowce górnego czerwonego spągowca, na które przypadało w 1991 r. 58% zasobów Niżu Polskiego (51.6 mld m<sup>3</sup>). Pozostałe zasoby przypadały na złoża odkryte w wapieniu cechsztyńskim i w cechsztyńskim dolomicie głównym oraz w osadach karbonu.

Z udokumentowanych zasobów gazu ziemnego na Niżu Polskim zawartych w 85 złożach, niezagospodarowanych do końca 1990 r. było 30 złóż o łącznych zasobach 22.7 mld m<sup>3</sup>, co stanowi blisko 27% zasobów Niżu Polskiego i 14% ogólnych zasobów Polski. Wśród złóż nieobjętych dotąd eksploatacją znajdowało się 13 złóż odkrytych w poziomie cechsztyńskiego dolomitu głównego, charakteryzujących się niezbyt korzystnym składem chemicznym, a więc dużą zawartością azotu oraz obecnością H<sub>2</sub>S. Łączne zasoby tych złóż wynosiły w 1991 roku ponad 9 mld m<sup>3</sup>, co stanowiło blisko 40% niezagospodarowanych zasobów gazu na Niżu Polskim. Blisko 30% zasobów przypadało na nowoodkryte i dalej rozpoznawane złoża gazu ziemnego Radlin.

Zasoby gazu ziemnego w zapadlisku przedkarpackim w 90% zawarte są w złożach odkrytych w miocenie (63.9 mld m<sup>3</sup>). Pozostałe zasoby przypadają na złoża w osadach jury i kredy górnej. Złoża gazu ziemnego występują głównie w środkowej i wschodniej części zapadliska od Krakowa po wschodnią granicę państwa. Pojedyncze złoża gazu ziemnego odkryto w zachodniej tj. śląskiej części zapadliska przedkarpackiego.

Tabela 3.1

Struktura geograficzna rozpoznania i zagospodarowania  
zasobów gazu ziemnego  
wg stanu na 01.01.1991

		Zasoby wydobywalne w mln m <sup>3</sup>		
		A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane ogółem		121 713.85	40 024.32	161 738.17
Zasoby źródeł eksploatowanych	Niż Polski	57 352.59	5 025.10	62 377.69
	Zapadlisko przedkarpackie	48 920.53	12 914.62	61 835.15
	Karpaty	704.14	476.01	1 180.15
	Razem	106 977.26	18 415.73	125 392.99
	Górnośląskie Zagłębie Węglowe	505.24	3 716.19	4 221.43
	Polska – ogółem	107 482.50	22 131.92	129 614.42
Zasoby źródeł nieeksploato- wanych	Niż Polski	8 284.00	14 499.00	22 783.00
	Zapadlisko przedkarpackie	5 899.00	3 175.00	9 074.00
	Karpaty	–	218.40	218.40
	Razem	14 183.00	17 892.40	32 075.40
	Górnośląskie Zagłębie Węglowe	48.35	–	48.35
	Polska – ogółem	14 231.35	17 892.40	32 123.75

Z 51 źródeł mających w 1991 roku udokumentowane zasoby gazu ziemnego w 1990 roku nieobjętych jeszcze eksploatacją było 29 źródeł, z czego 27 w utworach miocenu. Łączne ich zasoby wynosiły 9.8 mld m<sup>3</sup>, co stanowi 6% ogólnych zasobów Polski. Podkreślić należy, że ponad 60% tych zasobów związanych było ze złożami Pilzno S i Zalesie.

Zasoby gazu ziemnego w Karpatach wynosiły 1.39 mld m<sup>3</sup> (łącznie z gazem kondensatowym ze złoża Słopnica), z czego 0.69 mld m<sup>3</sup> (blisko 50%) udokumentowanych było w kat A+B. Zasoby związane były ze złożami występującymi w osadach fliszowych wieku kreda-oligocen. Podkreślić należy, że złoża karpackie są w znacznym stopniu wyeksploatowane. Nie objęte eksploatacją do 1990 r. były dwa złoża o łącznych zasobach 0.2 mld m<sup>3</sup>.

Zasoby bilansowe gazu ziemnego uzyskiwanego z kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym wynosiły wg stanu na 01.01.1991 r. 4.26 mld m<sup>3</sup>. Przypisane były 12 kopalniom. Pobieranie gazu prowadzone było w zasadzie we wszystkich kopalniach z zatwierdzonymi zasobami.

Zasoby bilansowe ropy naftowej w Polsce łącznie z kondensatem wg stanu na 1.01.1991 r. wynosiły 5.34 mln ton z czego blisko 50% udokumentowanych było w kat. A+B (tabela 3.2.). Ponadto 0.35 mln ton ropy występowało w zasobach szacunkowych oraz 0.41 mln t w zasobach pozabilansowych (J. Królicka, E. Sieciarz, K. Sieciarz 1991).

Tabela 3.2

Struktura geograficzna rozpoznania  
i zagospodarowania zasobów ropy naftowej  
wg stanu na 01.01.1991 r.

		Zasoby wydobywalne w tys. t		
		A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane - ogółem -	ropa naftowa	2 653.86	2 222.97	4 876.83
	kondensat	0.12	465.52	465.64
	razem	2 653.98	2 688.49	5 342.47
Karpaty	ropa naftowa	696.08	1 324.86	2 020.94
	kondensat	0.12	-	0.12
	razem	696.20	1 324.86	2 021.06
Zapadlisko przedkarpackie	ropa naftowa	653.83	335.65	989.48
	kondensat	-	340.52	340.52
	razem	653.83	676.17	1 330.00
Niż Polski	ropa naftowa	1 303.95	562.46	1 866.41
	kondensat	-	125.00	125.00
	razem	1 303.95	687.46	1 991.41



Największa ilość zasobów – 2 mln ton, była w złożach karpaccich (38%). Na Nizinie Polskiej udokumentowane było 1.99 mln t (37%), a w zapadlisku przedkarpaccim 1.33 mln ton (25% ogólnych zasobów Polski).

Złoża ropy naftowej Karpat podobnie jak i gazu ziemnego związane są z utworami fliszowymi wieku kreda-oligocen.

Głównym poziomem ropnośnym na Nizinie Polskiej jest cechsztyński dolomit główny na który przypadało w 1991 roku 90% zasobów ropy, przypisanych 15 złożom. Jedno złożo odkryto w kambrze i jedno w karbonie górnym.

W zapadlisku przedkarpaccim udokumentowane zasoby ropy naftowej związane są ze złożami odkrytymi w podłożu miocenu, w osadach jury górnej i cenomanu. Złoża zlokalizowane są w środkowej części zapadliska oraz w rejonie Lubaczowa. Z odkrytych złożów ropy naftowej nie objęte eksploatacją do 1990 roku były dwa złoża Cetynia i Lubaczów. Charakteryzują się one dużą gęstością ropy przekraczającą  $1.0 \text{ g/cm}^3$ , co utrudnia a nawet wręcz uniemożliwia prowadzenie eksploatacji normalnymi metodami.

Zasoby bilansowe gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej wg stanu na 01.01.1991r. wynosiły  $2.1 \text{ mld m}^3$  z czego  $1.4 \text{ mld m}^3$  związanych było z czapą gazową w złożu Górzycy na Nizinie Polskiej (tab. 3.3).

Tabela 3.3

Struktura geograficzna rozpoznania  
i zagospodarowania zasobów gazu ziemnego  
towarzyszącego ropie naftowej  
wg stanu na 01.01.1991 r.

	Zasoby wydobywalne w mln $\text{m}^3$		
	A+B	C	A+B+C
Zasoby udokumentowane – ogółem	1 928.26	203.13	2 131.39
Karpaty	67.85	104.23	172.08
Zapadlisko przedkarpaccie	152.25	3.52	155.77
Niż Polski	*1 708.16	95.38	*1 803.54

\* W tym  $1 400 \text{ mln m}^3$  gazu z czapy gazowej złoża ropno-gazowego Górzycy.

### 3.4. Zasoby prognostyczne gazu ziemnego i ropy naftowej

Według stanu na 01.01.1980 r. jak podano w pracy "Zasoby perspektywiczne kopalin Polski" (Warszawa, 1986) wydobywalne zasoby prognostyczne  $D_1+D_2$  wynosiły 155 mln t ropy naftowej,  $15.35 \text{ mld m}^3$  gazu towarzyszącego ropie naftowej i  $734.1 \text{ mld m}^3$  gazu ziemnego.

Następnie w latach 1984–1992 dokonywano weryfikacji wielkości tych zasobów względnie ponownie je przeliczano.

W ocenie z 1984 r. (S. Depowski, kier. zesp. 1984) wydobywalne zasoby prognostyczne  $D_1+D_2$  określono na 107 mln ton ropy naftowej i gazu towarzyszącego ropie naftowej na 10.7 mld m<sup>3</sup>, a gazu ziemnego na 654.5 mld m<sup>3</sup>. Zmniejszenie ilości oszacowanych zasobów nastąpiło przy równoczesnym zwiększeniu ilości zasobów prognostycznych  $D_1$ .

Kolejną weryfikację wykonał w 1989 r. K. Skarbek przy współudziale geologów Górnictwa Naftowego (K. Skarbek 1990), przy czym wydobywalne zasoby prognostyczne ropy naftowej  $D_1+D_2$  zmniejszono na 82.5 mln t i gazu towarzyszącego na 8.25 mld m<sup>3</sup>, głównie z powodu zrezygnowania z zasobów prognostycznych szacowanych uprzednio dla karpaccich fałdów wglębnych typu Borysławia. Zasoby gazu ziemnego oceniono na 630.8 mld m<sup>3</sup>.

W opracowaniu wykonanym pod kierunkiem J. Sokołowskiego (1985) oceniono wydobywalne zasoby prognostyczne Polski na 227.2–352.9 mln t ropy naftowej i 893.1–1376.8 mld m<sup>3</sup> gazu ziemnego. Zasadnicza różnica in plus wynikała z oceny mezozoiku i cechsztyńskiego dolomitu głównego przy nadmiernie zawyżonych parametrach obliczeniowych.

Zasoby prognostyczne gazu ziemnego i ropy naftowej, wg stanu na 01.01.1991 r. (S. Depowski, J. Królicka, E. Sieciarz, K. Sieciarz) oszacowano stosując głównie metody porównawczej analizy geologicznej. Podstawą była jakościowa ocena prognoz gazo- i roponośności poszczególnych obszarów, stref, kompleksów i poziomów ropo- i gazonośnych lub perspektywicznych pod względem możliwości występowania w nich nagromadzeń gazu ziemnego i ropy naftowej. Ilościową ocenę wykonano ze szczególnym uwzględnieniem geologicznych warunków występowania większych złóż gazu ziemnego i ropy naftowej, gdyż obecność takich złóż decyduje o ogólnej wielkości zasobów obszarów gazo- i roponośnych.

Krajowe wydobywalne zasoby prognostyczne obliczono w kategoriach  $D_1+D_2$  na 605 mld m<sup>3</sup> gazu ziemnego ( $D_1 - 409$  mld m<sup>3</sup>,  $D_2 - 196$  mld m<sup>3</sup>) i na 72.5 mln t ropy naftowej ( $D_1 - 33.5$  mln t,  $D_2 - 39.0$  mln t). Zasoby prognostyczne gazu ziemnego towarzyszącego ropie naftowej wyliczono stosując wykładnik gazowy 100 m<sup>3</sup> gazu na 1 tonę ropy. Wynoszą one 7.25 mld m<sup>3</sup> (tab. 3.4).

Podział zasobów przypadających na poszczególne obszary ropo- i gazonośne oraz poziomy stratygraficzne przedstawiono na załączonej tabeli nr 3.4. Na Niż Polski przypada największa ilość zasobów prognostycznych gazu ziemnego – 452 mld m<sup>3</sup> (75%), z czego 288 mld m<sup>3</sup> czyli 64% zaliczonych jest do  $D_1$ . Zapadlisko przedkarpackie (łącznie z niecką miechowską) ma ocenionych 128 mld m<sup>3</sup> gazu, z czego 111 mld m<sup>3</sup> (87%) zaliczonych jest do  $D_1$ . W Karpatach zasoby prognostyczne gazu wynoszą 21 mld m<sup>3</sup>, z czego do  $D_1$  zaliczonych jest 8 mld m<sup>3</sup> czyli 38%. Podział zasobów prognostycznych ropy naftowej jest następujący: Niż Polski 46.0 mln t z tego 19.0 mln t tj. 41% w podgrupie  $D_1$ ; Przedgórze Karpat (łącznie z niecką miechowską) 9.0 mln t z czego 5.5 mln t w podgrupie  $D_1$  (61%); Karpaty 17.5 mln t z czego 51% tj. 9.0 mln t w kategorii  $D_1$ .

Najbardziej zasobną formacją gazo- i roponośną naszego kraju jest perm, na który przypada około 58% wydobywalnych zasobów prognostycznych gazu ziemnego w Polsce i około 30% tego rodzaju zasobów ropy naftowej.

Oszacowane wg stanu na 01.01.1991 r. wydobywalne zasoby prognostyczne Polski stanowią około 2/3 wydobywalnych zasobów potencjalnych gazu ziemnego i 3/4 wydobywalnych zasobów potencjalnych ropy naftowej (S. Depowski, J. Królicka, E. Sieciarz, K. Sieciarz 1992).

Zasoby prognostyczne wydobywalne Polski  
wg stanu na 01.01.1991 r.

1	Ropa naftowa mln t			Gaz towarzyszący mld m <sup>3</sup>			Gaz ziemny mld m <sup>3</sup>			Paliwo umowne - mln t 1000 m <sup>3</sup> gazu = 1 t ropy		
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
KARPATY	9.0	8.5	17.5	0.90	0.85	1.75	8.0	13.0	21.0	17.90	22.35	40.25
w tym: flisz karpacki flisz podhalański	9.0 -	8.0 0.5	17.0 0.5	0.90 -	0.80 0.05	1.70 0.05	8.0 -	12.0 1.0	20.0 1.0	17.90 -	20.80 1.55	38.70 1.55
ZAPADLIKO PRZED- KARPACKIE	5.0	3.0	8.0	0.50	0.30	0.80	111.0	17.0	128.0	116.5	20.30	136.80
w tym: miocen jura + kreda dewon + karbon	- 3.0 2.0	- - 3.0	- 3.0 5.0	- 0.30 0.20	- - 0.30	- 0.30 0.50	100.0 10.0 1.0	- 5.0 12.0	100.0 15.0 13.0	100.00 13.30 3.20	- 5.00 15.30	100.00 18.30 18.50
NIECKA MIECHOWSKA	0.5	0.5	1.0	0.05	0.05	0.10	2.0	2.0	4.0	2.55	2.55	5.10
w tym: jura + kreda dewon + karbon	0.5 -	- 0.5	0.5 0.5	0.05 -	- 0.05	0.05 0.05	2.0 -	- 2.0	2.0 2.0	2.55 -	- 2.55	2.55 2.55
NIZ POLSKI	19.0	27.0	46.0	1.90	2.70	4.60	288.0	164.0	452.0	308.90	193.70	502.60
w tym: OBSZAR BAŁTYCKO- PODLASKI kambr ordowik perm - Ca2	3.0 3.0 - -	4.0 2.0 1.0 1.0	7.0 5.0 1.0 1.0	0.30 0.30 - -	0.40 0.20 0.10 0.10	0.70 0.50 0.10 0.10	1.0 1.0 - -	3.0 3.0 - -	4.0 4.0 - -	4.30 4.30 - -	7.40 5.20 1.10 1.10	11.70 9.50 1.10 1.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
OBSZAR LUBELSKI	3.0	2.0	5.0	0.30	0.20	0.50	10.0	11.0	21.0	13.30	13.20	26.50
kambr	-	-	-	-	-	-	-	4.0	4.0	-	4.00	4.00
dewon	2.0	-	2.0	0.20	-	0.20	8.0	5.0	13.0	10.20	5.00	15.20
karbon	1.0	2.0	3.0	0.10	0.20	0.30	2.0	2.0	4.0	3.10	4.20	7.30
OBSZAR ZACHODNIO- POMORSKI	7.0	8.0	15.0	0.70	0.80	1.50	27.0	34.0	61.0	34.70	42.80	77.50
dewon	-	1.0	1.0	-	0.10	0.10	2.09	3.0	5.0	2.00	4.10	6.10
karbon	-	1.0	1.0	-	0.10	0.10	15.0	10.0	25.0	15.00	11.10	26.10
czzerwony spagowiec	-	-	-	-	-	-	10.0	20.0	30.0	10.00	20.00	30.00
perm{ dolomit główny Ca2	7.0	5.0	12.0	0.70	0.50	1.20	-	-	-	7.70	5.50	13.20
jura	-	1.0	1.0	-	0.10	0.10	-	1.0	1.0	-	1.10	1.10
OBSZAR ŚRODKOWO- POLSKI	1.0	13.0	14.0	0.10	1.30	1.40	10.0	106.0	116.0	11.10	120.30	131.40
karbon	-	1.0	1.0	-	0.10	0.10	-	10.0	10.0	-	11.10	11.10
czzerwony spagowiec	-	-	-	-	-	-	10.0	70.0	80.0	10.00	70.00	80.00
perm{ dolomit główny Ca2	1.0	3.0	4.0	0.10	0.30	0.40	-	5.0	5.0	1.10	8.30	9.40
trias	-	-	-	-	-	-	-	16.0	16.0	-	16.00	16.00
jura	-	6.0	6.0	-	0.60	0.60	-	4.0	4.0	-	10.60	10.60
kreda	-	3.0	3.0	-	0.30	0.30	-	1.0	1.0	-	4.30	4.30
OBSZAR PRZEDSUDECKO- WIELKOPOLSKI	5.0	-	5.0	0.50	-	0.50	240.0	10.0	250.0	245.50	10.00	255.50
karbon	-	-	-	-	-	-	5.0	10.0	15.0	5.00	10.00	15.00
czzerwony spagowiec	-	-	-	-	-	-	185.0	-	185.0	185.00	-	185.00
perm{ dolomit główny Ca2	5.0	-	5.0	0.50	-	0.50	50.0	-	50.0	55.50	-	55.50
POLSKA - ogółem	33.5	39.0	72.5	3.35	3.90	7.25	409.0	196.0	605.0	445.85	238.90	684.75

Podział zasobów prognostycznych przypadających na poszczególne baseny i obszary gazowato-roponośne Polski oraz stopień ich gęstości na  $\text{km}^2$  przedstawiono na załączonej mapie (fig. 3.1.). Ponad 70% zasobów przypada na Niż Polski, na obszar zapadliska przedkarpackiego blisko 21%, a na Karpaty około 6%. Maksymalną gęstość zasobów 10–20 tys. t paliwa przeliczeniowego (1 t ropy naftowej =  $1000 \text{ m}^3$  gazu ziemnego) na  $1 \text{ km}^2$  wyróżniono w zapadlisku przedkarpackim w strefie Rzeszów–Przemysł, a na Niżu Polskim w pasie obejmującym NE część obszaru przedsudecko-wielkopolskiego oraz częściowo obszar środkowo-polski. Na pozostałych perspektywicznych terenach Polski gęstość ta kształtuje się w przedziałach 5–10, 1–5 oraz poniżej 1 tys. t na  $1 \text{ km}^2$ . W centralnej części Niżu Polskiego zaznaczono na mapie obszar o niewyjaśnionym stopniu perspektywiczności czerwonego spągowca i utworów podpermskich oraz pułapek złożowych typu strukturalno-litologicznego w mezozoiku.

W zagłębiach węglowych Polski, a zwłaszcza w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym występują bardzo duże ilości metanu mogące być poważnym uzupełnieniem prognostycznych zasobów gazu ziemnego Polski. Oceny zasobów metanu towarzyszącego pokładom węgla kamiennego w GZW, a zwłaszcza w Rybnickim Okręgu Węglowym wykonywane były kilkakrotnie. Według oceny z 1991 roku (A. Kotas 1991) zasoby metanu w GZW do głębokości 1600 m można szacować na 350 mld  $\text{m}^3$ . W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym metan również towarzyszy pokładom węgla kamiennego, a jego zasoby szacuje się na 5 mld  $\text{m}^3$  (A. Kotas 1991).

## 4. WĘGIEL BRUNATNY

### 4.1. Wstęp

Przedstawiona ocena zasobów węgla brunatnego ma charakter okresowy. Została dokonana według stanu na koniec 1990 r., w dziesięć lat po ostatniej, publikowanej tego typu ocenie wg stanu na 01.01.1981 (E. Ciuk 1986). Należy podkreślić, że wykazane w opracowaniu szacunki zasobowe, w odniesieniu do zasobów perspektywicznych nie mogą stanowić żadnych podstaw dla decyzji w zakresie gospodarowania zasobami węgla brunatnego. Do podejmowania takich decyzji upoważniają wyłącznie wielkości zasobów udokumentowanych w określonych kategoriach rozpoznania. Wiedza o stanie zasobów perspektywicznych może służyć tylko dla ustalania możliwości i kierunków dalszych badań geologicznych, w zależności od przewidywanych w dalszej perspektywie potrzeb energetycznych.

W opracowaniu przedstawiono wyłącznie ocenę zasobów węgla brunatnych wieku trzeciorzędowego, które są w Polsce najlepiej zbadane i ze względu na swą wartość gospodarczą stanowią podstawę rozwoju przemysłu górniczego i energetyki.

Koncepcję klasyfikacji bogactw zasobowych węgla brunatnego, którą zastosowano w niniejszym opracowaniu przedstawiają figury 4.1 i 4.2. Na bogactwa zasobowe (sensu resources) składają się według stopnia zbadania: zasoby udokumentowane, perspektywiczne i teoretyczne, a według możliwości wykorzystania: zasoby bilansowe, pozabilansowe i poza kryteriami bilansowości. Zasoby perspektywiczne w kategoriach  $D_1$  i  $D_2$  są zasobami przewidywanymi, ustalonymi w wyniku wstęp-

nych badań geologicznych, w nawiązaniu do odpowiednich wymagań (kryteria bilansowości). Zasoby teoretyczne są to zasoby nieodkryte (hipotetyczne, spekulatywne), a ich obecność wynika z przesłanek geologicznych, głównie z rozważań teoretycznych oraz z wyników odosobnionych wierceń. Charakterystyka bilansowości zasobów teoretycznych nie jest określana.

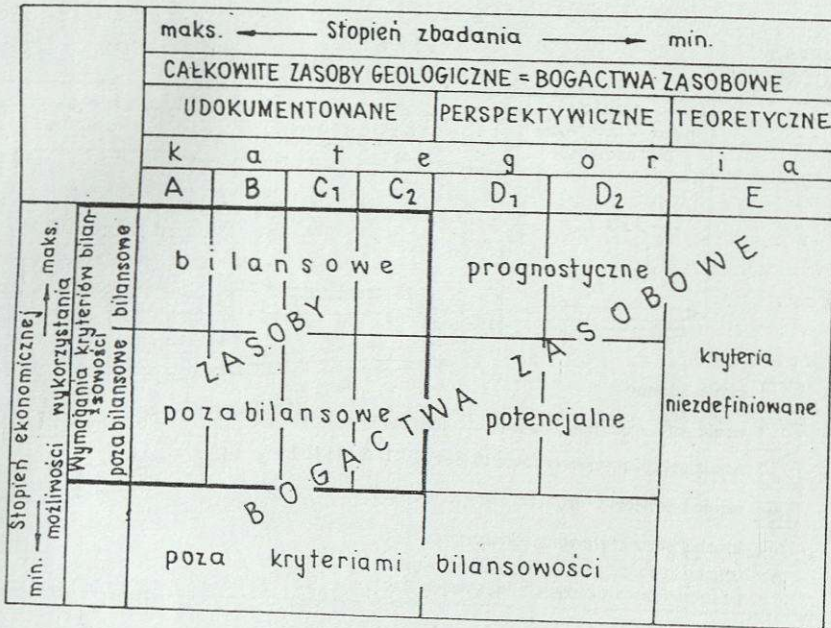


Fig. 4.1. Klasyfikacja zasobów węgla brunatnego stosowana w opracowaniu

Materiałami podstawowymi, które umożliwiły dokonanie oceny zasobów perspektywicznych trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w Polsce są:

- Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce – stan na 31.12.1990;
- Mapa Złóż Węgla Brunatnych i Perspektyw ich Występowania w Polsce, 1:500 000;
- Materiały podstawowe z 256 dokumentacji, orzeczeń i sprawozdań z badań geologicznych wykonanych na złóżach węgla brunatnego i obszarach perspektywicznych w latach 1946-90.

Zasoby węgla brunatnego nie spełniające kryteriów bilansowości (fig. 4.2) zostały uwzględnione wśród zasobów teoretycznych oraz obliczone szacunkowo dla złóż o zasobach udokumentowanych i perspektywicznych.

Przeliczenie zasobów węgla brunatnego z paliwa naturalnego na paliwo umowne (wartość opałowa  $Q_i^r = 29\ 300$  kJ/kg) wykonano w sposób następujący:

- dla zasobów o określonej wartości opałowej z uwzględnieniem odpowiedniego współczynnika przeliczeniowego,

- dla zasobów o nieznannej wartości opałowej z uwzględnieniem współczynnika 0.27 (ogólnie przyjmowana wartość opałowa węgla brunatnego 7955 kJ/kg).

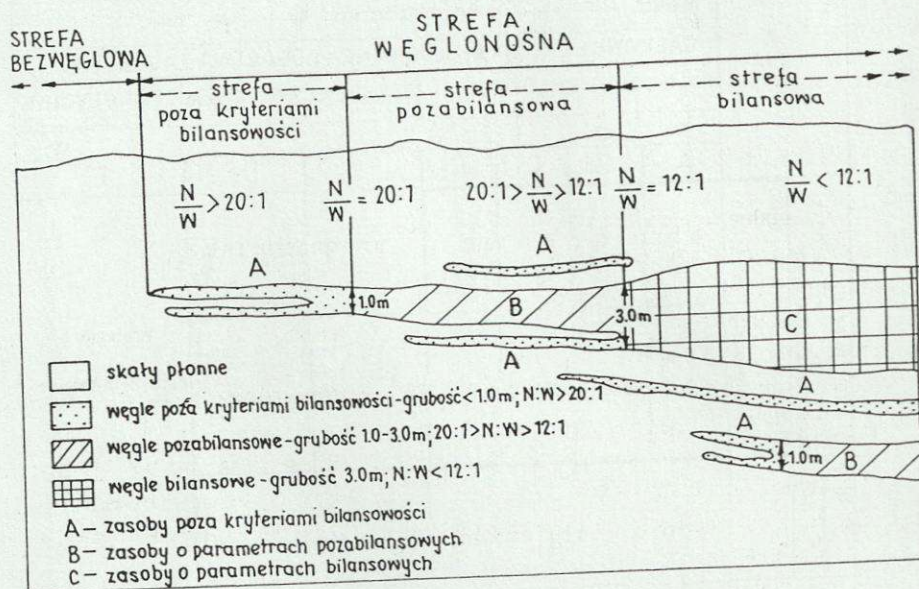


Fig. 4.2. Ocena zasobów węgla brunatnego w odniesieniu do obowiązujących geologiczno górnictwowych kryteriów bilansowości przy założeniu spełnienia jakościowych kryteriów tych węgla

## 4.2. Stan rozpoznania złóż i ich zasobów

Zasoby węgla brunatnego w Polsce związane są głównie z utworami trzeciorzędowymi rozprzestrzenionymi na Niżu Polskim. Nieznaczne zasoby węgla trzeciorzędowych związane są z występowaniem węglonośnych osadów tego wieku w Karpatach i w zapadlisku przedkarpackim. Pominięto słabo zbadane i nie posiadające większego znaczenia gospodarczego zasoby węgla mezozoicznych w dolnej jurze i górnej kredzie.

Referując stan rozpoznania zasobów złóż węgla brunatnego w Polsce przedstawiono trzy zasadnicze części składowe tego zagadnienia: rozpoznanie zasięgu pokładów węglowych; jakości złóż i zasobów.

#### 4.2.1 Kryteria bilansowości

Geologiczne kryteria bilansowości złóż węgla brunatnego ustalone zostały w Zarządzeniu nr 10 Ministra Energetyki i Energii Atomowej z roku 1978. Dotyczą one tylko zasobów złóż eksploatowanych odkrywkowo. Dla złóż eksploatowanych systemem podziemnym obowiązują kryteria indywidualne.

Miminalna wielkość geologicznych zasobów bilansowych złoża węgla brunatnego dla potrzeb energetyki powinna wynosić 75 mln t. W przypadkach uzasadnionych ekonomicznie np. dla złóż satelickich, lub złóż o znaczeniu lokalnym, dopuszcza się wielkość zasobów niższą niż 75 mln t. Złoża węgla brunatnego dokumentuje się w zasadzie do głębokości 350 m, a zasoby pozabilansowe należy rozpoznać tylko w przypadkach uzasadnionych.

Pod względem geologiczno-górnicznym zasoby bilansowe powinny spełniać następujące wymagania:

- minimalna miąższość złoża 3.0 m;
- minimalna grubość przerostów możliwych do wydzielenia w czasie eksploatacji 1.5 m;
- maksymalny liniowy stosunek grubości nadkładu i złoża  $N:W = 12:1$ .

Dla zasobów pozabilansowych wymagania geologiczno-górniczne są następujące: minimalna miąższość złoża 1.0 m; maksymalny stosunek  $N:W = 20:1$ .

Parametry technologiczno-jakościowe dla zasobów bilansowych węgla brunatnego przedstawiają się następująco:

- minimalna wartość opałowa  $Q_1^f$  dla węgla surowego o zawartości 50 % wilgoci całk.;
- dla złóż eksploatowanych (1977r.) średnio 6699 kJ/kg, brzeżna dla wyrobisk 5024 kJ/kg;
- dla złóż niezagospodarowanych (1977r.) średnio 6280 kJ/kg, brzeżna dla wyrobisk 5024 kJ/kg;
- maksymalna zawartość popiołu  $A^d$  w węglu bezwodnym średnio 40% - maksymalna zawartość alkaliów  $Na_2O^d + K_2O^d$  w węglu bezwodnym średnio - 0.5 %, brzeżna dla wyrobisk - 1.0 %.

Dla zasobów pozabilansowych parametry te są następujące: min. wartość opałowa  $Q_1^f$  brzeżna dla wyrobisk 4187 kJ/kg, a maksymalna zawartość alkaliów brzeżna dla wyrobisk - 1.0%.

Przyjęte w Polsce kryteria nie odbiegają od wymagań stosowanych zagranicą, są tylko może nieco bardziej surowe.

#### 4.2.2 Stan rozpoznania

##### 4.2.2.1 Rozpoznanie zasięgu pokładów węglowych

W profilu trzeciorzędu na Niżu Polskim wyróżnia się do dziesięciu grup pokładów węglowych (E. Ciuk 1970, 1987; E. Ciuk, M. Piwocki 1990; M. Piwocki 1992). Występują one jako pokłady pojedyncze, soczewy, lub jako wiązki pokładów, a rozwinięte są w całym prawie profilu osadów trzeciorzędu od paleocenu po miocen górny (M. Piwocki 1992). Zasięg pokładów węgla brunatnego na Niżu Polskim został dobrze zbadany dzięki licznym wierceniom, zwłaszcza w zachodniej i centralnej części kraju, gdzie grupują się wszystkie ważniejsze złoża tej kopaliny (fig. 4.3).

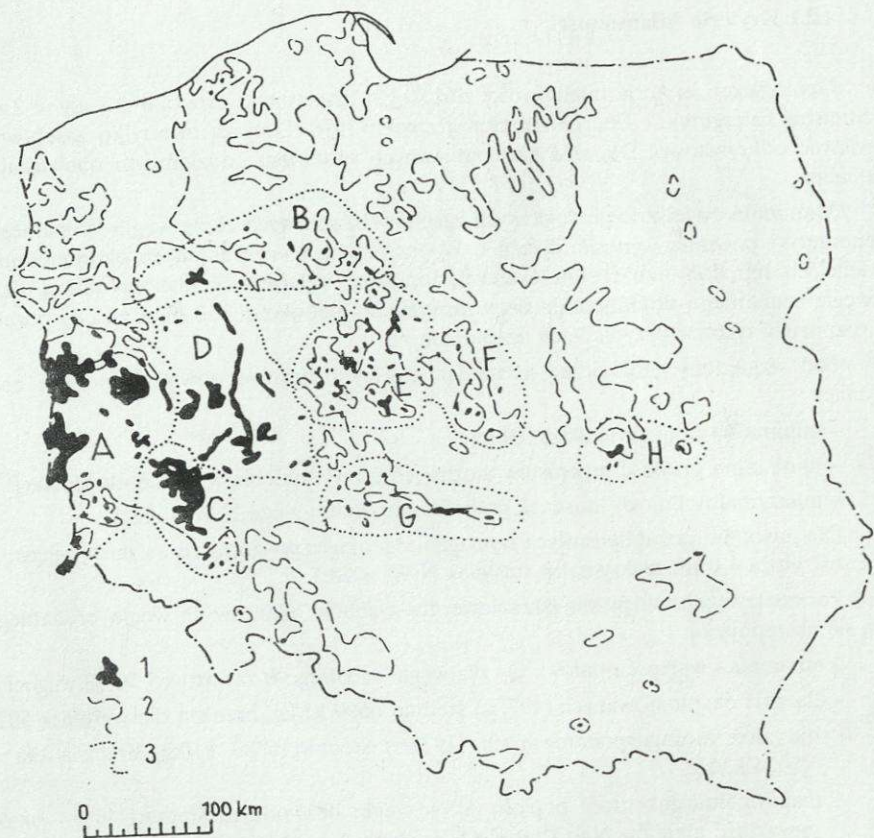


Fig. 4.3. Występowanie trzeciorzędowych węgla brunatnych w Polsce.

1 - złoża węgla brunatnego (zasoby udokumentowane i perspektywiczne); 2 - obszary węglonośne - zasięg występowania pokładów węgla brunatnego (zasoby teoretyczne); 3 - rejony złóżowe: A - zachodni, B - północno-zachodni, C - legnicki, D - wielkopolski, E - koniński, F - łódzki, G - bełchatowski, H - radomski.

Według najnowszych danych kartograficznych, utwory trzeciorzędowe, z którymi związane jest występowanie węgla brunatnego, zajmują na Niżu obszar  $180\ 000\text{ km}^2$  (fig. 4.3-4.5). Osady miocenijskie, wśród których spoczywają najbardziej wartościowe dla górnictwa horyzonty węglowe zajmują tu powierzchnię około  $165\ 000\text{ km}^2$ .

Pokłady węgla brunatnego w paleocenie i eocenie nie mają znaczenia przemysłowego ze względu na znaczną głębokość występowania. Pokłady eocenijskiej VI grupy rozciągają się koło Szczecina na obszarze o powierzchni około  $600\text{ km}^2$ .

Szersze rozprzestrzenienie mają na Niżu Polskim węgle dolnooligocenijskie V grupy pokładów, zajmujące w zachodniej i środkowej Polsce powierzchnię  $7\ 739\text{ km}^2$ . Ich grubość jest zwykle nieznaczna (do 1 m), ale w kilku złożach osiągają wartość bilansową, a ich grubość przekracza 40 m.



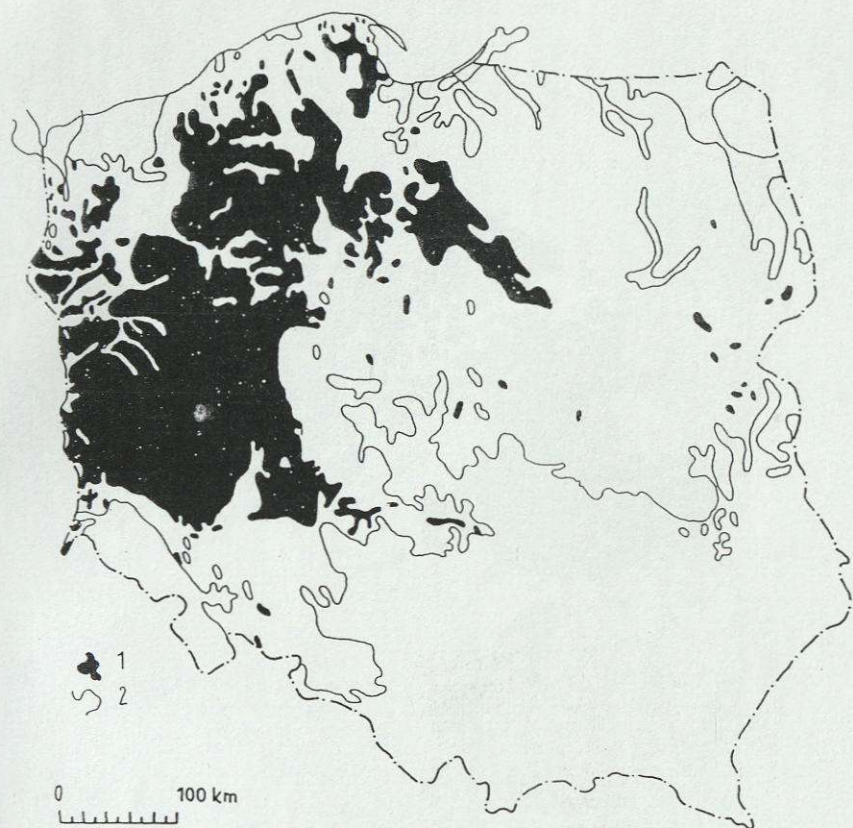


Fig. 4.4. Mapa zasięgu węgla brunatnych II – ścinawskiej grupy pokładów na Nizinie Polskiej – miocen dolny.

1 – współczesny zasięg II grupy pokładów – powierzchnia około  $61132 \text{ km}^2$ , 2 – współczesny zasięg trzeciorzędu na Nizinie Polskiej – powierzchnia około  $180000 \text{ km}^2$ .

W najniższym dolnym miocenie osadziły się węgle brunatne tzw. IV – dąbrowskiej grupy pokładów. Są one znane w zachodniej Polsce na obszarze  $7\,037 \text{ km}^2$ . Ich przeciętna sumaryczna grubość wynosi 5,8 m, na terenie złóż dochodzi do 12 m, a maksymalnie przekracza 30 m.

Dolnomiocenijskie węgle brunatne III – rawickiej grupy pokładów osiągają grubość nawet powyżej 10 m, mają wartość gospodarczą w złożach wielopokładowych, a ich zasięg terytorialny jest zbliżony do zasięgu II grupy pokładów. W najwyższym dolnym miocenie rozprzestrzeniła się II – ścinawska grupa pokładów węgla brunatnego (fig. 4.4). Węgły te są doskonale rozwinięte zwłaszcza w zachodniej Polsce, gdzie tworzą ważne gospodarczo złoża o znacznych zasobach. Miąższość węgla brunatnych II grupy pokładów na terenie złóż pokładowych wynosi przeciętnie 13,7 m, a maksymalnie 40 m. W złożach typu tektonicznego grubość tej grupy pokładów wynosi średnio 31,3 m, a maksymalnie osiąga 250 m. Węgły brunatne II grupy pokładów rozprzestrzenione są na powierzchni około  $61\,132 \text{ km}^2$  (fig. 4.4).

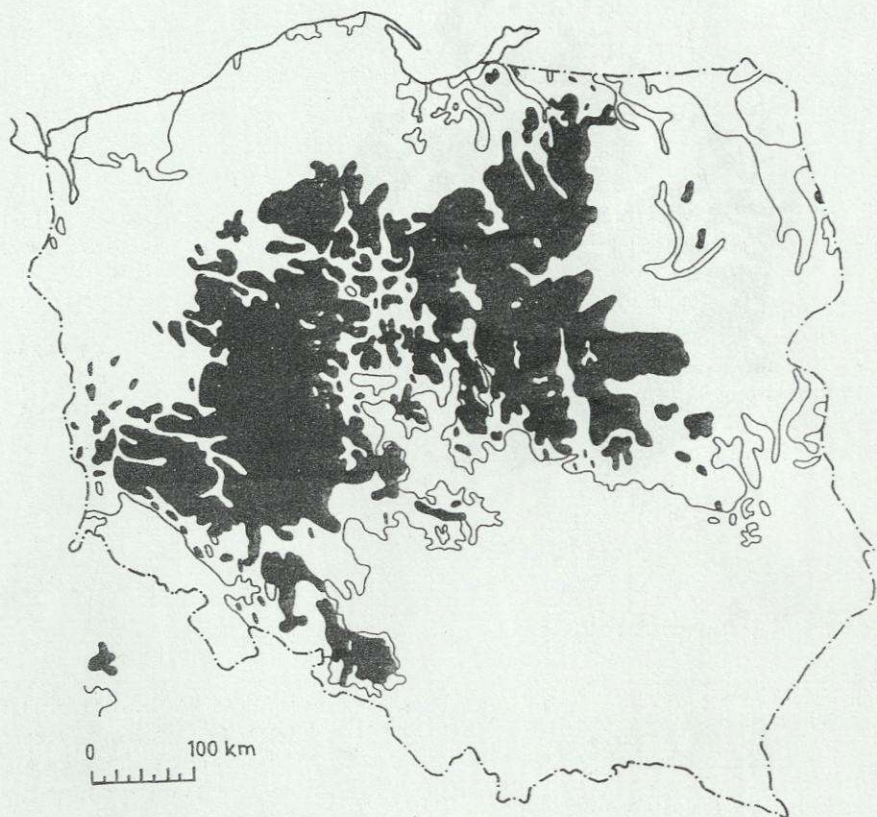


Fig. 4.5. Mapa zasięgu węgla brunatnych I – środkowopolskiej grupy pokładów na Nizinie Polskiej – miocen środkowy.

1 – współczesny zasięg I grupy pokładów – powierzchnia około 70200 km<sup>2</sup>, 2 – współczesny zasięg trzeciorzędu na Nizinie Polskiej – powierzchnia około 180000 km<sup>2</sup>.

W środkowym miocenie na Dolnym Śląsku rozwinięta jest II A grupa pokładów, której zasięg pokrywa się z zasięgiem węgla II grupy pokładów. W niektórych złożach kilkupokładowych może ona mieć wartość gospodarczą. Zasadniczy horyzont węglonośny i węglozasobny środkowego miocenu tworzy na Nizinie Polskiej I – środkowopolska grupa pokładów, zajmująca powierzchnię około 70 023 km<sup>2</sup> (fig. 4.5). Jest to prawie ciągły poziom węglonośny o przeciętnej grubości pokładów wynoszącej na terenie złóż 6.1 m, a dochodzącej do 20 m.

Ogólna powierzchnia węglonośnego i węglozasobnego trzeciorzędu na Nizinie Polskiej (fig. 4.3) wynosi 99 914 km<sup>2</sup>. Składają się na nią częściowo nałożone na siebie powierzchnie wystę-

powania I i II grupy pokładów (fig. 4.4, 4.5), oraz nie pokrywające się z nimi w NW Polsce fragmenty zasięgu V i VI grup pokładów.

Powierzchnia węglonośnego i w nikłym stopniu węglozasobnego trzeciorzędu (miocen) w zapadlisku przedkarpackim i w Karpatach wynosi łącznie około 1 214 km<sup>2</sup>. Całkowita powierzchnia węglonośnego trzeciorzędu w Polsce wynosi 101 155 km<sup>2</sup>. Sumaryczna powierzchnia złóż węgla brunatnego wynosi w Polsce około 5 417 km<sup>2</sup> (fig. 4.3). Złóża o zasobach udokumentowanych zajmują obszar około 930 km<sup>2</sup>, a złóża perspektywiczne 4 487 km<sup>2</sup>.

Złóża o wartości przemysłowej rozmieszczone są na Niżu Polskim w ośmiu rejonach: zachodnim, północno-zachodnim, legnickim, wielkopolskim, bełchatowskim i radomskim (fig. 4.3).

Perspektywiczne dla występowania złóż węgla brunatnego obszary rozprzestrzenienia trzeciorzędu na Niżu Polskim zbadane zostały w sposób systematyczny w około 15 %, a powierzchnia występowania miocenu w około 25 %. Stopień zbadania tych terenów nie jest równomierny. Najlepiej zbadano tereny o wysokiej perspektywiczności i małej głębokości zalegania pokładów węglowych. Węglonośność Polski środkowej zbadano w 75 %, w tym wysoko perspektywiczny region konińsko - turecki w około 92 %. Obszary zachodniej Polski zbadano w 45 %, a pozostałe słabo perspektywiczne rejony w niewielkim stopniu - 5 %.

#### 4.2.2.2. Rozpoznanie jakości

W trakcie realizacji prac geologicznych w latach 1947-1990 zbadano około 133 100 próbek węgla brunatnego, dokonując około 4 352 500 oznaczeń parametrów chemiczno-technologicznych węgla i jego popiołu. Należy uznać, że stan zbadania rodzaju i jakości trzeciorzędowych węgli brunatnych w Polsce, a zwłaszcza eksploatowanych węgla wieku mioceńskiego jest wysoki. Niezadowolający jest natomiast stan zbadania tych węgli pod względem petrograficznym.

Węgla brunatne występujące w osadach trzeciorzędowych na Niżu Polskim należą do słabo uwęglonej grupy miękkich węgli brunatnych o dobrze zachowanych i łatwych do oznaczenia szczątkach roślinnych (M. Piwocki 1986). Według nomenklatury francuskiej i anglo-amerykańskiej reprezentują one grupę lignitów. Charakteryzująca stan ich uwęglenia zawartość wilgoci całkowitej jest znaczna i przy wahaniami 40-62 % wynosi średnio 52 %. Zawartości części lotnych, węgla pierwiastkowego i wodoru w bezwodnej i bezpopiołowej substancji węglowej są typowe dla słabo uwęglonych węgli brunatnych i wynoszą odpowiednio jako średnie 54, 64 i 5 %. Węgla brunatne występujące w osadach trzeciorzędowych na terenie Karpat i zapadliska przedkarpackiego należą głównie do typu węgla miękkich; węgle brunatne twarde spotykane są w zapadlisku orawskim i zapadlisku Grudnej Dolnej (K. Matl, M. Wagner 1985).

Pod względem własności technologicznych podstawową grupę stanowi węgiel brunatny energetyczny, którego część może być przydatna do innych niż spalanie kierunków wykorzystania, w zależności od cech jakościowych. Wśród zasobów węgla energetycznych w Polsce do produkcji brykietów zdolne jest około 25 %, a do wylewania prasmoły około 15 %. Zasoby węgla przydatnych do ekstrakcji wosku montanowego są nieznaczne (około 0.7 mln t).

Wśród polskich trzeciorzędowych węgli brunatnych przeważają węgle atrytowe czyli ziemiste (ok. 50 %) oraz mieszane: ksyliowo-atrytowe i atrytowo-ksyliowe (ok. 30 %). Pozostałą część stanowią węgle mineroatrytowe (ok. 13 %), ksyliowe (ok. 5 %) oraz liptobiolitowe i artytowo-liptobiolitowe (ok. 2 %). Znaczna część jest żelowana (B. Brzyski 1984).

Węgły brunatne występujące w paleocenie mają ograniczoną wartość gospodarczą, ale ich cechy jakościowe zostały dość dobrze zbadane (M. Piwocki 1987b, 1990; E. Ciuk, M. Piwocki 1990). Są to zwykle węgle energetyczne o dobrej jakości, lecz znacznej zawartości siarki całkowitej (śr. ok. 3 %) i często zasolone (zawartość alkaliów w węglu bezwodnym ponad 0.5 %).

Miocięńskie węgle brunatne, a zwłaszcza pokłady eksploatowane na Niziu Polskim, to dobre węgle energetyczne o średniej wartości opałowej węgla surowego rzędu 8000 – 9300 kJ/kg, przy popielności węgla suchego 18 – 27 % (M. Piwocki 1987b, 1990; E. Ciuk, M. Piwocki 1990). Nadają się one częściowo do brykietowania i półkoksowania w celu uzyskania prasmoły, której średnia zawartość w węglu suchym wynosi 10.5 – 12.5 %. Są to jednocześnie węgle o podwyższonej i wysokiej zawartości siarki całkowitej w węglu bezwodnym (śr. 1.25–3.26 %). Średnie wartości głównych parametrów jakościowych obliczone dla 20-tu największych złóż na Niziu Polskim są następujące: popielność  $A^d$  20.75 %, wartość opałowa  $Q_1^f = 8822$  kJ/kg, siarka całkowita  $S_1^d = 1.65$  %.

#### 4.2.2.3. Rozpoznanie zasobów

Pierwszego oszacowania zasobów węgla brunatnego dla Polski po 1945 r. dokonał S. Doktorowicz-Hrebnicki (1946), który całkowite zasoby tego surowca ocenił na 18.4 mld t. Pierwszy bilans zasobów węgla brunatnego zbliżony do wykonywanego obecnie sporządził E. Ciuk (1953), szacując całkowite zasoby na 36.6 mld t.

Analizy stanu rozpoznania zasobów węgla brunatnego w Polsce dokonywane były wielokrotnie w latach 1953–90. Do ważniejszych prac publikowanych, zawierających pełne oceny zasobowe, należą opracowania E. Ciuka (1986), M. Piwockiego (1986) oraz E. Ciuka i M. Piwockiego (1990). Wśród niepublikowanych prac na uwagę zasługują oceny E. Ciuka z 1976 i 1979 r., M. Czerwińskiej-Sachs (1985) oraz M. Piwockiego (1987a; 1990). W opracowaniu z 1990 r. M. Piwocki przedstawił po raz pierwszy szacunek zasobów teoretycznych oraz szacunek zasobów poza kryteriami bilansowości.

Ocenę bogactw zasobowych węgla brunatnego w Polsce wg stanu na 01.01.1991r. przedstawiono w tabeli 4.1.

Stan rozpoznania zasobów węgla brunatnego w Polsce należy uznać za dobry. Zasoby złóż udokumentowanych stanowią około 11% zasobów całkowitych (bogactw zasobowych), a zasoby perspektywiczne około 28 % zasobów całkowitych. Struktura zasobów wg stopnia ich zbadania jest prawidłowa. Zasoby złóż zagospodarowanych rozpoznane są w 90% w kategoriach wyższych, a wszystkie większe złoża zostały rozpoznane wstępnie.

Tabela 4.1

Bogactwa zasobowe węgla brunatnego w Polsce, stan na 1991.01.01.

Złoże i obszary węglonośne	Bogactwa zasobowe w mln t				
	ogółem (3+4+5+6)	bilansowe i prog- nostyczne	pozabilans. i poten- cjalne	poza kryteriami bilans.	teore- tyczne
1	2	3	4	5	6
Złoże udokumentowane (rozpoznane)	26 567.5	17 099.4	8 053.2	1 504.2	-
	8 385.9	5 371.2	2 541.9	472.8	-
Złoże perspektywiczne (zbadane wstępnie)	64 804.8	23 134.8	35 152.9	6 517.1	-
	19 520.6	6 710.4	10 830.5	1 979.7	-
Obszary węglonośne	141 690.0	-	-	-	141 690.0
	38 256.0	-	-	-	38 256.0
Złoże i obszary węglonośne razem	233 152.3	40 234.2	43 206.8	8 021.3	141 690.0
	66 162.5	12 081.6	13 372.4	2 452.5	38 256.0

Stan rozpoznania zasobów węgla brunatnego w Polsce należy uznać za dobry. Zasoby złóż udokumentowanych stanowią około 11% zasobów całkowitych (bogactw zasobowych), a zasoby perspektywiczne około 28% zasobów całkowitych. Struktura zasobów wg stopnia ich zbadania jest prawidłowa. Zasoby złóż zagospodarowanych rozpoznane są w 90% w kategoriach wyższych, a wszystkie większe złoże zostały rozpoznane wstępnie.

### 4.3. Zasoby udokumentowane

Zasoby udokumentowane węgla brunatnego zostały rozpoznane z w kategoriach od C<sub>2</sub> do B, bowiem w warunkach polskich nie ma potrzeby ustalania ich z dokładnością wymaganą dla kategorii A.

Wielkość zasobów udokumentowanych wg ich stanu na 01.01.1991r. przedstawiono w tabeli 4.2, korygując nieznacznie w stosunku do "Bilansu..." zasoby w złożach o eksploatacji zaniechanej. W tabeli tej uwzględniono też zasoby perspektywiczne i zasoby poza kryteriami bilansowości, występujące obok zasobów udokumentowanych w złożach rozpoznanych, które przedstawiono bliżej w tabeli 4.3.

Zasoby udokumentowane węgla brunatnego w Polsce wg stanu na 01.01.1991 wynoszą ogółem 17 138.8 mln t paliwa naturalnego, w tym w złożach zagospodarowanych - 2 774 mln t (16.2%), a w niezagospodarowanych - 14 302 mln t (83.4%). Geologiczne zasoby bilansowe w

ilości 12 882.8 mln t udokumentowane są w 28.6 % do kategorii B + C<sub>1</sub>, a w 71.4 % do kategorii C<sub>2</sub>. Zasoby te reprezentowane są głównie przez węgiel energetyczny, który jednocześnie w 23.4 % (3 013 mln t) jest przydatny do wylewania prąsnoły.

Tabela 4.2

Zasoby udokumentowane węgla brunatnego w Polsce, stan na 31.12.1990.

Wyszczególnienie	Ogółem mln t (3+6+7)	Zasoby udokument. mln t			paliwo naturalne	
		Ogółem (4+5)	bilans. B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	poza- bilans. B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	paliwo umowne	
					Zasoby perspek- tywiczne mln t	Zasoby poza kryte- riami bilans. mln t
1	2	3	4	5	6	7
Złoże zagospodarowane i przygotowane do zagospodarowania	2919.2	2774.0	2539.0	235.0	-	145.2
	897.9	853.0	780.7	72.3	-	44.9
Złoże niezagospodarowane	19877.5	14302.0	10316.0	3986.0	4216.5	1359.0
	6255.1	4479.0	3234.0	1245.0	1348.2	427.9
Złoże o eksploatacji zaniechanej	62.8	62.8	27.8	35.0	-	-
	19.1	19.1	8.5	10.6	-	-
Ogółem w złożach rozpoznanych	22859.5	17138.8	12882.8	4256.0	4216.5	1504.2
	7172.1	5351.1	4023.2	1327.9	1348.2	472.8

\*) Wg Bilansu Zasobów ... (1991) w złożach o eksploatacji zaniechanej znajduje się : 10.0/3.1 mln t zasobów bilansowych kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>;  
5.0/1.48 mln t zasobów pozabilansowych kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>;  
15.0/4.58 mln t zasobów ogółem.

Złoże zagospodarowane eksploatowane były w 1990 r. przez pięć kopalń, z których wydobyto łącznie 67 584 tys. t. Niewielką ilość węgla uzyskano jako surowiec towarzyszący w kopalni łoż ogniotrwałych - 83 tys.t. Ogólne wydobycie wyniosło więc 67 667 tys. t. W trakcie eksploatacji, w 1990 r. zdjęto łącznie 236.6 mln m<sup>3</sup> skał nadkładu. Przemysłowy współczynnik N:W wyniósł 3.5 m<sup>3</sup> nadkładu na 1 t węgla. Ponad 98 % wyeksploatowanego węgla brunatnego przeznaczono w 1990 r. na cele energetyczne, dzięki czemu wytworzono 51.99 GWh energii elektrycznej, co stanowi 41.6 % jej łącznej krajowej produkcji w elektrowniach zawodowych (W. Pietryszczew 1992).

Zasadniczą rezerwę zasobową stwarzającą podstawy dla dalszego rozwoju górnictwa węgla brunatnego i skojarzonej z nim energetyki stanowią zasoby udokumentowane w złożach niezagospodarowanych, w ilości 10 316 mln t geologicznych zasobów bilansowych i 3 986 mln t zasobów pozabilansowych, które występują w 51 złożach. Wśród złoż niezagospodarowanych na peryferiach zasobów udokumentowanych znane są zasoby perspektywiczne o łącznej ilości 4 216.5 mln t paliwa

naturalnego, w tym zasoby prognostyczne kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> (o cechach bilansowych) w ilości 418.6 mln t oraz zasoby potencjalne kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> (o cechach pozabilansowych) w ilości 3 797.9 mln t (tab. 4.2, 4.3). W złożach o zasobach udokumentowanych występują ponadto zasoby poza kryteriami bilansowości w ilości około 1 504.2 mln t paliwa naturalnego (tab. 4.2).

Całkowite zasoby geologiczne węgla brunatnego w złożach rozpoznanych (bogactwa zasobowe) wynoszą ogółem 22 859.5 mln t.

Należy zauważyć, że w części złóż o zasobach udokumentowanych występują zasoby, które można określić terminem zasobów bilansowych warunkowych, objaśnionych w nowych Wytocznych Dokumentowania Złóż (1991). Do złóż takich należą np. złoża węgla w tzw. rowie poznafiskim (Czempin, Krzywín, Gostyń) ze względu na ochronę gruntów rolnych, oraz złożo Trzcianka, z konieczności ochrony wód pitnych o dużych zasobach.

#### 4.4. Zasoby perspektywiczne

Złoża o zasobach perspektywicznych, zbadane wstępnie, stanowią dalszą rezerwę zasobową dla rozwoju przemysłu węgla brunatnego w Polsce. Są to złoża zbadane wstępnie i zarówno w aspekcie budowy geologicznej i zasobności, jak również jakości węgla. Maksymalny błąd szacowania zasobów w tych obiektach może wynosić ponad 40 %, a prawdopodobieństwo poprawności interpretacji budowy geologicznej wynosi poniżej 0.5 (M. Nieć 1988). W złożach o zasobach perspektywicznych znajdują się zasoby o cechach bilansowych, czyli zasoby prognostyczne kategorii D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>, zasoby o charakterze pozabilansowym, czyli zasoby potencjalne kategorii D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> (dawniej wg nomenklatury RWPG nazywane zasobami potencjalnymi kat. E), oraz zasoby nie spełniające kryteriów bilansowości (fig. 4.1; tab. 4.1, 4.3).

Łączna powierzchnia złóż o zasobach perspektywicznych wynosi około 4222 km<sup>2</sup>, w tym powierzchnia złóż o zasobach prognostycznych 1072 km<sup>2</sup> (25 %), a powierzchnia złóż o zasobach potencjalnych 3150 km<sup>2</sup> (75 %). Wśród złóż o zasobach prognostycznych kat. D znajdują się obiekty zbadane dobrze w kat. D<sub>1</sub>, o łącznej powierzchni około 334 km<sup>2</sup> (31 %), oraz złoża zbadane pobieżnie, w kat. D<sub>2</sub>, o łącznej powierzchni około 738 km<sup>2</sup> (69 %).

Według stanu badań na 01.01.1991, na terytorium Polski znanych jest 119 złóż o zasobach perspektywicznych, a zasoby te znajdują się również w obrębie 10 złóż o zasobach udokumentowanych (tab. 4.3). W tabeli tej podano również najważniejsze średnie parametry górnictwo-geologiczne i jakościowe zasobów perspektywicznych – prognostycznych kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>.

Całkowite zasoby geologiczne węgla brunatnego w złożach perspektywicznych wynoszą około 64 804 mln t, co stanowi 71 % zasobów wszystkich złóż oraz 28 % bogactw zasobowych tego surowca w Polsce. Na ilość tą składają się zasoby prognostyczne kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> łącznie 23 134 mln t (36 %), zasoby potencjalne kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> – łącznie 35 152 mln t (54 %) oraz zasoby poza kryteriami bilansowości około 6 517 mln t (10 %).

Największe znaczenie geologiczno-gospodarcze pod względem możliwości reprodukcji zasobów bilansowych, udokumentowanych posiadają zasoby prognostyczne kat. D<sub>1</sub> (6758 mln t) oraz kat. D<sub>2</sub> (16 376 mln t).

W złożach udokumentowanych znajduje się łącznie 4 216 mln t zasobów perspektywicznych kat. D, w tym około 418 mln t zasobów prognostycznych oraz 3 798 mln t zasobów potencjalnych.

Tabela 4.3

## Zasoby perspektywiczne węgla brunatnego w Polsce (stan na 1991.01.01)

Nazwa złoża	Zasoby ogółem mln t (3+8)	Zasoby perspektywiczne w mln t					Zasoby poza kryteriami bilansowości w mln t	Parametry zasobów prognostycznych				
		ogółem (4+7)	prognostyczne			potencjalne		śr. grubość węgla w m	N:W	wart. opał. $Q_i^d$ kJ/kg	popieln. $A^d$ %	siarka $S_1^d$ %
			ogółem (5+6)	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Złóża udokumentowane z zasobami perspektywicznymi												
Koźmin Pł i Śr	7.61 2.16	5.81 1.62	1.33 0.37	1.33 0.37	-	4.48 1.25	1.80 0.54	4.0	8.0	8209	27.37	0.44
Bilczew	2.93 0.79	2.93 0.79	2.93 0.79	2.93 0.79	-	-	-	6.4	3.2	8152	27.73	1.76
Legnica Płn.	2386.24 739.74	2128.70 659.90	-	-	-	2128.70 659.90	257.54 79.84	zasoby potencjalne				
Mosty	553.46 177.11	478.16 153.01	161.12 51.56	161.12 51.56	-	317.04 101.45	75.3 24.1	9.0	7.7	9395	17.01	1.76
Rogóżno	259.33 85.29	224.41 73.77	222.60 73.17	222.60 73.17	-	1.81 0.60	34.92 11.52	35.6	4.3	9724	20.27	4.15
Sądów	183.06 56.75	149.97 49.49	-	-	-	149.97 46.49	33.09 10.26	zasoby potencjalne				
Szubin	53.13 13.28	39.03 9.76	20.66 5.17	20.66 5.17	-	18.37 4.59	14.10 3.52	7.5	8.0	7315	30.92	2.63
Ścinawa	1476.91 502.15	1164.97 396.09	-	-	-	1164.97 396.09	311.94 106.06	zasoby potencjalne				
Trzcianka	179.95 52.19	9.99 2.90	9.99 2.90	9.99 2.90	-	-	169.96 49.29	3.0	11.9	8390	23.07	1.84

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Złoczew	25.72 7.45	12.60 3.65	-	-	-	12.60 3.65	13.12 3.80	zasoby potencjalne				
Razem złoża udokumentowane	5128.34 1636.91	4216.57 1347.98	418.63 133.96	418.63 133.96	-	3797.94 1214.02	911.77 288.93	-	-	-	-	-
Złóża zbaćane wstępnie z zasobami perspektywicznymi												
Babina - pola rezerw.	51.60 17.03	19.20 6.34	19.20 6.34	19.20 6.34	-	-	32.40 10.69	11.0	-	9630	16.00	1.70
Barczygłów	5.00 1.10	5.00 1.10	5.00 1.10	-	5.00 1.10	-	-	6.6	4.7	6310	38.90	-
Białośliwie	30.24 8.17	27.84 7.52	-	-	-	27.84 7.52	2.40 0.65	zasoby potencjalne				
Bieganów	73.78 22.14	59.66 17.90	38.94 11.68	38.94 11.68	-	20.72 6.22	14.12 4.24	11.2	7.2	8880	17.17	1.18
Buczyna	3.50 1.16	3.50 1.16	3.50 1.16	3.50 1.16	-	-	-	12.0	-	9756	14.00	-
Bukowiec	305.79 82.56	274.54 74.12	274.54 74.12	-	274.54 74.12	-	31.25 8.44	12.3	11.7	8478	25.00	1.17
Chlebowo	254.90 79.02	244.44 75.78	83.47 25.88	83.47 25.88	-	160.97 49.90	10.46 3.24	20.9	8.4	9011	19.78	2.00
Chodzież-Ostrówki -Podstolice-Pitka	130.44 35.22	130.44 35.22	7.22 1.95	-	7.22 1.95	123.22 33.27	-	6.4	9.4	78101	28.63	1.71
Chomentów	0.60 0.16	0.60 0.16	-	-	-	0.60 0.16	-	zasoby potencjalne				
Ciświca	57.84 14.46	57.84 14.46	57.84 14.46	-	57.84 14.46	-	-	3.7	10.8	7427	32.14	1.39



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Cybinka Wsch.	810.68 267.53	754.47 248.98	109.32 36.08	109.32 36.08	- -	645.15 212.90	56.21 18.55	8.3	12.0	9599	15.12	1.94	
Cynkowo-Sępno -Racot	3016.61 995.49	2890.37 953.83	110.59 36.50	- -	110.59 36.50	2779.78 917.33	126.24 41.66	12.8	11.6	9704	16.23	1.08	
Czempin-miasto	379.44 121.42	361.08 115.54	- -	- -	- -	361.08 115.54	18.36 5.88	zasoby potencjalne					
Czerwona Woda - Parzyce	52.58 15.78	52.58 15.78	35.39 10.62	35.39 10.62	- -	17.19 5.16	- -	5.2	6.3	8793	26.02	0.73	
Dabówka Wlk.	0.068 0.022	0.068 0.022	0.008 0.002	0.008 0.002	- -	0.06 0.02	- -	10.0	1.0	8799	21.33	-	
Dęby Szlacheckie	30.00 7.50	30.00 7.50	30.00 7.50	30.00 7.50	- -	- -	- -	8.3	10.6	7418	34.95	1.61	
Dobrosułów	195.25 62.48	190.68 61.02	190.68 61.02	190.68 61.02	- -	- -	4.57 1.46	19.3	9.0	9311	18.01	1.83	
Dobrow	18.68 5.04	18.68 5.04	13.79 3.72	13.79 3.72	- -	4.89 1.32	- -	4.5	7.4	8017	25.02	0.32	
Drezdenko	158.47 34.87	141.43 31.12	141.43 31.12	- -	141.43 31.12	- -	17.04 3.75	8.3	10.7	6431	37.84	0.59	
Grajewo	21.48 5.80	15.82 4.27	- -	- -	- -	15.82 4.27	5.66 1.53	zasoby potencjalne					
Gądków	245.68 71.25	235.65 68.34	90.41 26.22	90.41 26.22	- -	145.24 42.12	10.03 2.91	15.5	10.09	8620	20.33	1.32	
Głowno	54.55 14.73	54.55 14.73	37.44 10.11	- -	37.44 10.11	17.11 4.62	- -	5.2	9.7	-	-	-	
Główiew	3.17 0.884	3.17 0.884	3.16 0.88	- -	3.16 0.88	0.01 0.004	- -	3.5	6.7	8211	27.07	3.27	

- 42 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Gorzkowice- Ręczno	209.28 54.40	203.80 52.98	149.94 38.98	- -	149.94 38.98	53.86 14.00	5.48 1.42	21.2	6.9	7765	33.59	2.28	
Gostynin	11.66 2.10	11.66 2.10	- -	- -	- -	11.66 2.10	- -	-	-	-	-	-	
Góra	1725.20 569.31	1588.22 524.11	818.40 270.07	818.40 270.07	- -	769.82 254.04	136.98 45.20	24.8	7.9	10182	12.52	0.72	
Górzycza	657.46 157.78	549.15 131.79	369.71 88.73	- -	369.71 88.73	179.44 43.06	108.31 25.99	8.6	8.8	7147	33.78	1.31	
Grudna Dln.	0.04 0.008	0.04 0.008	0.04 0.008	- -	0.04 0.008	- -	- -	3.2	-	10000	20.00	3.08	
Gubin Brody	888.00 284.16	834.00 266.88	522.00 167.04	- -	522.00 167.04	312.00 99.84	54.00 17.28	17.4	6.7	9291	11.91	1.46	
Henryk - upadowa 28A	0.62 0.19	0.62 0.19	0.62 0.19	0.62 0.19	- -	- -	- -	6.1	-	8809	17.27	1.70	
Huby	20.20 6.87	20.20 6.87	3.20 1.09	- -	3.20 1.09	17.00 5.78	- -	9.6	7.4	9848	14.99	0.64	
Janowo	30.49 8.84	30.49 8.84	22.54 6.54	- -	22.54 6.54	7.95 2.30	- -	6.7	9.4	8178	27.31	1.57	
Jarocin	127.44 42.06	127.44 42.06	- -	- -	- -	127.44 42.06	- -	zasoby potencjalne					
Jezioryce	0.018 0.004	0.018 0.004	0.018 0.004	0.018 0.004	- -	- -	- -	3.1	6.4	6939	36.91	-	
Kłosowice	0.004 0.001	0.004 0.001	0.004 0.001	- -	0.004 0.001	- -	- -	26.9	0.01	7130	32.83	-	
Konarzewo	4.51 0.77	4.51 0.77	- -	- -	- -	4.51 0.77	- -	zasoby potencjalne					
Krajenka	9.90 3.17	9.00 2.88	- -	- -	- -	9.00 2.88	0.90 0.29	zasoby potencjalne					

- 43 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Krośniewice	12.21 3.79	12.21 3.79	- -	- -	- -	12.21 3.79	- -	zasoby potencjalne					
Kunowo	0.47 0.064	0.47 0.064	0.03 0.004	0.03 0.004	- -	0.44 0.06	- -	4.2	3.1	3788	57.21	1.23	
Lubraniec	11.82 2.01	11.82 2.01	- -	- -	- -	11.82 2.01	- -	zasoby potencjalne					
Lubsko	535.14 160.53	454.86 136.45	152.84 45.85	152.84 45.85	- -	302.02 90.60	80.28 24.08	12.3	9.0	8961	23.80	1.35	
Łanięta	121.34 33.98	121.34 33.98	33.98 9.52	- -	33.98 9.52	87.36 24.46	- -	17.7	9.4	8197	33.29	4.66	
Łowicz	1.09 0.20	1.09 0.20	- -	- -	- -	1.09 0.20	- -	zasoby potencjalne					
Maciejowice- Ciosny	0.25 0.06	0.25 0.06	0.15 0.04	- -	0.15 0.04	0.10 0.02	- -	7.2	4.1	7261	35.69	0.92	
Maliniec	1.00 0.31	1.00 0.31	1.00 0.31	1.00 0.31	- -	- -	- -	4.1	3.9	9211	19.00	-	
Maria	0.07 0.02	0.07 0.02	0.07 0.02	0.07 0.02	- -	- -	- -	3.2	2.2	6892	32.72	-	
Mąkoszyn- Grochowiska	63.00 15.75	63.00 15.75	31.68 7.92	31.68 7.92	- -	31.32 7.83	- -	5.2	8.6	7318	34.23	0.79	
Młodzikowo- Czarnotki	650.50 227.67	650.50 227.67	58.32 20.41	- -	58.32 20.41	592.18 207.26	- -	8.1	10.9	9764	13.28	0.23	
Mosina	1788.86 554.54	1798.86 526.64	1541.02 477.71	1541.02 477.71	- -	157.84 48.93	90.00 27.90	31.0	6.3	9199	18.67	0.62	
Mosty (na NE)	2298.33 735.47	2142.21 685.51	322.62 106.44	322.62 106.44	- -	1809.59 579.07	156.12 49.96	16.4	11.7	9096	19.28	1.81	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Nakło	331.97 89.63	291.41 78.68	255.00 68.85	255.00 68.85	- -	36.41 9.83	40.56 10.95	19.5	6.6	7966	24.22	1.22	
Naramowice	223.20 71.43	212.40 67.97	- -	- -	- -	212.40 67.97	10.80 3.46	zasoby potencjalne					
Nietków	81.77 22.89	78.47 21.97	63.08 17.66	- -	63.08 17.66	15.39 4.31	3.30 0.92	9.0	9.5	8370	26.28	1.68	
Oborniki	206.30 62.92	206.30 62.92	206.30 62.92	- -	206.30 62.92	- -	- -	7.4	5.2	8938	22.13	1.33	
Oczkowice	152.75 51.93	142.31 48.38	81.62 27.75	81.62 27.75	- -	60.69 20.63	10.44 3.55	13.1	7.9	9957	12.50	0.79	
Orłowo	2.86 0.63	2.86 0.63	- -	- -	- -	2.86 0.63	- -	zasoby potencjalne					
Osięciny-Kąkowa- Wola-Swierczynek	358.23 96.72	358.23 96.72	132.94 35.89	- -	132.94 35.89	225.29 60.83	- -	5.8	11.5	-	-	-	
Osowa Góra	111.72 30.17	95.76 25.86	- -	- -	- -	95.76 25.86	15.96 4.31	zasoby potencjalne					
Ostrów Wlkp.	117.30 38.71	82.70 27.29	- -	- -	- -	82.70 27.29	34.60 11.42	zasoby potencjalne					
Ośno	447.16 143.10	417.13 133.49	92.61 29.64	- -	92.61 29.64	324.52 103.85	30.03 9.61	11.1	7.1	9491	16.98	1.82	
Otyń-Siedlisko	196.38 56.95	184.83 53.60	5.18 1.50	- -	5.18 1.50	179.65 52.10	11.55 3.35	15.0	10.6	8609	23.00	2.54	
Parowa-Ruszów- Węgliniec	64.40 20.61	64.40 20.61	35.90 11.49	- -	35.90 11.49	28.50 9.12	- -	10.4	6.7	9334	22.85	1.93	
Pątnów IV	61.23 16.53	61.23 16.53	26.58 7.18	26.58 7.18	- -	34.65 9.35	- -	6.0	9.6	7938	28.98	2.00	
Pątnów V	140.44 40.72	131.08 38.01	15.94 4.62	15.94 4.62	- -	115.14 33.39	9.36 2.71	5.6	8.7	8453	20.46	0.90	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Piaski	85.46 24.79	78.26 22.70	78.26 22.70	78.26 22.70	- -	- -	7.20 2.09	8.4	6.9	8420	26.53	1.29
Pichorowice	3.47 0.83	3.47 0.83	3.47 0.83	3.47 0.83	- -	- -	- -	6.0	5.1	7118	28.00	2.20
Piotrków Kuj.	45.31 8.61	38.11 7.24	- -	- -	- -	38.11 7.24	7.20 1.37	zasoby potencjalne				
Podgórze	6.00 1.32	6.00 1.32	6.00 1.32	- -	6.00 1.32	- -	- -	10.0	6.4	6340	40.91	0.81
Pogorzela	417.36 137.72	411.36 135.74	142.56 47.04	- -	142.56 47.04	268.80 88.70	6.00 1.98	29.7	6.8	9606	16.82	1.67
Poniec-Krobia	5955.21 1846.12	3063.93 949.82	1749.74 542.42	- -	1749.74 542.42	1314.19 407.40	2891.28 896.30	14.7	9.2	9190	18.77	0.61
Poznań	703.56 218.10	652.08 202.14	- -	- -	- -	652.08 202.14	51.48 15.96	zasoby potencjalne				
Przewóz-Iłowa -Węgliniec	111.14 31.12	111.14 31.12	22.88 6.41	- -	22.88 6.41	88.26 24.71	- -	3.7	12.0	8282	28.30	2.14
Przewóz- Morzyczyn	40.63 9.34	37.33 8.58	22.45 5.16	22.45 5.16	- -	14.88 3.42	3.30 0.76	4.0	10.2	6772	35.26	1.90
Pyrzyce- Kluczewo	22.92 5.73	21.72 5.43	- -	- -	- -	21.72 5.43	1.20 0.30	zasoby potencjalne				
Radojewice	155.94 45.22	155.94 45.22	83.91 24.33	83.91 24.33	- -	72.03 20.89	- -	6.5	10.0	8489	25.72	1.34
Radomierzyce	285.00 76.95	270.00 72.90	180.00 48.60	180.00 48.60	- -	90.0 24.30	15.00 4.05	18.0	4.3	7880	31.61	1.30
Radziejów	84.82 23.75	84.82 23.75	52.42 14.68	52.42 14.68	- -	32.40 9.07	- -	6.1	8.3	8295	28.49	2.04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rawicz- Chobienia	278.40 94.66	278.40 94.66	- -	- -	- -	278.40 94.66	- -	zasoby potencjalne				
Rawicz-Miejska Górka-Skoraszewice	326.44 110.99	286.48 97.40	35.44 12.05	35.44 12.05	- -	251.04 85.35	39.96 13.59	11.1	11.4	10002	9.58	0.80
Rogi-Rudnica	215.30 60.28	193.58 54.20	76.46 21.41	- -	76.46 21.41	117.12 32.79	21.71 6.08	5.4	11.3	8319	26.71	1.20
Rogów	99.15 28.76	99.15 28.76	48.75 14.14	- -	48.75 14.14	50.40 14.62	- -	12.5	7.6	8471	22.80	0.53
Ruja	602.08 204.71	568.48 193.29	449.28 152.76	- -	449.28 152.76	119.20 40.53	33.60 11.42	10.4	10.2	9978	13.13	0.54
Rumin	0.28 0.08	0.28 0.08	0.06 0.02	0.06 0.02	- -	0.22 0.06	- -	2.6	1.2	7390	33.43	-
Rusinów	0.20 0.06	0.20 0.06	0.20 0.06	- -	0.20 0.06	- -	- -	16.0	1.2	8792	20.90	-
Rzetnia	46.00 11.96	46.00 11.96	46.00 11.96	- -	46.00 11.96	- -	- -	12.9	10.5	7493	30.62	0.41
Sadlno	0.80 0.15	0.80 0.15	0.80 0.15	0.10 0.02	0.70 0.13	- -	- -	3.8	2.8	5941	43.31	-
Sieniawa-siodła XVI-XXVII	143.27 47.28	143.27 47.28	105.80 34.91	105.80 34.91	- -	37.47 12.37	- -	10.7	2.5	9674	19.07	1.27
Sławno-Sławsk	13.68 3.69	13.68 3.69	- -	- -	- -	13.68 3.69	- -	zasoby potencjalne				
Stubice- Rzepin Zach.	954.09 305.32	906.17 289.98	438.27 140.25	438.27 140.25	- -	467.90 149.73	47.92 15.35	14.7	6.9	9461	12.28	1.25
Stubice- Rzepin Wsch.	1841.28 589.21	1772.87 567.32	852.37 272.76	852.37 272.76	- -	920.50 294.56	68.41 21.89	18.8	7.7	9307	22.51	1.93

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Słupca	59.71 19.11	59.71 19.11	39.27 12.57	39.27 12.57	- -	20.44 6.54	- -	6.2	5.3	9479	16.78	2.15
Solec Kujawski	21.20 5.72	21.20 5.72	16.20 4.37	- -	16.20 4.37	5.00 1.35	- -	3.6	11.0	-	-	-
Stary Kisielin -Trzebiechów	92.72 25.96	88.13 24.68	- -	- -	- -	88.13 24.68	4.59 1.28	zasoby potencjalne				
Stęki	11.18 2.35	10.70 2.25	- -	- -	- -	10.70 2.25	0.48 0.10	zasoby potencjalne				
Strzałkowo	25.16 8.05	15.16 8.05	6.30 2.02	6.30 2.02	- -	18.86 6.03	- -	7.4	9.9	9932	14.86	1.69
Sulechowo	0.44 0.08	0.44 0.08	0.30 0.05	0.30 0.05	- -	0.14 0.03	- -	2.1	3.2	5277	44.16	-
Sulechów- Świebodzin	4921.81 1525.77	4691.11 1454.25	315.09 97.68	- -	315.09 97.68	4376.02 1356.57	230.70 71.52	15.4	9.6	9006	21.09	2.24
Sulmierzyce	287.93 95.01	279.67 92.29	89.95 29.68	89.95 29.68	- -	189.72 62.61	8.26 2.72	19.3	8.9	9705	15.18	0.26
Szamotuły	1397.75 489.22	1266.53 443.29	790.68 276.74	430.32 150.61	360.36 126.13	475.85 166.55	131.22 45.93	23.0	7.2	10162	12.00	0.39
Szarów Pański	17.40 2.62	15.30 2.30	3.24 0.49	3.24 0.49	- -	12.06 1.81	2.10 0.32	3.3	6.7	4403	51.05	2.35
Ścinawa Głogów	18379.68 4962.52	17188.80 4640.98	10378.37 2802.16	- -	10378.37 2802.16	6810.43 1838.82	1190.88 321.54	28.6	8.6	7988	25.30	2.48
Środa Wlkp.	249.60 67.39	249.60 67.39	249.60 67.39	- -	249.60 67.39	- -	- -	10.4	8.9	-	-	-
Toporzysko Czarnowo	29.34 6.75	29.34 6.75	- -	- -	- -	29.34 6.75	- -	zasoby potencjalne				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Trzebień - Tuplice	93.20 30.76	50.00 16.50	50.00 16.50	- -	50.00 16.50	- -	43.20 14.26	10.0	-	9550	16.90	1.51
Tuchola	23.44 6.33	19.60 5.29	- -	- -	- -	19.60 5.29	3.84 1.04	zasoby potencjalne				
Wanda - kop.	0.11 0.03	0.11 0.03	0.05 0.01	0.05 0.01	- -	0.06 0.02	- -	3.0	3.2	8140	26.69	-
Wąbrzeźno	47.76 12.89	41.76 11.27	34.56 9.33	- -	34.56 9.33	7.20 1.94	6.00 1.62	6.7	5.9	-	-	-
Wielichowo - Błotnica	2755.25 909.24	2592.11 855.40	- -	- -	- -	2592.11 855.40	163.14 53.84	zasoby potencjalne				
Wieruszów I i VI	117.60 32.93	117.60 32.93	117.60 32.93	84.60 23.69	33.0 9.24	- -	- -	7.5	9.1	8367	26.23	0.64
Więcbork	561.50 145.99	510.14 132.64	354.76 92.24	354.76 92.24	- -	155.38 40.40	51.36 13.35	19.9	9.0	7722	29.06	0.96
Witnica	203.52 50.88	184.32 46.08	- -	- -	- -	184.32 46.08	19.20 4.80	zasoby potencjalne				
Włocławek	78.79 21.27	78.79 21.27	20.93 5.65	20.93 5.65	- -	57.86 15.62	- -	4.9	10.5	8014	32.24	2.49
Wola Mąkolska	144.53 39.02	144.53 39.02	43.01 11.61	- -	43.01 11.61	101.52 27.41	- -	5.6	11.3	-	-	-
Wolsztyn	3590.40 1184.83	3326.40 1097.71	- -	- -	- -	3326.40 1097.71	264.40 87.12	zasoby potencjalne				
Wójcina	99.68 24.93	99.68 24.93	20.66 5.17	- -	20.66 5.17	79.02 19.76	- -	8.2	10.2	7831	33.08	1.03
Wronki	1.81 0.49	1.81 0.49	- -	- -	- -	1.81 0.49	- -	zasoby potencjalne				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Zalesie-Pępowo	1586.59 491.85	1510.15 468.15	-- --	-- --	-- --	1510.15 468.15	76.44 23.70	zasoby potencjalne					
Zarzew- Zarzewek	2.39 0.62	2.39 0.62	2.32 0.60	2.32 0.60	-- --	0.07 0.02	-- --	3.5	2.8	7567	32.09	1.22	
Zebrzydowa	1.51 0.42	1.51 0.42	1.51 0.42	1.51 0.42	-- --	-- --	-- --	5.0	2.8	8269	29.99	0.83	
Razem złoża zbadane wstępnie	64804.75	58287.66	23134.78	6758.246	16376.534	35152.88	6517.09	-	-	-	-	-	
	19520.603	17540.923	6710.409	2101.48	4608.929	10830.514	1979.68						

Uwagi:

- w liczniku zasoby paliwa naturalnego, w mianowniku umownego;
- do tabeli włączono jako zasoby perspektywiczne zasoby złóż: Dąbrówka Wielka, Maria, Rumin, Saldno i Wanda - kopalnia, ujęte w Bilansie Zasobów (1991) jako zasoby złóż zarejestrowanych.

Całkowite geologiczne zasoby perspektywiczne złóż węgla brunatnego w Polsce wynoszą 62 504 mln t paliwa naturalnego, w tym zasoby prognostyczne około 23 553 mln t (38 %).

Do najważniejszych obiektów perspektywicznych należą obiekty położone w sąsiedztwie złóż eksploatowanych oraz udokumentowanych. Stanowią one ich naturalną rezerwę zasobową i znane są jako złoża rezerwowe lub satelickie. Dla złóż regionu konińskiego są to np.: Dęby Szlacheckie, Mąkoszyn-Grochowiska, Przewóz-Morzyszyn, Pątnów IV i V, Piaski i Dobrów; dla Bełchatowa złoża: Gorzkowice - Ręczno, Wieruszów I - VI, a dla Turowa - złożo Radomierzyce. Dla możliwych do zagospodarowania złóż Legnica Wschód i Zachód, rezerwy zasobowe znajdują się w złożach Legnica Północ, Ścinawa, Ścinawa-Głogów i Ruja, a np. dla złóż Gubin i Mosty rezerwę stanowią zasoby złóż: Gubin-Brody, Lubsko, Babina, Trzebiel-Tuplice i obszar na NE od złoża Mosty.

Wśród 90 złóż perspektywicznych, które zawierają zasoby prognostyczne, 7 złóż (8 %) stanowią obiekty duże o zasobach ponad 500 mln t. Znajduje się w nich 16 653 mln t węgla brunatnego o charakterze bilansowym, co stanowi 72 % łącznych zasobów prognostycznych tej grupy złóż. W złożach małych o zasobach do 75 mln t znajduje się około 6 % zasobów prognostycznych tej grupy, mimo że stanowią one aż około 61 % wszystkich perspektywicznych obiektów złożowych o zasobach prognostycznych.

#### 4.5. Zasoby teoretyczne

Teoretyczne zasoby węgla brunatnego kat. E w rozumieniu zasobów występujących na słabo zbadanych lub niezbadanych obszarach Polski o teoretycznej (hipotetycznej, spekulatywnej) węglozasobności zostały oszacowane po raz pierwszy w 1990 r. (M. Piwocki 1990), na podstawie oceny zasięgu trzeciorzędowej formacji węglonośnej na mapach w skali 1:200 000. Obliczeń dokonano metodą średniej ważonej, przyjmując gęstość pozorną węgla brunatnego za  $1.2 \text{ t/m}^3$  oraz odpowiednio korygując średnią miąższość węgla brunatnego wyliczoną z archiwalnych otworów wiertniczych. Do obliczeń średniej grubości węgla wykorzystano dane z 4082 wierceń.

Zasoby teoretyczne węgla brunatnego rozprzestrzeniają się na obszarach o łącznej powierzchni około  $95\,737 \text{ km}^2$  i wynoszą ogółem 141 690 mln t (w przeliczeniu na paliwo umowne ok. 38 256 mln t). Przeciętna grubość pokładów węgla brunatnego dla zasobów teoretycznych wynosi 1.2 m, przy wahaniami 0.1 - 40.8 m. Największa ilość zasobów teoretycznych znajduje się w zachodniej Polsce, gdzie oszacowano je na 93 507 mln t, czyli 66 % zasobów teoretycznych.

Znaczna ilość zasobów teoretycznych węgla brunatnego w Polsce dowodzi możliwości odkrycia i udokumentowania dalszych złóż tego surowca.

#### 4.6. Kierunki dalszych poszukiwań

Perspektywy odkrycia i udokumentowania nowych zasobów węgla brunatnego wśród osadów trzeciorzędowych na terenie Polski, a zwłaszcza na Niżu Polskim są dość znaczne. Wiązą się one zarówno z istnieniem zbadanych wstępnie dużych zasobów perspektywicznych oraz niezbadanych bliżej zasobów teoretycznych. Perspektywy te istnieją zwłaszcza na obszarach zachodniej Polski, gdzie osady trzeciorzędowe charakteryzują się wyższą węglonośnością i węglozasobnością.

Badania geologiczne zmierzające do odkrycia, rozpoznania i udostępnienia nowych zasobów należy realizować w kierunku:

- badań geologiczno-rozpoznawczych do kat. B + C<sub>1</sub> złóż przeznaczonych do zagospodarowania, których zasoby określone zostały w kat. C<sub>2</sub>;
- szczegółowych badań geologiczno-poszukiwawczych dla zbadania do kat. C<sub>2</sub> złóż węgla brunatnego o zasobach perspektywicznych, zwłaszcza prognostycznych;
- wstępnych badań geologiczno-poszukiwawczych w celu ujawnienia występowania złóż o zasobach perspektywicznych.

W nowej sytuacji społeczno-gospodarczej badania geologiczne realizowane będą przez określone podmioty gospodarcze na podstawie odpowiednich koncesji. Dotyczyć one będą zwłaszcza obszarów występowania złóż rezerwowych i satelickich w regionach, gdzie prowadzona jest eksploatacja węgla brunatnego.

Według znajomości stopnia zbadania i rozpoznania trzeciorzędowej formacji węglonośnej nie należy spodziewać się odkrycia wielkich złóż o miliardowych zasobach. Możliwe do odkrycia złoża będą raczej obiektami małymi i średnimi o zasobach 75 -250 mln t, lub drobnymi o zasobach do 75 mln t. Będą to obiekty o mniej korzystnych wskaźnikach geologiczno-górnicznych pod względem głębokości występowania, o wyższym współczynniku N:W. Przeciętna jakość nowych złóż nie powinna ulec pogorszeniu.

## 5. WĘGIEL KAMIENNY

### 5.1. Wstęp

Badania geologiczne złóż węgla kamiennych w Polsce prowadzone były systematycznie w trzech zagłębiach węglowych.

Badania geologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego prowadzono od XVII wieku. Stymulowane były one potrzebami rozwijającego się górnictwa. Prowadzona eksploatacja złóż węgla dostarczała ciągle nowych informacji na temat warunków geologiczno-górnicznych. Rozpoznanie geologiczne GZW jest nierównomierne. Najlepiej są rozpoznane obszary kopalń czynnych (67), które obejmują około 30% powierzchni zagłębia. Ich rozpoznanie sięga różnych głębokości, rzadko przekraczających 1000 m. Słabiej rozpoznane są obszary rezerwowe, zbadane w kat. C<sub>1</sub> - C<sub>2</sub> do głębokości 1000-1500 m. Obszary perspektywiczne, zlokalizowane głównie we wschodniej i południowej, częściowo centralnej części zagłębia są rozpoznane pojedynczymi otworami głębokimi do około 2000 m i powierzchniowymi badaniami geofizycznymi. Te ostatnie ze względu na duży stopień zurbanizowania obszaru zagłębia prowadzone były głównie w części południowej. Pojedyncze profile sejsmiczne wykonane w części wschodniej zagłębia nie zawsze mogą być w pełni wykorzystane. Do wstępnego, ilościowego rozmieszczenia zasobów węgla w obszarach perspektywicznych przydatne są również zweryfikowane i uzupełnione w latach 80-tych mapy grawimetryczne rejonu śląsko-krakowskiego.

W Zagłębiu Dolnośląskim pierwsze informacje o eksploatacji złóż węgla na wychodniach i o budowie geologicznej pochodzą z XVIII wieku. Systematyczne badania geologiczne do końca lat

60-tych skoncentrowane były w obszarach kopalń czynnych rejonu Wałbrzyskiego i Noworudzkiego. Polegały one głównie na rozpoznaniu budowy geologicznej złoża metodami górniczymi (przekopy, upadowe, otwory dołowe). Metodykę badań zmieniono w latach 70-tych. Wykonano kilka otworów z powierzchni. Wszystkie zlokalizowane były poza obszarami górniczymi i miały za zadanie rozpoznanie obszarów rezerwowych. Rozpoznanie zasobów węgla w DZW sięga do głębokości około 1000-1300 m.

Badania geofizyczne i geologiczne w Lubelskim Zagłębiu Węglowym doprowadziły w latach 60-tych do zdefiniowania granic zagłębia jako jednostki geologicznej i gospodarczej. Pierwsze złożo "Łączna" rozpoznano w kat. C<sub>2</sub> w 1972 roku. Od tego momentu rozpoznanie geologiczne centralnej części LZW było prowadzone bardzo intensywnie. Aktualnie rozpoznane są dwa obszary górnicze i 11 obszarów rezerwowych. Rozpoznanie sięga spągu formacji produktywnej tj. warstw lubelskich, która występuje do głębokości 1000-1200 m we wschodniej części LZW. Równolegle z pracami dokumentacyjnymi prowadzono prace poszukiwawcze w obszarach perspektywicznych w tym również w zachodniej części LZW, gdzie spąg serii produktywnej schodzi na głębokość 1500-2000 m. Przy okazji regionalnego rozpoznania geologicznego północno-wschodniej części LZW wyznaczono zasięg występowania złóż węgla oraz przeanalizowano wstępnie możliwości występowania boksytów i innych skał glinonośnych w przyspągowej partii wizenu w rejonie między Włodawą a Łukowem.

## 5.2. Stan rozpoznania złóż i ich zasobów

### 5.2.1. Kryteria bilansowości

Zasoby perspektywiczne węgla kamiennych Polski oszacowano wg kryteriów bilansowości wprowadzonych zarządzeniem Nr 18 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 21.04.1971 roku. W przedstawionej pracy z konieczności podane zostaną jedynie najważniejsze elementy bilansowości pokładów węgla, a zainteresowanych szczegółami odsyłamy do w/w zarządzenia oraz do późniejszych szczegółowych modyfikacji.

1. Grubość pokładu łącznie z przerostami skały płonej do 0.05 m jest nie mniejsza od 0.80 m dla węgla energetycznych przy zawartości popiołu ( $A^d$ ) poniżej 20 % i od 1.00 m przy zawartości popiołu w przedziale 20-40%. Dla węgla koksowych i specjalnych 0.70 m bez względu na zawartość popiołu, przy upadach poniżej 35° i 0.40 m przy upadach większych.
2. Przerosty skały płonej w pokładzie węgla, których grubości nie przekraczają 0.30 m nie mogą przekroczyć 30 % sumarycznej grubości węgla. Jeżeli jedna z warstw węglowych spełnia warunek 1, to warunek 2 musi być spełniony dla pozostałej części pokładu.
3. Wartość opałowa w stanie powietrzno-suchym musi być powyżej 12600 kJ/kg.
4. Głębokość występowania złoża od powierzchni jest mniejsza od 1000 m.

Pokłady nie spełniające w/w warunków nie podlegają udokumentowaniu. Do wyjątków należy zaliczyć warunek 4, szczególnie przy ocenie zasobów perspektywicznych grupy D<sub>1</sub>-D<sub>3</sub>, które w dalekiej przyszłości, po opracowaniu nowych technologii mogą być przedmiotem zainteresowania gospodarczego, a w związku z czym będą podlegały udokumentowaniu w kat. C<sub>2</sub> i wyższych.



### 5.2.2. Obszary węglonośne

#### Górnośląskie Zagłębie Węglowe

Górnośląskie Zagłębie Węglowe (fig. 5.1 – 5.4) jako jednostka geologiczna, zostało dość dokładnie zdefiniowane w początku lat 70-tych (Górnośląskie Zagłębie Węglowe – praca zbiorowa, 1972). W okresie późniejszym do roku 1990 prowadzono badania w celu uszczegółowienia rozpoznania:

- a) rozmieszczenia przestrzennego serii produktywnych;
- b) wykształcenia litologiczno-facjalnego poszczególnych serii;
- c) prawidłowości zmian cech złożowych utworów produktywnych karbonu.

Badaniami objęto głównie najslabiej rozpoznane rejony GZW, tj. południowy, gdzie osady karbonu zalegają pod grubym nakładem osadów miocenu i nasunięć karpaccich, oraz południowo-wschodni na odcinku Chrzanów–Kalwaria Zebrzydowska.

Utwory produktywne występują od powierzchni do około 4500 m w centralnej części GZW (rów Zawady). Miąższość nadkładu generalnie wzrasta z północy na południe, od kilku metrów w rejonie siodła głównego, do ponad 3000 m w SE części zagłębia – rejon Suchej Beskidzkiej. Utwory nadkładu budują skały permu, triasu i jury tworzące izolowane płyty w północnej i północno-wschodniej części zagłębia. W centralnej i południowej części nadkład stanowią ilasto-piaszczyste skały miocenu autochtonicznego i nasunięć karpaccich.

W profilu karbonu produktywnego (fig. 5.1) występują dwie genetycznie różne formacje węglonośne – paraliczna (warstwy brzeżne – namur A) i limniczna, która dzieli się na mniejsze jednostki (serie i warstwy) charakteryzujące się odmiennym wykształceniem litologiczno-facjalnym i zróżnicowanymi cechami złożowymi (głównie węglizobnością). Są to: górnośląska seria piaskowcowa (namur B–C), seria mułowcowa (westfal A–B), krakowska seria piaskowcowa (westfal C–D). Zasadniczą cechą serii produktywnych w GZW jest ich nierównomierny rozwój. Największe miąższości poszczególne serie, za wyjątkiem krakowskiej serii piaskowcowej, osiągają w części zachodniej zagłębia, a w kierunku południowo-wschodnim obserwuje się ich stopniową redukcję, a nawet całkowity zanik, dotyczy to głównie osadów górnośląskiej serii piaskowcowej.

Najpełniej zachowane profile serii produktywnych osiągają w części zachodniej zagłębia miąższości rzędu 3000–4000 m, podczas gdy w części wschodniej 1500–2000 m. Łączna miąższość serii produktywnych w zagłębiu sięga 8200 m. Rozmieszczenie pokładów węgla w profilu utworów produktywnych, ich ilość i miąższość, jest nierównomierne i w głównej mierze zależy od wykształcenia litologiczno-facjalnego poszczególnych serii produktywnych.

Wyróżniającą cechą serii paralicznej jest obecność w jej profilu miąższych (do 200 m) kompleksów osadów morsko-deltowych, bez pokładów węgla, które w sposób naturalny dzielą serię na mniejsze ogniwa. Największe miąższości seria ta osiąga w zachodniej części zagłębia do około 4000 m, w części wschodniej ulega redukcji do kilkuset metrów. Pokłady węgla w tej serii rzadko osiągają miąższość powyżej 1 m. Cechuje je mała zmienność miąższości i duża ciągłość lateralna. Węglonośność tej serii jest niska – w granicach 1 %.

Górnośląska seria piaskowcowa rozpoczyna sedymentację limnicznych osadów w zagłębiu. Jej charakterystyczną cechą jest dominujący udział piaskowców nad innymi typami skał oraz obecność miąższych pokładów węgla w jej profilu. W zachodniej części zagłębia miąższość serii dochodzi do 650 m, a w części wschodniej na linii Jawiszowice–Chrzanów ulega całkowitej redukcji.

Mięszkość pokładów jest zmienna, przeważnie w granicach 1.5–3 m. Największe miąższości osiągają pokłady występujące w dolnej części profilu serii odpowiadającej warstwom siódłowym, szczególnie duże miąższości osiągają pokłady 504, 507 i 510, średnio 5 m, a pokład 510 do 14 m (kop. Morcinek). Węgloność w profilu serii sięga 12%.

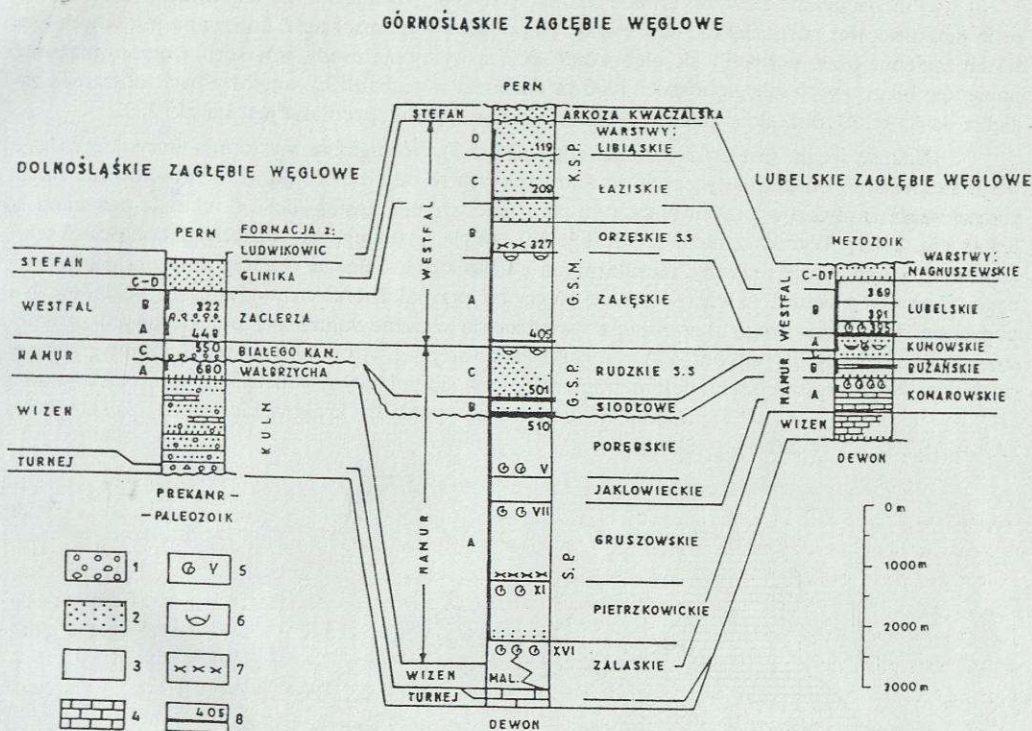


Fig. 5.1. Korelacja litostratigraficzna karbonu produktywnego polskich zagłębi węglowych.

1 - zlepience i brekcje, 2- piaskowce, 3- ilowce i mułowce, 4 - wapień, 5 - morskie poziomy faunistyczne, 6 - słodkowodne poziomy faunistyczne, 7 - tufity, 8 - numery pokładów.

Seria mułowcowa największe miąższości osiąga w rejonie Żor–Dębieńska do 2000 m, a w części wschodniej zagłębia redukuje się do ok. 100 m. W profilu serii przeważają osady drobnoklastyczne – ilowce i mułowce, którym towarzyszą konkrecyjne formy syderytu o średnicach od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Pokłady węgla są liczne, lecz o bardzo zmiennej miąższości – maksymalnie osiągają miąższość 3.5 m. Są niestałe, często ulegają rozszczepieniu, lub wyklinowaniu, zawierają liczne przerosty skał płonych. Węgloność jest zmienna w granicach 3–6%.

Krakowska seria piaskowcowa stanowi kompleks zbudowany w przewodzie z osadów gruboklastycznych – piaskowców i zlepieńców, w obrębie których występują ławice osadów drobnoklastycznych z nielicznymi pokładami węgla, które jednak osiągają dość znaczne miąższości do 7 m.

Większość pokładów jest stała pod względem zachowania miąższości. Osady tej serii występują tylko w centralnej i wschodniej części zagłębia. Maksymalnie seria osiąga miąższość 1300 m. Węgloność dochodzi do 8%.

Przedstawione powyżej krótkie charakterystyki serii wskazują, że najbardziej zasobnymi są serie piaskowcowe: górnośląska i krakowska. Największa węglizasobność notowana jest w tych częściach zagłębia gdzie w profilu do głębokości 1000 m występują osady w/w serii. Łączna miąższość pokładów bilansowych do głębokości 1000 m dochodzi w najbardziej węglonośnych obszarach zagłębia do 65 m. Ogólna ilość pokładów bilansowych w zagłębiu oceniana jest na ok. 200.

Jakość węgla jest zróżnicowana (fig. 5.2 i 5.3). W zagłębiu występują wszystkie rodzaje węgla kamiennych od energetycznych do antracytowych tj. od typu 31 do 42. Prawidłowości zmian jakości węgla zarówno w profilu pionowym jak i przestrzennie zostały dość dokładnie poznane (A. Kotas i in. 1983). Wynika z nich, że strefy jakości węgla występują na różnych głębokościach tworząc swoisty układ przestrzenny, niezależny od układu strukturalnego osadów karbonu produktywnego. Brak jest również zależności jakości węgla od przynależności stratygraficznej pokładów. Na podstawie dotychczasowego rozpoznania stwierdza się wyraźne zależności podstawowych parametrów technologicznych (popiołu -  $A^d$  i siarki całkowitej -  $S_t^a$ ) od przynależności stratygraficznej pokładów. Najkorzystniejszymi parametrami odznaczają się pokłady górnośląskiej serii piaskowcowej ( $A^d = 11.0$ ,  $S_t^a = 0.85$ ), najmniej korzystnymi pokłady krakowskiej serii piaskowcowej ( $A^d = 16.2\%$ ,  $S_t^a = 2.0\%$ ).

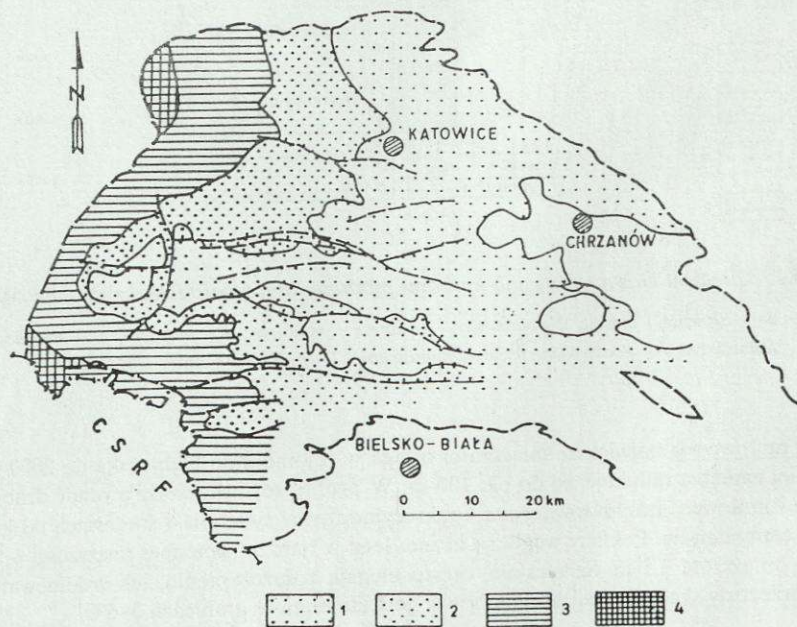


Fig. 5.2. Jakość węgla w stropie karbonu.

1 - węgle energetyczne typu 31, 2 - węgle energetyczne typu 32-33, 3 - węgle koksowe typu 34-37, 4 - węgle specjalne typu 38-42.

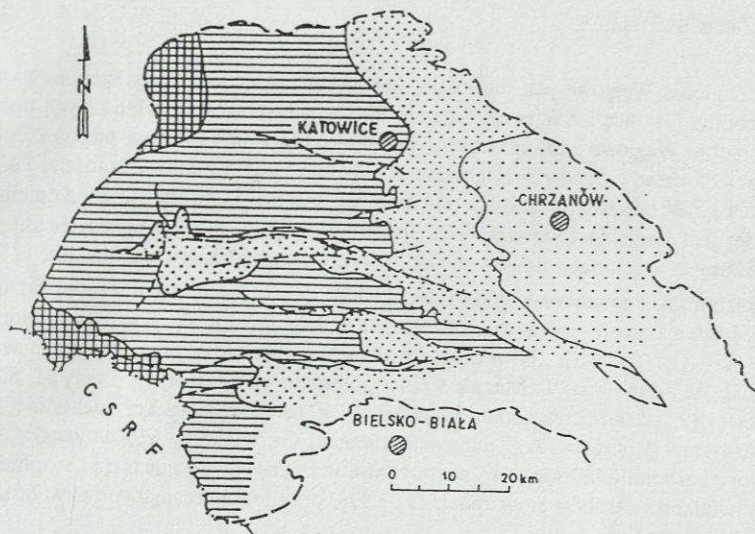


Fig. 5.3. Jakość węgla na poziomie -750 m (ok. 1000 m głębokości).

Objaśnienia jak przy fig. 5.2.

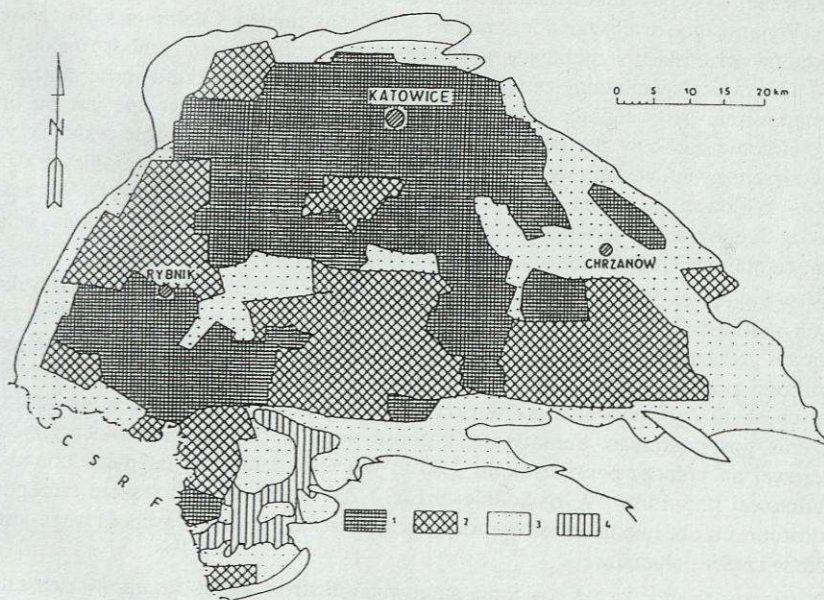


Fig. 5.4. Stan rozpoznania zasobów węgla na stropie utworów karbonu GZW.

1 - obszary zagospodarowane (kopalnie), kat. A-C2, 2 - obszary rezerwowe kat. C1-C2, 3 - obszary z zasobami grupy D1, 4 - obszary z zasobami grupy D2.

### Lubelskie Zagłębie Węglowe

Lubelskie Zagłębie Węglowe jest jednostką gospodarczą (złożową), wydzieloną w obrębie zasięgu utworów karbonu. Granicę LZW przyjmuje się na izopachycie 2.0 m bilansowych pokładów węgla. Lubelskie Zagłębie Węglowe zajmuje obszar od okolic Dębina i Łukowa poprzez Puławy – Lublin – Krasnystaw i Parczew – Cyców – Rejowiec do Hrubieszowa i okolic Zamościa. Południowo-wschodnia granica LZW odpowiada granicy państwowej Polski z Ukrainą. Przedłużeniem LZW po stronie ukraińskiej jest Zagłębie Lwowsko-Wołyńskie, w obrębie którego czynnych jest 19 kopalń węgla zlokalizowanych w rejonach nowowołyńskim, czerwonogradzkim i mosteckim.

Badania karbońskich utworów węglonośnych LZW prowadzone od początku lat 60-tych doprowadziły do wydzielenia strefy optymalnej. Strefa ta w latach 70 i 80-tych była przedmiotem rozpoznania w kat A – C<sub>2</sub> (fig. 5.5). Równolegle prowadzono badania poszukiwawcze w części północnej (J. Porzycki, A. Zdanowski, T. Mazak 1976), północno-wschodniej (J. Porzycki, S. Cebulak 1978), południowej (J. Porzycki, A. Zdanowski 1979), a ostatnio w części zachodniej w tzw. strefie Dęblin – Krasnystaw (L. Gurba, A. Zdanowski 1989; L. Gurba 1990; A. Zdanowski 1990), w wyniku których utwory karbonu lubelskiego są rozpoznane w miarę równomiernie, w stopniu wystarczającym do oceny wielkości zasobów w grupach D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>, przy jednoczesnym przekwalifikowaniu zasobów potencjalnych grupy E do grupy D<sub>3</sub>.

Udokumentowane paleontologicznie utwory węglonośne w rejonie lubelskim przynależą do górnego wizenu, namuru i westfalu (fig. 5.1).

W utworach wizenu górnego Lubelskiego Zagłębia Węglowego wykształconego w facji morsko-paralicznej występuje maksymalnie 10 wkładek węglowych o grubościach do 0.40 m (średnio 0.28 m). Wyjątek pod tym względem stanowi wąski pas między Chełmem a Parczewem gdzie jeden z pokładów wizeńskich występujący w dolnej części profilu, osiąga grubość rzędu 1.0–2.0 m (Sawin IG-1). Ograniczony lateralny zasięg tego pokładu, a także duża zmienność miąższości i głębokości występowania dyskwalifikuje jego znaczenie gospodarcze i dlatego nie jest on brany pod uwagę do obliczenia zasobów perspektywicznych LZW. Sumaryczna grubość wkładek węgla kamiennego w klastycznych i węglanowych utworach wizenu górnego oscyluje w granicach 0.0 m w rejonie Łuków – Włodawa do 2.25 m w rejonie Chełm – Parczew (Michałów IG-4). W części południowej między Rejowcem a Hrubieszowem węglonośność osadów wizenu oscyluje w granicach 0.80–1.40 m, co stanowi średnio około 0.5 % ogólnej grubości utworów wizenu.

W wyżejległych warstwach komarowskich (namur A), o maksymalnej grubości 450 m, zbudowanych z ilowców i mułowców z ławicami wapieni występuje maksymalnie 18 wkładek węglowych, których grubości zmieniają się w granicach 0.05–1.20 m, ale należy podkreślić, że warstwy węgla o grubości powyżej 0.40 m należą do wyjątków, a ich zasięg poziomy jest ograniczony do bardzo małych obszarów i podobnie jak w przypadku wizenu te pokłady nie mają absolutnie żadnego znaczenia gospodarczego. Sumaryczna grubość węgla warstw komarowskich zmienia się od wartości zerowej na północy poprzez około 1.80 m w części centralnej do nieco ponad 3.00 m w części południowej (0.5–1.0%). W zachodniej części LZW profil nie jest jeszcze szczegółowo zbadany, a z dostępnych obecnie materiałów można przypuszczać, że ilość i grubość węgla jest znacznie mniejsza niż w części południowej.

Na utworach morskich z Posidonia stanowiących strop warstw komarowskich zalegają mułowcowo-piaszczyste utwory warstw bużańskich – namur B – zawierające od 4–5 wkładek węglowych w rejonie Parczewa do maksymalnie 15 wkładek węglowych w rejonie Hrubieszów – Mircze. Grubość występujących tu węgla jest bardziej zmienna niż w warstwach starszych i średnio wynosi 0.41 m. Dominują dalej wkładki cienkie o grubości 0.3 m, ale wyraźnie wzrasta udział wkładek grubszych 0.4–1.5 m, szczególnie w południowej części zagłębia.

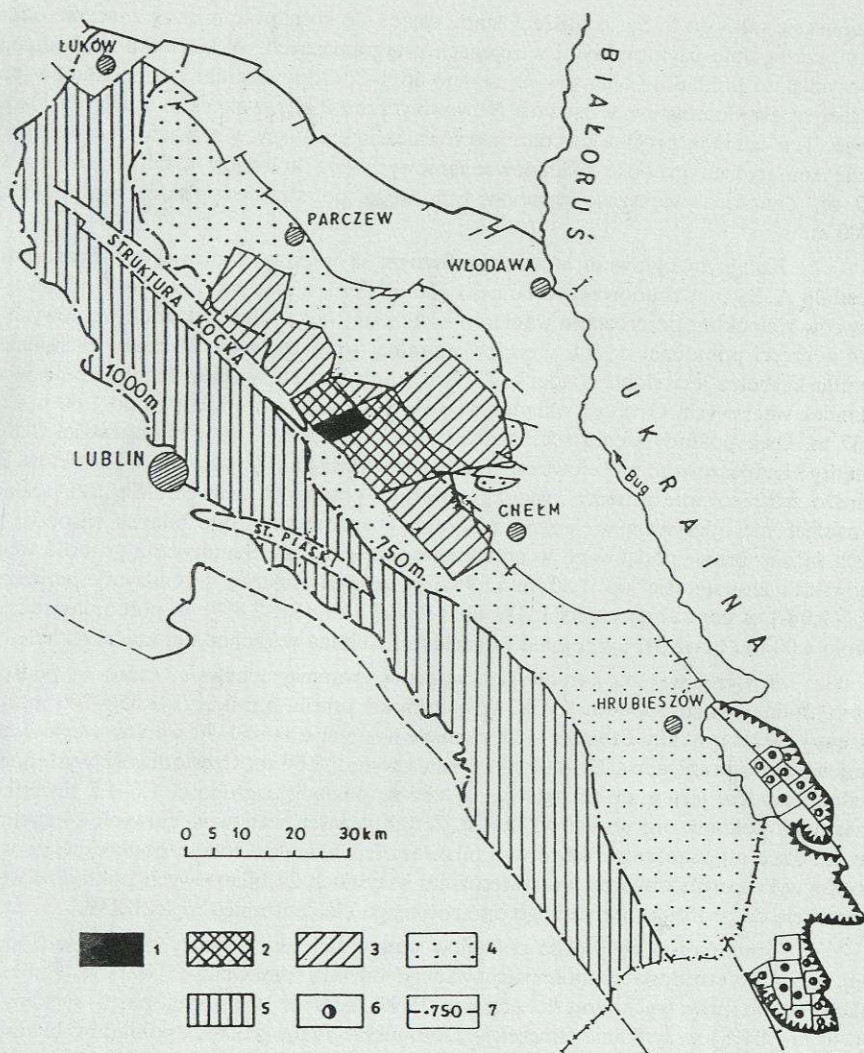


Fig. 5.5. Stan rozpoznania zasobów węgla na stropie utworów karbonu LZW.

1 - kopalnia w Bogdance kat. A-C2, 2 - obszary udokumentowane w kat. C1-C2, 3 - obszary udokumentowane w kat. C2, 4 - obszary z zasobami grupy D1, 5 - obszary z zasobami grupy D2, 6 - kopalnie węgla w Zagłębiu Lwowsko-Wołyńskim, 7 - izolinie grubości nadkładu.

Suma grubości węgla w północnej części LZW wynosi 1.5-2.2 m i wzrasta w kierunku południowym do 4.0-6.0 m (2-6%) w okolicach Hrubieszowa.

Warstwy bużańskie są ogniwem litostratygraficznym, w obrębie którego występują pokłady węgla spełniające obowiązujące kryteria bilansowości. Ilość bilansowych pokładów węgla

zmienia się od 3 do 5. Są to pokłady stałe, dające się korelować między znacznie oddalonymi otworami, szczególnie usytuowanymi w rejonach przygranicznych. W kierunku zachodnim, a także północnym ilość pokładów bilansowych maleje do 1-2. Odpowiedniki tych pokładów po stronie ukraińskiej są eksploatowane w złożach Nowowołyńskim i Międzyrzeczkim Zagłębia Lwowsko-Wołyńskiego. Ten odcinek profilu karbonu jest również interesujący w złożach Tiągłowskim i Karowskim, gdzie sumaryczna grubość pokładów bilansowych (wg kryteriów GOST) zmienia się od 1.0 do 3.0 m. Znacząca większość zasobów tych węgla po stronie polskiej występuje do głębokości 1000 m.

Kolejnym ogniwem litostratygraficznym są warstwy kumowskie zaliczane do namuru C i westfalu A. Są one zbudowane w dolnej i górnej części z piaskowców, a w środkowej z mułowców i iłowców z cienkimi przerostami wapieni i wkładkami węgla. Ilość wkładek węglowych jest różna: od 2-4 w części północnej do 14 w części centralnej i południowej. W części zachodniej ten odcinek profilu karbonu jest słabo zbadany. Z dostępnych danych wynika, że występuje w nim do 10-12 wkładek węglowych. Grubość wkładek węglowych zmienia się od 0.05 m do 1.60 m i średnio wynosi 0.37 m. Dwa pokłady węgla spełniające miąższościowe kryterium bilansowości (0.8 m) występują między Hrubieszowem a Rejowcem oraz jeden wzdłuż linii Krasnystaw - Lubartów. Ze względu na bardzo zróżnicowane grubości, wysoką zawartość popiołu, a szczególnie siarki pokłady warstw kumowskich nie odgrywają większego znaczenia gospodarczego. Do bilansu zasobów perspektywicznych są one brane pod uwagę w południowej części LZW. Sumaryczna grubość węgla warstw kumowskich zmienia się od 1.50 m (1.9%) w rejonie Łukowa i Radzyna poprzez 2.60-3.40 m (1.5-2.0%) w centralnej części LZW do 4.20-6.70 m (1.8-2.8%) w południowej części zagłębia i około 4.00 m (1.5-2.0%) w rejonie Lubartowa i Lublina w zachodniej części LZW.

Powyżej warstw kumowskich występują warstwy lubelskie, które są podstawowym ogniwem produktywnym karbonu LZW. W pełnym ich profilu o miąższości 650-700 m, rozpoznany w osiowej części synkliny Stoczek - Dorohuczka występuje ponad 70 warstw węglowych. Ich grubość zmienia się w granicach 0.10-4.00 m i średnio wynosi 0.67 m. Częstotliwość występowania klas grubości pokładów jest mało zróżnicowana, tzn. że pokłady o grubości 1.0-1.5 m występują tak samo często jak pokłady o grubości 0.1-0.5 m. Z tych licznych warstw węglowych 24 spełnia obowiązujące w Polsce miąższościowe kryterium bilansowości. Jednakże trzeba podkreślić, że w żadnym dotychczas wykonanym otworze nie stwierdzono wszystkich 24 bilansowych pokładów węgla. Liczba 24 odnosi się do profilu syntetycznego opracowanego dla centralnej części LZW.

Sumaryczna miąższość pokładów warstw lubelskich zależy głównie od pozycji tektonicznej, która determinuje grubość zachowanego odcinka omawianych warstw. Zmienia się ona od około 0.0 m przy wychodniach, poprzez 13.90-26.90 m w osiowej partii synkliny Bogdanki, do 38.40 m (4.4%) w synklinie Stoczek - Dorohuczka. Suma grubości pokładów bilansowych, a także ich ilościowe rozmieszczenie w przestrzeni złoża jest determinowana głównie pozycją geotektoniczną. W zachowanych utworach warstw lubelskich występuje od jednego do kilkunastu pokładów bilansowych o grubościach od 0.80 m do ponad 4.0 m (pokład 382 - aktualnie eksploatowany w kopalni "Bogdanka"). Ich sumaryczna grubość (węglozasobność) zmienia się od 6.20 m przy sześciu pokładach do 22.10 m przy siedemnastu pokładach bilansowych. Średnia grubość pokładów bilansowych wyliczona na przykładzie obszarów rozpoznanych w kat. C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> wynosi 1.20 m ± 0.06 m.

Karbońskie utwory młodsze od warstw lubelskich (magnuszewskie) nie zawierają bilansowych pokładów węgla.

Utwory karbonu są przykryte kompleksem osadów permo-mezo-kenozoicznych. Ich miąższość zmienia się od około 350-400 m w rejonie Włodawy do 1000 m na linii Łuków - Przytočno - Lublin - Izbica - Zamość i 1300-1400 m na linii Bychawa - Bełżyce.

Węgle LZW należą do grupy węgla energetycznych i koksowych. Układ tych dwu grup jakościowych jest niezgodny ze stratygrafią, tektoniką i z grubością nadkładu. Ogólnie można stwierdzić, że w części północnej i zachodniej występują wyłącznie węgle energetyczne (typ 31 i 32). W części centralnej jest w przybliżeniu równowaga węgla energetycznych i koksowych (typ 32 i 34), a w części południowej, pozbawionej w wyniku erozji podstawowej formacji węglonośnej warstw lubelskich dominują węgle koksowe typu 34 (tab. 5.1 i 5.2).

Tabela 5.1

Średnie wartości parametrów jakości węgla LZW

Wskaźnik	Część północna	Część południowa	Część zachodnia	Całe zagłębie *)
$W^a$ (%)	4.97	1.50	2.40	3.17
IR	14.40	64.60	45.10	40.00
$V^{daf}$ (%)	40.32	39.57	37.60	37.86
$Q_s^{daf}$ (kJ)	31884	33810	33200	33050
$C^{daf}$ (%)	74.80	77.96	76.50	77.00
$H^{daf}$ (%)	5.12	5.40	5.15	5.20

Tabela 5.2

Średnie wartości parametrów technologicznych węgla LZW

Parametr	Część północna	Część południowa	Część zachodnia	Całe zagłębie *)
$A^d$ (%)	20.85	17.15	18.40	14.82
$Q_i^a$ (kJ)	22939	26296	26401	26287
$S_t^a$ (%)	4.40	3.08	3.63	1.96

\*) niższe średnie wartości dla LZW wynikają z wagi ilości analiz pochodzących z obszarów rozpoznanych w kat. C1-C2.



### Dolnośląskie Zagłębie Węglowe

W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym do serii produktywnych karbonu górnego zaliczamy utwory formacji z Wałbrzycha i z aclerza, a także z Glinika (A. Grocholski 1988) (fig. 5.1).

Węgłe formacji z Wałbrzycha (namur) od dawna są znane i eksploatowane w rejonie Wałbrzycha i Woliborza. We wspomnianych rejonach, w latach 70-tych, wykonano kilka otworów, które w efekcie umożliwiły określenie obszarów o największej węglizasobności oraz kierunku zmian. Według tych najnowszych badań (W. Nemeč 1984; A. Bossowski, A. Ichnatowicz 1991) obszary Wałbrzycha i Woliborza stanowiły dwa oddzielne baseny sedymentacji węglotwórczej powiązane z dolinami rzecznyymi, przedzielonymi progiem morfologicznym usytuowanym między Głuszycą a Ludwikowicami. W obszarze wałbrzyjskim węglizasobność oscyluje w granicach 9.0 m. Występujące tu pokłady 655-680 zostały w zasadzie już wyeksploatowane przez kopalnię Thorez. Na zewnątrz obszaru kopalni Thorez węglonośność formacji z Wałbrzycha stopniowo maleje w kierunku południowym a na zachód następuje nagła zmiana facji na piaszczysto-zlepieńcowatą pozbawioną pokładów węgla. W rejonie Woliborza stwierdzono pokłady bilansowe o łącznej grubości 2.8 m, które były eksploatowane w kopalni Bolesław w Przygórzu.

Węgłe formacji z aclerza reprezentują wiekowo najwyższy westfal AB. Były one eksploatowane w trzech rejonach: Lubawki, Kamiennej Góry - Jedliny Zdrój i Jugowa - Nowej Rudy - Słupiec. Rejon Lubawki aktualnie nie przedstawia żadnej wartości gospodarczej. W rejonie Kamienna Góra - Jedlina czynne, w stadium likwidacji, są kopalnie Victoria i Wałbrzych, a w przeszłości prowadzono również eksploatację w kilku małych kopalniach.

Maksymalna węglizasobność dochodząca do 20.0 m została stwierdzona w okolicach Boguszowa - Górców, gdzie występuje do 50 pokładów węgla, z czego kilkanaście osiąga grubości bilansowe. Grubość pokładów węgla maleje w kierunku północno-zachodnim. W kierunku południowo-wschodnim spada ilość pokładów węgla i w okolicach Kamińska nie przekracza 10. Podobnie, w kierunku południowo-zachodnim zauważa się spadek ilości i grubości pokładów węgla, co niewątpliwie świadczy o bliskości obszarów alimentacyjnych.

W rejonie Jugowa, Nowej Rudy i Słupca występują obszary węglonośne przedzielone progiem morfologicznym. Po jego północno-zachodniej stronie w polach Piast i Wacław występuje do 25 pokładów węgla, z których kilka osiąga grubości bilansowe o sumarycznej grubości do 10 m. W polu Słupiec występuje do 17 pokładów, z których 4-7 to pokłady bilansowe o grubości skumulowanej dochodzącej do 15.0 m. Najwyższy znany karbon w DZW reprezentuje formacja z Glinika najlepiej rozpoznana po stronie czeskiej. Jest to seria utworów gruboklastycznych ze śladami węgla. W najwyższej jej części w ogniwie zlepieńców z Łomnicy w rejonie Głuszycy przewiercono jeden pokład o budowie złożonej, którego całkowita grubość wynosi 2.5 m. Jest on prawdopodobnie odpowiednikiem pokładów "radwanickich" z czeskiej części zagłębia.

W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym występują wszystkie typy węgla kamiennych. Wyjątek stanowi typ 36. Ze względu na małą jego ilość nie podaje się go w bilansie zasobów. Węgłe energetyczne (31-33) stanowią 3%, koksowe (34-38) 84%, a specjalne (41-42) 13% ogólnych zasobów DZW. Są to węgle w przewadze niskopopiołowe ( $A^d$  - 14%) o zawartości siarki w granicach 0.1-1.1%. Miąższość nadkładu serii węglonośnych jest zmienna, od wartości zerowej w strefie wychodni w rejonie Wałbrzycha, Woliborza i Nowej Rudy, do ponad 2000 m w centralnej części depresji śródsudeckiej. Względnie dobre rozpoznanie zasobów węgla mamy w rejonach bezpośrednio przyległych do aktualnie czynnych kopalń. Umożliwia to ekstrapolacja po upadzie warunków złożowych do głębokości 1200-1400 m. Stan rozpoznania wyraźnie pogarsza się w rejonach nie objętych eksploatacją.

### 5.2.3. Zasoby udokumentowane

Złoże węgla kamiennego na obszarze Polski są związane wyłącznie z górnokarbońską formacją węglową. Utwory węglonośne występują w trzech zagłębiach: Górnośląskim, Dolnośląskim i Lubelskim.

**Górnośląskie Zagłębie Węglowe** (fig. 5.4) jest największym ośrodkiem górnictwa węglowego w kraju. Zajmuje ono powierzchnię 5800 km. Złoże zagospodarowane górnictwem zajmują 31.1% tej powierzchni, złoże rezerwowe o zasobach rozpoznanych w kat. C<sub>1</sub> – C<sub>2</sub> zajmują 22.0%, a około 27.0% powierzchni zagłębia zajmują obszary perspektywiczne o zasobach grupy D<sub>1</sub>. W zasadzie wszystkie obszary zagospodarowane, udokumentowane i perspektywiczne zbadane są dostatecznie do głębokości 1000 m. Pozostałe 20% powierzchni GZW stanowią obszary z zasobami węgla poniżej 1000 m, a także obszary peryferyczne bez perspektyw zasobowych.

W obszarach zagospodarowanych istnieje 67 kopalń węgla kamiennego, a w obszarach udokumentowanych wyznaczono granice 29 złóż węgla kamiennego. Zasoby udokumentowane w GZW w kat. A – C<sub>2</sub> wynoszą 56.604 mld ton (tab. 5.3).

Tabela 5.3

Zestawienie bilansowych zasobów geologicznych w Polsce

Zagłębie	Grupa jakości węgla	Zasoby geologiczne (mln t)							Zasoby ogółem
		udokumentowane			prognostyczne				
		ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Razem	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem	
GZW	E	12640	24126	36766	8950	8009	2870	19829	56595
	K	7454	12301	19755	1800	13194	37200	52194	71949
	S	10	73	83	160	350	1800	2310	2393
Razem		20104	36500	56604	10910	21553	41870	74333	130937
LZW	E	1733	4699	6432	13310	10673	4805	28788	35220
	K	596	861	1457	6719	1702	1525	9946	11403
	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Razem		2329	5560	7889	20029	12375	6330	38734	46623
DZW	E	9	4	13	-	-	8	8	21
	K	154	211	365	-	-	103	103	468
	S	31	31	62	-	-	121	121	183
Razem		194	246	440	-	-	232	232	672
Polska	E	14382	28829	43211	22260	18682	7683	48625	91836
	K	8204	13373	21577	8519	14896	38828	62243	83820
	S	41	104	145	160	350	1921	2431	2576
Razem		22627	42306	64933	30939	33928	48432	113299	178232

Stan rozpoznania Lubelskiego Zagłębia Węglowego (fig. 5.5), a szczególnie jego granic jest stosunkowo słaby. Przyjmuje się, że złoża węgla przy nadkładzie do 1200 m zajmują obszar o powierzchni 9100 km<sup>2</sup>. Złóża zagospodarowane zajmują jedynie 50 km<sup>2</sup> (0,5%), a złoża rozpoznane w kat. C<sub>1</sub> - C<sub>2</sub> do głębokości ok. 1000 m zajmują powierzchnię ok. 770 km<sup>2</sup> tj. 8,46%. Pozostałą część stanowią obszary z zasobami perspektywicznymi występującymi do 1000 m, jak również obszary z zasobami pod nadkładem większym od 1000 m. Zasoby węgla udokumentowane w LZW w kat. A - C<sub>2</sub> wynoszą 7.889 mld ton (tab. 5.3).

W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym (fig. 5.6) złoża węgla kamiennych o znaczeniu przemysłowym występują na obszarze o powierzchni około 350 km<sup>2</sup>. Są to: obszar wałbrzyski, gdzie istnieją kopalnie Thorez, Victoria i Wałbrzych i noworudzki z kopalnią Nowa Ruda, podzieloną na pole Piast i pole Słupiec. Zasoby udokumentowane w kat. A - C<sub>1</sub> wynoszą 0.440 mld ton (tab. 5.3). W ostatnich latach podjęto decyzję o stopniowym likwidowaniu kopalnictwa węgla kamiennego w rejonach noworudzkim i wałbrzyskim. W przypadku zaniechania eksploatacji w tych rejonach podane zasoby trzeba będzie przekwalifikować w całości do zasobów pozabilansowych.

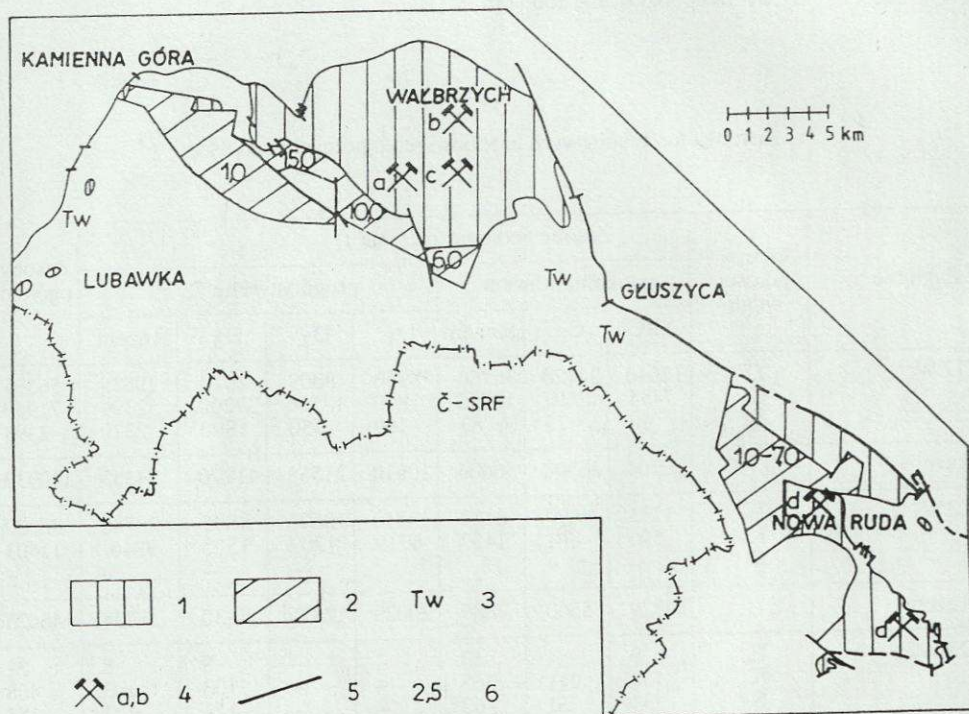


Fig. 5.6. Stan rozpoznania zasobów węgla w DZW.

1 - obszary zagospodarowane rozpoznane w kat. A-C<sub>2</sub>, 2 - obszary z zasobami grupy D<sub>3</sub>, 3 - obszary z zasobami teoretycznymi (nieoceniane w opracowaniu), 4 - kopalnie węgla: a - Victoria, b - Thorez, c - Wałbrzych, d - Nowa Ruda, 5 - ważniejsze dyslokacje, 6 - węglozasobność w metrach.

Ogółem w polskich zagłębiach węglowych udokumentowanych jest (31.XII.1990) 64.933 mld ton, z czego 87.19% to zasoby GZW, 12.14% LZW i 0.67% DZW (tab. 5.3).

Struktura rozpoznania zasobów w latach 1980–1990 nie ulega wahaniom ani znaczącym zmianom (fig. 5.7). Na podstawie załączonego wykresu można jednoznacznie stwierdzić, że przyrost zasobów węgla udokumentowanych w kat. A – C<sub>1</sub> pokrywa w całości wydobycie, a przyrost zasobów udokumentowanych w kat. C<sub>2</sub> nieznacznie je przewyższa.

Aktualny stan udokumentowania zasobów w kat. A – C<sub>2</sub> jest w wystarczający na najbliższe lata.

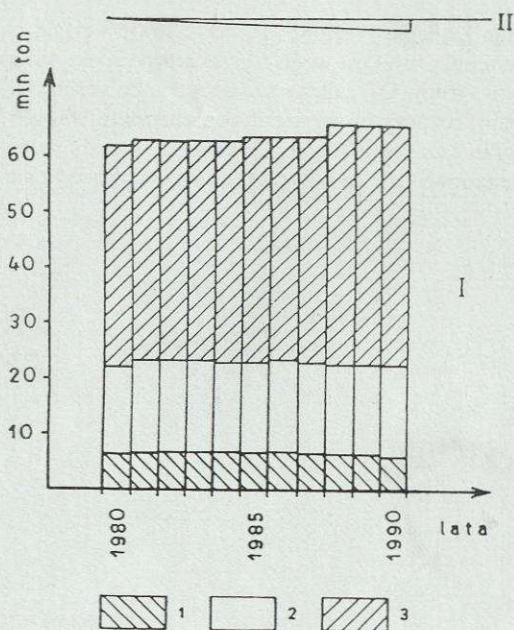


Fig. 5.7. Struktura rozpoznania zasobów i wydobycie węgla w latach 1980–1990.

I – struktura rozpoznania zasobów węgla, II – sumaryczne wydobycie węgla;

1 – zasoby udokumentowane w kat. A–B, 2 – zasoby udokumentowane w kat. C<sub>1</sub>, 3 – zasoby udokumentowane w kat. C<sub>2</sub>.

### 5.3. Zasoby perspektywiczne węgla kamiennych

Zasoby perspektywiczne węgla kamiennych obliczono na podstawie map sumarycznej węglizobności (fig. 5.6, 9-13), według metodyki opisanej w 1986 roku (Z. Buła i in. 1986). Podaną w niniejszym opracowaniu wielkość zasobów perspektywicznych w grupach D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> i D<sub>3</sub> należy traktować jako możliwe zasoby geologiczne w obszarach perspektywicznych polskich zagłębi węglowych. Ich wielkość w porównaniu ze stanem z 01.01.1980 uległa zmniejszeniu w każdym zagłębiu węglowym Polski. Przyczyną spadku wielkości zasobów w ostatnich 10-ciu latach jest m.in.:

1. Udokumentowanie części zasobów w kategoriach przemysłowych,
2. Zmiany w zasięgu występowania formacji węglonośnych,
3. Zmiany w zasięgu występowania złóż,
4. Przekwalifikowanie zasobów między grupami.

**Górnośląskie Zagłębie Węglowe** (fig. 5.8-5.10) jest ciągle najważniejszym zagłębiem węglowym w Polsce. Występują tu złoża węgla o zasobach perspektywicznych zaliczanych do grupy D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> i D<sub>3</sub>. Do zasobów grupy D<sub>1</sub> zalicza się wszystkie te zasoby, które występują do głębokości 1000 m poza obszarami rozpoznanymi w kategoriach przemysłowych A-C<sub>1</sub>. Są to fragmenty złóż usytuowane wzdłuż granic zagłębia (fig. 5.12), które ze względu na niską węglizobność i niską jakość węgla (rejon Chrzanowa) nie są dotychczas udokumentowane ani zagospodarowane. W części

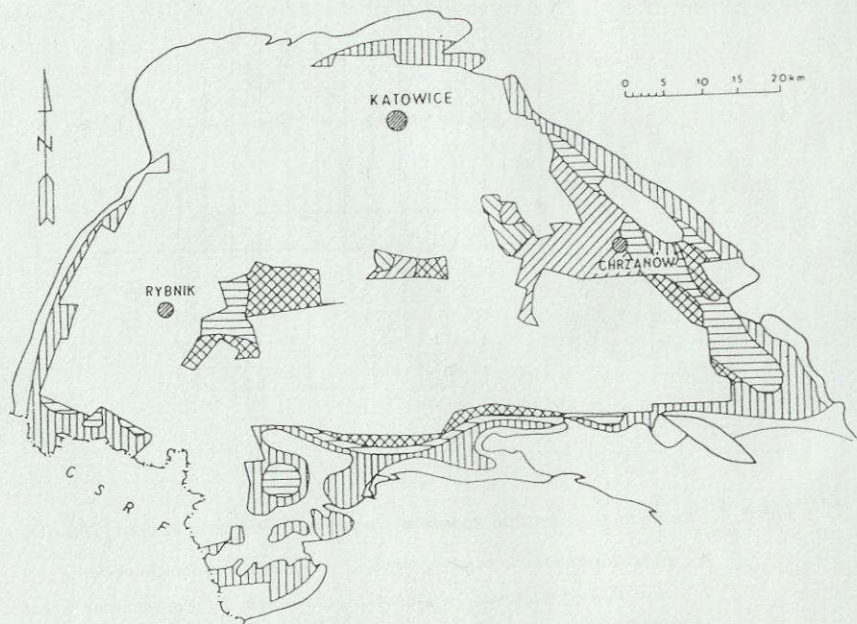


Fig. 5.8. Mapa węglizobności obszarów perspektywicznych GZW do głębokości 1000 m (grupa D<sub>1</sub>).

Objaśnienia jak przy fig. 5.9.

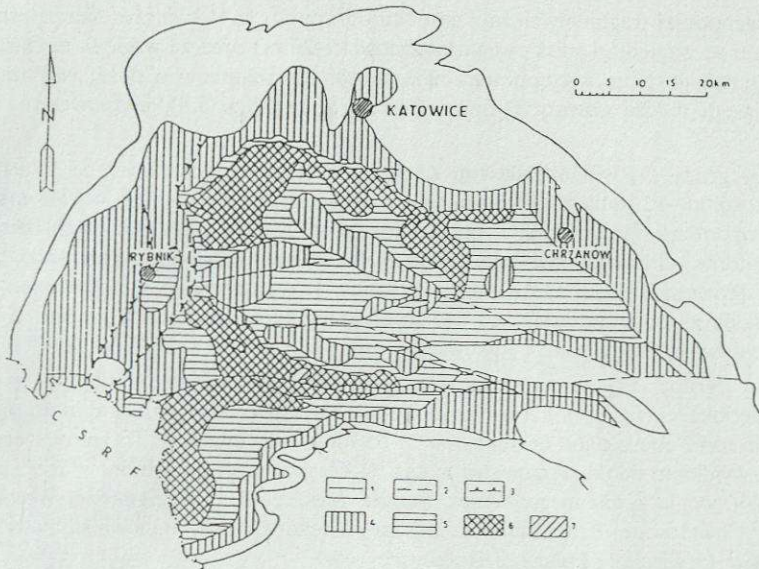


Fig. 5.9. Mapa węglazasobności GZW w interwale 1000 – 1250 m (grupa D<sub>2</sub>).

1 – granice zagłębia, 2 – ważniejsze uskoki, 3 – nasunięcia, 4 – strefa węglazasobności 0–5 m, 5 – strefa węglazasobności 5–10 m, 6 – strefa węglazasobności 10–20 m, 7 – strefa węglazasobności 20–30 m, lokalnie powyżej 30 m.

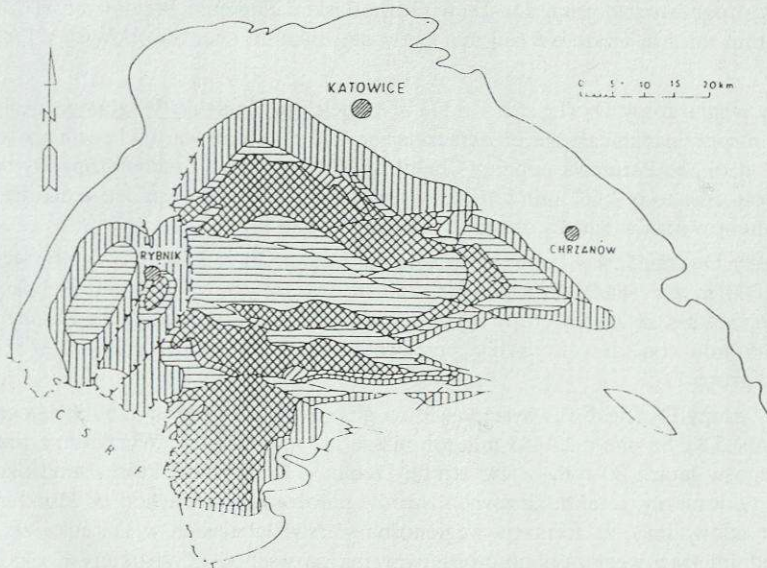


Fig. 5.10. Mapa węglazasobności GZW w interwale 1250 – 1800 m (grupa D<sub>3</sub>).

Objaśnienia jak przy fig. 5.9.

południowej i zachodniej fragmenty złoża z zasobami grupy D<sub>1</sub> są dotychczas nierozpoznane i niezagospodarowane ze względu na niską węglozasobność (5–20 m) oraz ze względu na bardzo trudne warunki geologiczno-górnictwa występowania złóż węgla. Do wyjątków o dużej węglozasobności i dobrej jakości węgla należą obszary Tychów i Niecki Solnej (fig. 5.8), usytuowane w centralnej części GZW.

Zasoby grupy D<sub>1</sub> w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym ocenia się na 10 910 mln ton (tab. 5.3). W stosunku do stanu z 1980 roku zasoby węgla grupy D<sub>1</sub> zmalały o 4748 mln ton. Jest to wynikiem udokumentowania w kat. C<sub>1</sub> pod koniec lat 70-tych rejonów złożowych Bzie – Dębina, Gołkowice i Chudów – Paniowy oraz w latach 80-tych rejonów: Pawłowice, Panewniki, Studzionka – Mizerów, Za Rowem Bełckim i Oświęcim – Polanka. Przepuszczalnie w najbliższych latach nastąpi dalszy spadek zasobów grupy D<sub>1</sub> co będzie efektem udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> kolejnych rejonów: Zebrzydowice, Paruszowice i Jejkowice.

Zasoby grupy D<sub>2</sub> w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym występują w interwale 1000–1250 m głębokości (fig. 5.9). Ich wielkość została zmniejszona w porównaniu do stanu z 1980 roku o 2733 mln ton i obecnie jest oceniana na 21 553 mln ton (tab. 5.3). To zmniejszenie wielkości zasobów jest wynikiem udokumentowania w kat. A–C<sub>2</sub> głębokich poziomów w obrębie obszarów górniczych kopalń węgla kamiennego: Wujek, Staszic, Moszczenica, Szczygłowice, Wesoła, Halemba, Jankowice, Chwałowice, Krupiński oraz obszarów rezerwowych: Panewniki, Pawłowice, Studzionka, Mizerów, Oświęcim – Polanka i Gołkowice.

Zasoby grupy D<sub>3</sub> w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym aktualnie oceniane są na 41 870 mln ton (tab. 5.3). Również w tej grupie nastąpił spadek wielkości zasobów w stosunku do stanu z 1980 roku. Jest to głównie wynikiem zmiany zasięgu formacji węglonośnej w części południowej pod nasunięciem karpackim. Zasoby tej grupy występują w interwale głębokościowym 1250–1800 m.

Zasoby prognostyczne grupy D<sub>1</sub>–D<sub>3</sub> w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym na 1.01.1992 r wynoszą 74 333 mln ton i są niższe o 8 616 mln ton w stosunku do ocen zasobowych z 1980 roku.

Zasoby węgla grupy D<sub>1</sub> (fig. 5.5 i 5.11) w Lubelskim Zagłębiu Węglowym występują do głębokości 1000 m przy nadkładzie nie przekraczającym 750 m. Takie warunki spełniają wschodnie rejonów zagłębia od okolic Parczewa poprzez Chełm do Hrubieszowa. Zasoby grupy D<sub>1</sub> ocenia się na 20 029 mln ton. Jest to o 2 663 mln ton mniej niż w roku 1980. Ten spadek wielkości zasobów wynika z udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> obszarów Chełm II i Sawin.

Do grupy D<sub>2</sub> (fig. 5.5) w Lubelskim Zagłębiu Węglowym zaliczane są zasoby występujące do głębokości 1000 m przy nadkładzie powyżej 750 m oraz zasoby z interwału głębokościowego 1000–1250 m. Ocenia się, że zasoby grupy D<sub>2</sub> wynoszą 12 375 mln ton (tab. 5.3). Zasoby tej grupy wzrosły o 7 006 mln ton. Jest to wynik przekwalifikowania zasobów grupy D<sub>3</sub> z interwału 1000–1250 m do grupy D<sub>2</sub>.

Zasoby grupy D<sub>3</sub> (fig. 5.12) występujące na głębokościach poniżej 1250 m są oceniane na 6330 mln ton (tab. 5.3). Są one o 17 483 mln ton niższe niż w 1980 roku. Wynika to z rozpoznania przeprowadzonego w latach 80-tych w tzw. strefie Dęblin – Krasnystaw, które zmodyfikowało zasadniczo model tektoniczny, a także złożowy obszarów położonych na zachód od struktury Kocka. Nowe wiercenia udowodniły, że formacja węglonośna warstw lubelskich w kierunku zachodnim i północno-zachodnim traci węglozasobność obserwowaną na wschód od struktury Kocka przy jednoczesnym utrzymaniu współczynnika węglonośności.

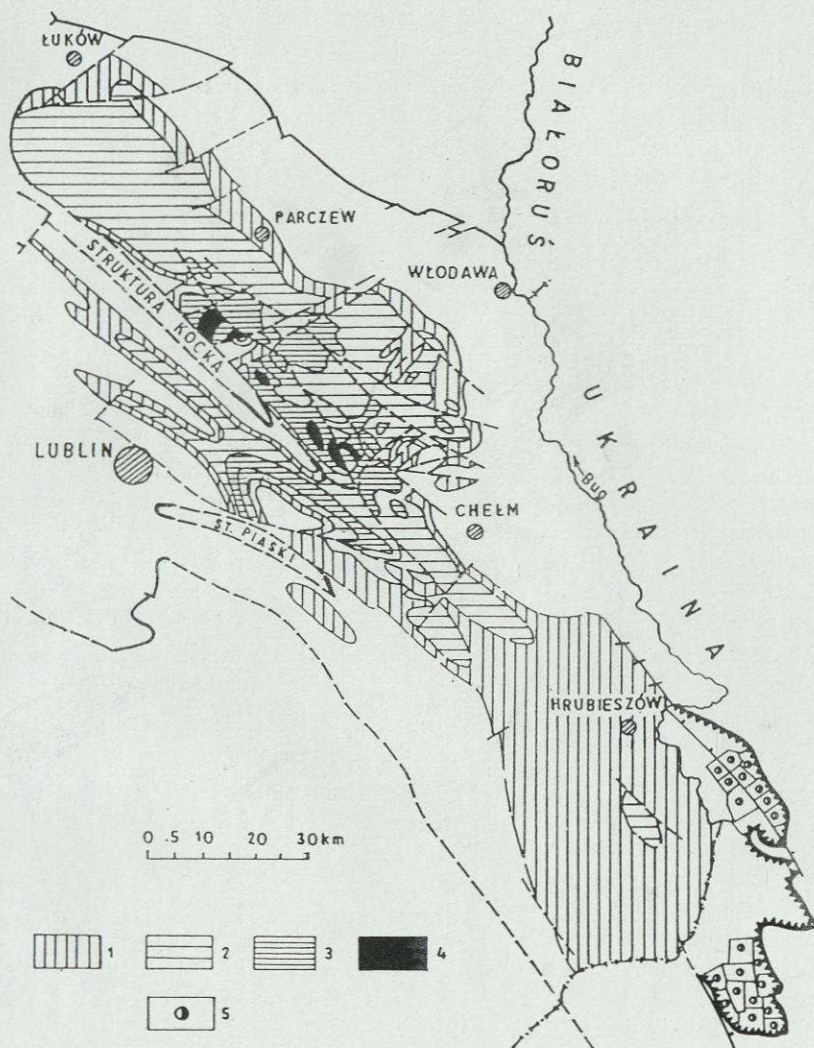


Fig. 5.11. Mapa węglizacji LZW do głębokości 1250 m.

1 - strefa węglizacji 2-5 m, 2 - strefa węglizacji 5-10 m, 3 - strefa węglizacji 10-15 m, 4 - strefa węglizacji powyżej 15 m, 5 - kopalnie węgla w Zagłębiu Lwowsko-Wołyńskim;

inne objaśnienia jak przy fig. 5.9.



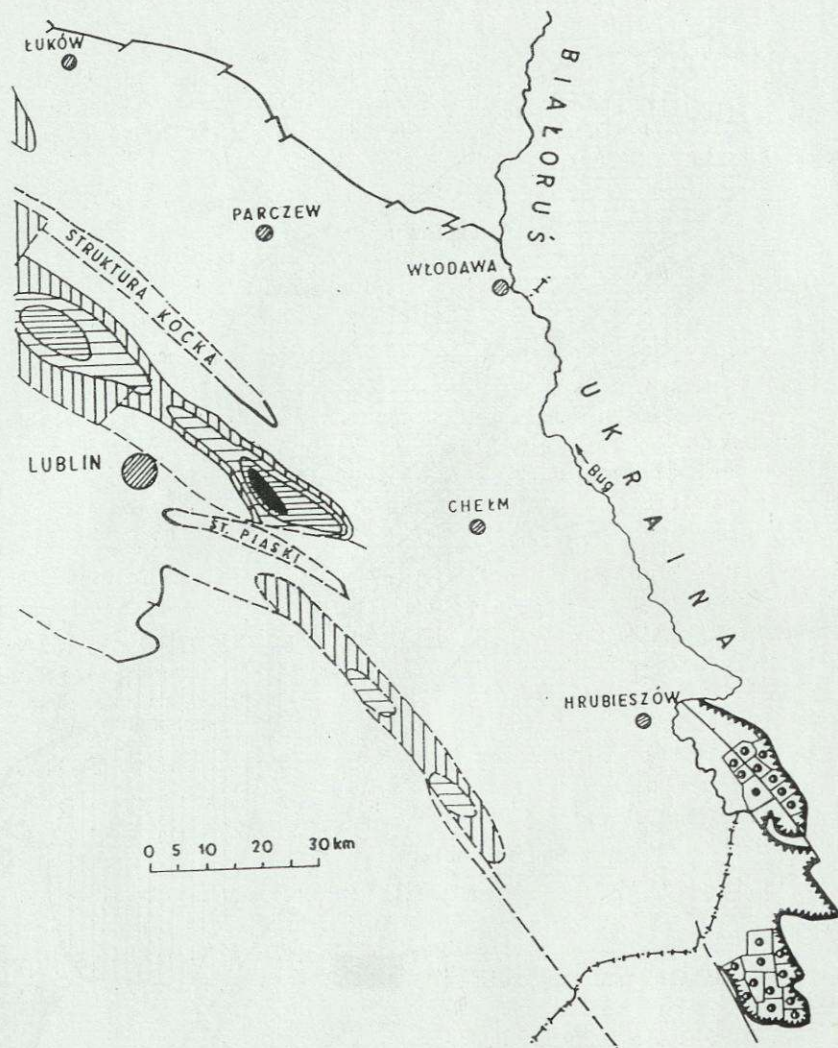


Fig. 5.12. Mapa węglozasobności LZW powyżej głębokości 1250 m (grupa D<sub>3</sub>).

Objaśnienia jak przy fig. 5.11.

W Zagłębiu Dolnośląskim występują jedynie zasoby grupy D<sub>3</sub> (fig. 5.6) oceniane na 232 mln ton (tab. 5.3). Te zasoby występują w obszarach sąsiadujących z kopalniami i polami rezerwowymi w rejonie Wałbrzycha. Inne rejony Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego według najnowszych badań i analiz nie są perspektywiczne.

## 5.4. Metan pokładów węgla

Metan występujący w złożach węgla kamiennego związany jest genetycznie z przeobrażeniami substancji organicznej w procesach uwęglenia. Występuje on w dwóch formach:

- metan sorbowany, związany fizykochemicznie z substancją węglową warstw węgla i rozproszoną substancją organiczną,
- metan wolny, wypełniający pory i szczeliny w węglu oraz porowate skały płone; występuje również w wodach złożowych.

Metan wolny i sorbowany, w górotworze znajdują się w stanie równowagi określonej przez warunki termobaryczne i własności sorpcyjne węgla.

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym zasadniczą formą występowania metanu w górotworze karbonu jest metan sorbowany. Metan wolny występuje zazwyczaj w niewielkich ilościach, rozpuszczony w wodach złożowych i w porowatych, spękanych skałach płonych otaczających silnie metanonośne pokłady węgla. Większe nagromadzenia metanu wolnego spotyka się w południowej części GZW w stropowych, zwietrzałych utworach kulminacji morfologicznych karbonu (gaz ten był eksploatowany w złożu Markłowice, kop. Silesia).

Na obszarze GZW obserwujemy dwa zasadnicze regiony geologiczno-gazowe różniące się charakterem pionowej zmienności metanonośności (zawartość sumy węglowodorów w m<sup>3</sup> na 1t csw) pokładów węgla (fig. 5.13):

- Region południowy - charakteryzujący się występowaniem miększej warstwy nieprzepuszczalnych utworów miocenu formacji skawińskiej uszczelniających utwory karbonu. Zmienność pionowa metanonośności wykazuje istnienie dwóch stref podwyższonych wartości zawartości węglowodorów:

- pierwsza (podstropowa strefa pokładów metanowych) o grubości od kilkudziesięciu do 300 m występująca na kontakcie z utworami nadkładu karbonu,
- druga (podstawowa strefa pokładów metanowych) występuje na głębokości około 1000-1500 m.

Obie strefy przedziela strefa niemietanowa lub strefa obniżonej metanonośności o miąższości od kilkudziesięciu do 250 m.

- Region północny - gdzie utwory karbonu nie są dostatecznie izolowane utworami nadkładu i górotwór karbonu został odgazowany do głębokości 500-1000 i więcej metrów. W regionie tym istnieje tylko podstawowa strefa pokładów metanowych.

Metan Pokładów Węgla w myśl uchwały KERM nr240/62 i zgodnie z opinią Prezesa CUG z dn. 26.04.1965 r. należy traktować jako kopalinę towarzyszącą złożom węgla kamiennego.

Na obszarze GZW do kopalń gazowych zaliczono 33 kopalnie (fig. 5.14). Przy czym należy podkreślić, że określenie to odnosi się do stanu zagrożenia metanowego aktualnej eksploatacji, nie definiuje natomiast potencjału zasobowego MPW.

Udokumentowane zasoby MPW występują na obszarach górniczych 12 kopalń węgla kamiennego - stan na 1990 r. (fig. 5.14). Zasoby MPW na tych kopalniach wynoszą odpowiednio; bilansowe 4.27 mld m<sup>3</sup>, zasoby pozabilansowe 30.27 mld m<sup>3</sup>. Zasoby MPW liczono zgodnie z metodą zaakceptowaną przez Prezesa Centralnego Urzędu Górniczego z dn. 26.05.1966 r. Należy podkreślić, że zasoby te dotyczą metanu sorbowanego związanego z pokładami i warstwami węgla (dla kop. Silesia również metanu wolnego), zawartego w złożu do głębokości dokumentowania złóż węgla kamiennego.

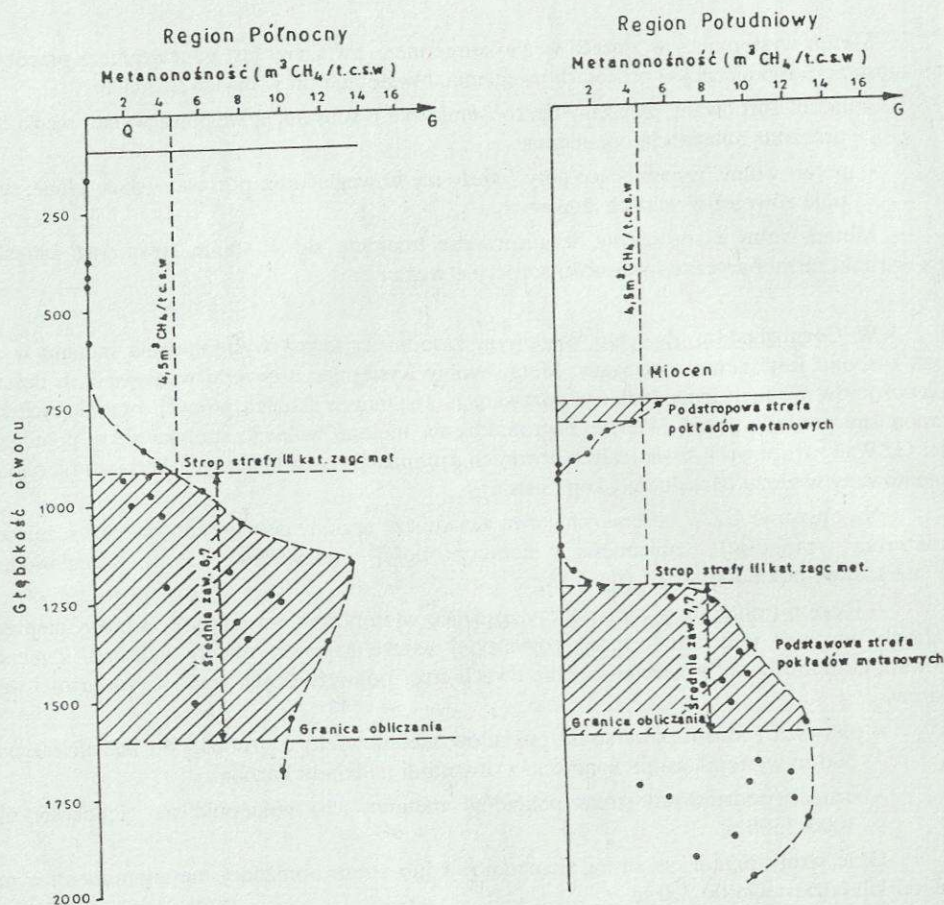


Fig. 5.13. Wykres zawartości metanu pokładów węgla (MPW) w profilu pionowym utworów karbonu GZW.

Według szacunku dokonanego w 1990 r. przez Oddział Górnośląski PIG, zasoby perspektywiczne metanu pokładów węgla poza obszarami kopalń zostały ocenione na 215 mld m<sup>3</sup>. Ocena ta obejmowała zasoby metanu podstawowej strefy pokładów metanowych (fig. 5.16), do głębokości 1600 m, zawarte w pokładach węgla o miąższości  $\geq 0.30$  m.

Wydobycie MPW związane jest z istniejącą siecią odmetanowania kopalń GZW i stanowi niejako "produkt uboczny" zwalczania zagrożeń gazowych. Na przestrzeni ostatnich lat obserwujemy stopniowy wzrost ujęcia metanu do roku 1989, a następnie niewielki spadek spowodowany spadkiem wydobycia węgla. W odniesieniu do wszystkich kopalń przemysłu węglowego całkowita emisja metanu, jego ujmowanie i wykorzystanie przedstawia fig. 5.15.

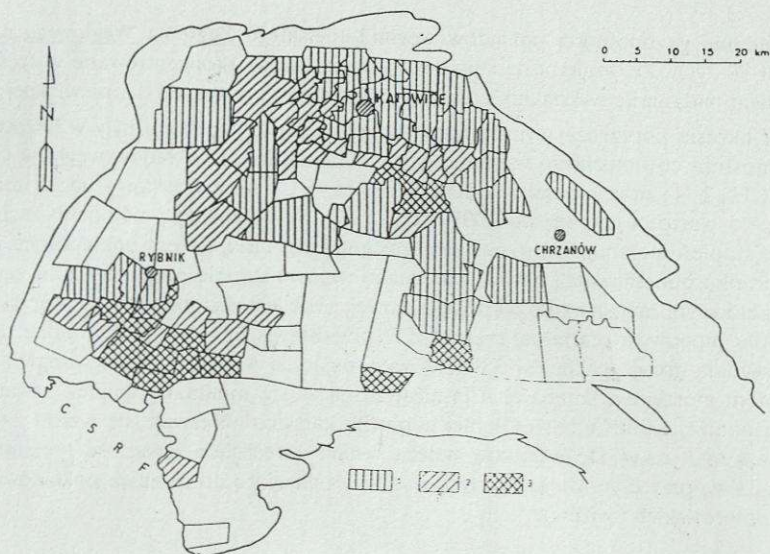


Fig. 5.14. Mapa zagrożeń metanowych w kopalniach węgla GZW.

1 - kopalnie niemetanowe, 2 - kopalnie metanowe, 3 - kopalnie, dla których udokumentowano zasoby metanu pokładów węgla (MPW), stan na 31.12.1990 r. (wg "Bilansu Zasobów... 1991).

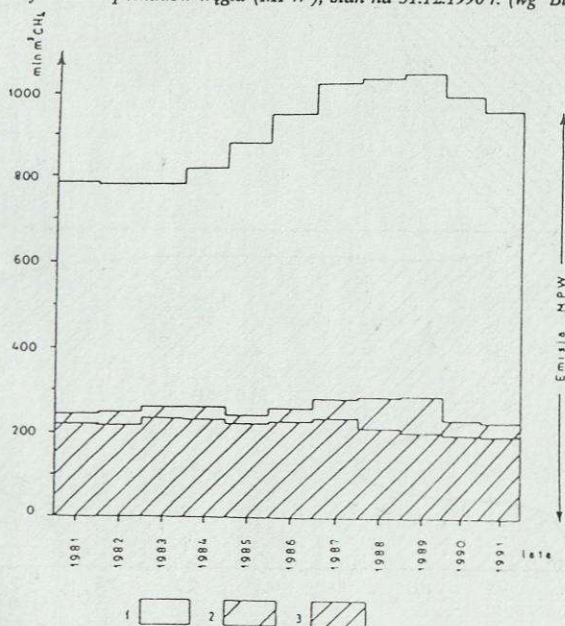


Fig. 5.15. Wykres zmienności emisji pozyskiwania i wykorzystania metanu pokładów węgla (MPW).

1 - emisja metanu, 2 - pozyskiwanie metanu, 3 - wykorzystanie metanu.

Badania gazonośności pokładów węgla Lubelskiego Zagłębia Węglowego rozpoczęto na początku lat 70-tych. Ze względu na stan rozpoznania są one skoncentrowane w części centralnej. Na peryferiach badania te wykonano jedynie w pojedynczych otworach dla niewielkiej ilości prób.

W okresie poprzedzającym sedymentację jury utwory karbonu były w bezpośrednim kontakcie z atmosferą co umożliwiło wymianę gazów. Gazonośność pokładów węgla w LZW to suma zawartości  $\text{CH}_4$  i  $\text{N}_2$  oraz niewielkich ilości  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  i  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Procentowy udział metanu i azotu zmienia się od wartości zerowej do 100% (fig. 5.16). W północnej i północno-zachodniej części LZW, gdzie stopień metamorfizmu substancji roślinnej jest niski, gazem pokładowym jest wyłącznie azot. W kierunku południowym, a więc w kierunku wzrostu stopnia metamorfizmu, zawartość azotu w gazie pokładowym maleje aż do wartości zerowej; azot jest zastępowany metanem. Rozkład metanu w profilu pionowym centralnej części LZW przedstawia fig. 5.16. Maksymalne zawartości metanu odpowiadają grupie pokładów 389-394 występujących w dolnej części warstw lubelskich, tuż nad poziomem morskim z Dunbarella. Poniżej zaznacza się minimalny spadek zawartości metanu do wartości poniżej  $1.0 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w. Głębiej w profilu karbonu obserwuje się wzrost zawartości  $\text{CH}_4$  do ponad  $4.0 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w. Do wyjątków należą wyniki określające zawartość metanu w granicach  $18-26 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w., przy czym większość tych wyników odnosi się do cienkich pokładów z warstw bużańskich, komarowskich i wizenu.

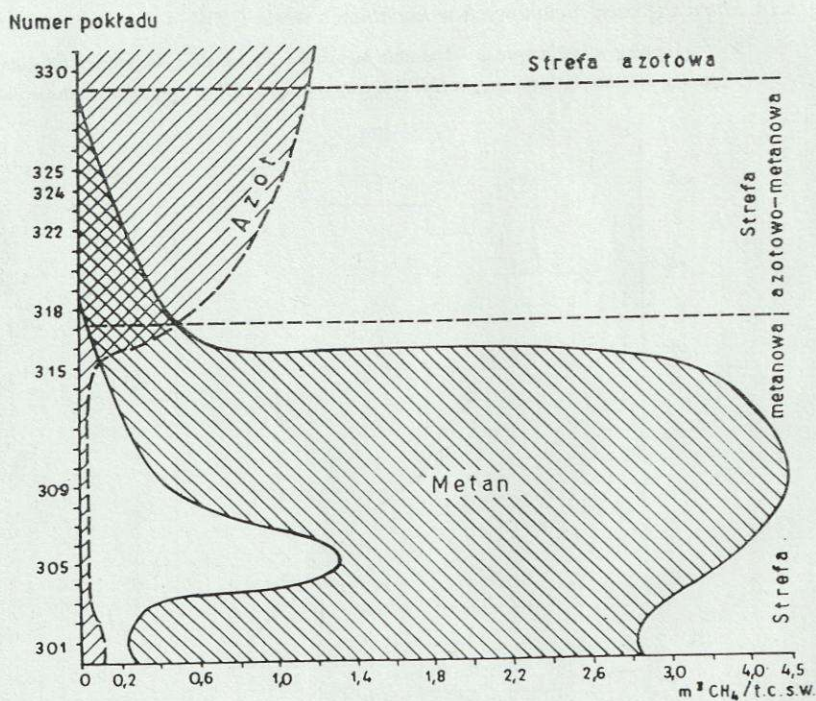


Fig. 5.16. Wykres zmian zawartości metanu pokładów węgla (MPW) w profilu pionowym warstw lubelskich SE części Centralnego Rejonu Węglowego (K-8) LZW.

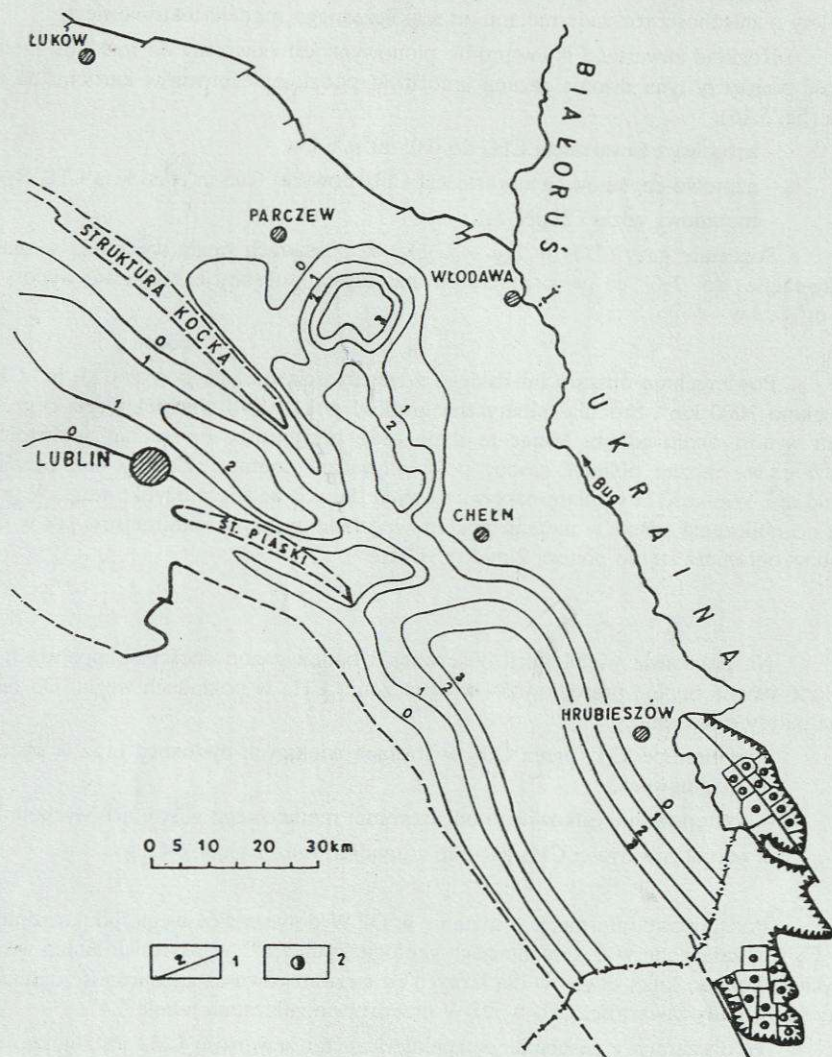


Fig. 5.17. Mapa średnich zawartości metanu pokładów węgla (MPW) LZW.

1 - izoliny zawartości MPW, 2 - kopalnie w Zagłębiu Lwowsko-Wołyńskim.

Na podstawie dostępnych wyników badań opracowano schematyczną mapę zawartości  $\text{CH}_4$  (fig. 5.17), na której zaznacza się dodatnia anomalia w NE części LZW. Należy ją korelować z podwyższonym stopniem metamorfizmu substancji organicznej oraz ze zwiększoną ilością analiz węgla pobranych z warstw bużańskich, komarówskich i wizenu.

Układ linii zerowej zawartości  $\text{CH}_4$ , okalającej wyniesione struktury Kocka i Fajstowic świadczy o zależności rozkładu metanu od współczesnego modelu tektonicznego.

Rozkład zawartości  $\text{N}_2$  w profilu pionowym jest odwrotny do rozkładu metanu. Taka zależność pomiędzy tymi dwoma gazami umożliwia podzielenie utworów karbonu na trzy strefy gazowe (fig. 5.16):

- azotową z zawartością  $\text{CH}_4$  do  $0.05 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w.
- azotowo-metanową z zawartością  $\text{CH}_4$  powyżej  $0.05 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w. a  $\text{CH}_4:\text{N}_2 < 1$
- metanową gdzie  $\text{CH}_4:\text{N}_2 > 1$ .

Pozostałe gazy ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_6$ ) w pokładach węgla występują w małych ilościach, maksymalnie do 7%, co w przeliczeniu na czystą substancję węglową wynosi maksymalnie  $0.28 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w.

Powierzchnia obszaru lubelskiego z zawartością metanu powyżej  $1.0 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$  c.s.w. wynosi około  $3000 \text{ km}^2$ . Średnia sumaryczna grubość pokładów i wkładek węgla o grubości powyżej  $0.3 \text{ m}$  wynosi około  $6.0 \text{ m}$ . Mając te dane oraz przyjmując, że średnia zawartość  $\text{CH}_4$  wynosi  $2 \text{ m}^3/\text{t}$  c.s.w., można obliczyć zasoby perspektywiczne metanu. Zostały one ocenione na około  $46 \text{ mld m}^3$ . Wielkość ta w miarę napływu nowych danych będzie modyfikowana. W przypadku przyjęcia do obliczenia zasobów metanu pokładowego identycznych parametrów jak w GZW wielkość zasobów ogranicza się do poniżej  $2 \text{ mld m}^3 \text{ CH}_4$ .

Na podstawie wieloletnich obserwacji i badań gazonośności w kopalniach dolnośląskich ustalono pewne ogólne prawidłowości w oznaczeniu  $\text{CH}_4$  w pokładach węgla. Do takich prawidłowości należy m.in. zaliczyć:

- wypieranie  $\text{CH}_4$  przez  $\text{CO}_2$  w strefach większych dyslokacji oraz w sąsiedztwie intruzji magmowych,
- występowanie całkowitego odgazowania metanowego w strefach wychodni,
- wzrost zawartości  $\text{CH}_4$  zgodnie z upadem oraz z głębokością.

Podstawowe informacje o metanie w DZW dotyczą złóż węgla udokumentowanych w kat. A - C<sub>2</sub> i są załączone w dokumentacjach geologicznych złóż. W ostatnich latach w obszarach przyległych wykonano kilka otworów dla których oznaczono również gazonośność ogólną oraz metanośność. Zmiany zawartości  $\text{CH}_4$  w DZW przedstawia załączona tabela 5.4.

W obszarach z zasobami perspektywicznymi zawartość  $\text{CH}_4$  jest bardzo słabo zbadana, ale można przypuszczać, że nie będzie ona na tyle wysoka aby metan mógł być wykorzystany gospodarczo (fig. 5.18).

Ogólne zasoby metanu pokładów węgla do głębokości  $1500 \text{ m}$  ocenia się na  $2.711 \text{ mld m}^3$ , z czego 75% przypada na obszar KWK Victoria i jej pola rezerwowe (tab. 5.4).

Tabela 5.4

Metan w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym

Nazwa rejonu	Śr. zaw. CH <sub>4</sub> m <sup>3</sup> /t c.s.w.	Uwagi	Zasoby mln m <sup>3</sup>
KWK Victoria	4.9	mniejsze zawartości w sąsiedztwie riolitów	1574.5
Obszar rezerw. KWK Victoria	9.0		484.0
KWK Wałbrzych cz. N	3.0	częściowo odgazowana	
KWK Wałbrzych cz. S	4.5		409.5
KWK Thorez	1.5	wychodnie – strefa odgazowania	155.0
KWK Nowa Ruda pole Piast, Wacław	– ślady	CO <sub>2</sub> dochodzi do 20 lokalnie => 30 m <sup>3</sup> /t csw	– 88.0
pole Słupiec	1.7	– – –	

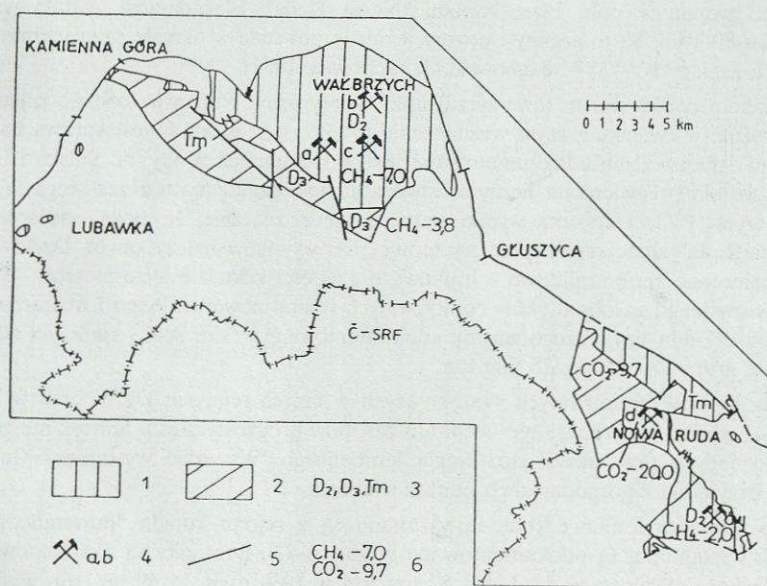


Fig. 5.18. Mapa rozpoznania zasobów CH<sub>4</sub> i CO<sub>2</sub> w DZW.

- 1 – obszary eksploatacji górniczej, 2 – obszary z zasobami perspektywnymi węgla,  
 3 – zasoby perspektywiczne CH<sub>4</sub> grupy D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> i zasoby teoretyczne, 4 – kopalnie węgla kamiennego: a – Victoria, b – Thorez, c – Wałbrzych, d – Nowa Ruda, 5 – ważniejsze uskoki,  
 6 – zawartość CH<sub>4</sub> i CO<sub>2</sub> w m<sup>3</sup>/t csw.



## 5.5. Surowce mineralne towarzyszące złożom węgla kamiennego

W utworach karbonu produktywnego polskich zagłębi węglowych występuje szereg surowców mineralnych o różnym, raczej niewielkim znaczeniu gospodarczym. Przeprowadzone w ostatnich 10-ciu latach badania geologiczne nie dostarczają nowych danych odnośnie tej problematyki. Dlatego też informacje A. Bolewskiego i H. Gruszczyka (1986) należy uznać za ciągle aktualne. W tym miejscu pragniemy jedynie przypomnieć kilka ważniejszych informacji.

Węgle przeznaczone do palenisk specjalnych (węgle specjalne) wysoko zmetamorfizowane, do których zalicza się węgle chude oraz węgle antracytowe występują i są eksploatowane w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym oraz w rejonie rybnickim w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Ich zasoby stanowią 1.44% ogólnych zasobów węgla kamiennego Polski (tab. 5.3). Ich eksploatacja jest coraz droższa i jednocześnie coraz mniej opłacalna. Przepuszczalnie w przeciągu kilku lat wielkość eksploatacji tych węgla zostanie ograniczona do minimum co będzie m.in. wynikiem likwidacji kopalń w DZW.

Oprócz węgla specjalnych, wysoko zmetamorfizowanych, lokalnie w profilu utworów produktywnych, szczególnie we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego występują węgle sapropelowe, aktualnie niewykorzystywane w gospodarce krajowej.

Łupki ogniotrwałe występują w rejonie Nowej Rudy i Słupca oraz lokalnie w innych częściach DZW i GZW. Były one przedmiotem eksploatacji przed 1939 rokiem w rejonie upadowej "Pniaki" a po wojnie w polu Piast kopalni "Nowa Ruda". Eksploatacja została wstrzymana z początkiem lat 80-tych. Są to argilite i utwory jeziorne powstałe w okresie przejściowym od wizenu do namuru (I. Lipiarski 1973; A. Bossowski, S. Jachowicz 1987).

Łupkom ogniotrwałym towarzyszą łupki syderytyczne. Ponieważ boczne zmiany litologiczne są niewyraźne, w związku z czym wyznaczenie granic złoża niekiedy jest sprawą bardzo trudną. Złoże łupków ogniotrwałych udokumentowane jest w kategoriach A-C<sub>2</sub> (A. Solska i in. 1983). Seria złożowa została przewiercona licznymi otworami dokumentującymi złoża węgla a także otworami badawczymi PiG. Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że poza obszarem górniczym KWK "Nowa Ruda" złoże łupków nie występuje. Do wyjątków należy otwór Dzikowiec IG-1, w którym przewiercono serię argilitowo - łupkową o grubości kilkudziesięciu metrów. Według szacunków A. Bossowskiego zasoby łupków ogniotrwałych rejonu noworudzkiego i obszarów przyległych wynoszą około 97 mln ton z czego zasoby udokumentowane w kat. A-C<sub>2</sub> stanowią 60%, a zasoby prognostyczne grupy D<sub>3</sub> 40% tj. 15 mln ton.

Dla łupków ogniotrwałych występujących w innych rejonach DZW oraz w GZW (rejon Mysłowice - Łędziny) dotychczas nie oceniono zasobów prognostycznych ani też nie podawano zasobów rozpoznanych przy okazji złóż węgla kamiennego. Wszystkie wystąpienia łupków należy uznać za nieprzydatne z gospodarczego punktu widzenia.

Iły montmorylonitowe (bentonity) znane są z rejonu kopalń "Powstańców Śląskich" i "Saturn". Ich wystąpienia są udokumentowane w kat. A-C<sub>2</sub>. Bentonity są eksploatowane w KWK "Saturn". Wielkość eksploatacji spada od 82 tys. ton w 1980 roku do 69 tys. ton w 1990 roku. W tym czasie zasoby udokumentowane spadły z 2.4 mln ton do 1.2 mln ton. Aktualne dane geologiczne nie dają podstaw do oceny zasobów prognostycznych.

Skały boksytowe i boksytopodobne występują w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym w rejonie Nowej Rudy i Słupca. W kategoriach A-C<sub>2</sub> udokumentowano 8.5 mln ton (A. Morawiecki 1953, 1956; Z. Gil 1954) oraz oszacowano zasoby grupy D<sub>2</sub> na około 6 mln ton. Boksyty i skały boksytopodobne zostały również stwierdzone w utworach wizenu Lubelskiego Zagłębia Węglowego,

w jego północno-wschodniej części między Włodawą a Łukowem. Badania karbońskich boksytów w LZW wykazały bardzo dużą zmienność morfologiczną ciał rudnych, a także dużą zmienność ich składu chemicznego. W efekcie tych badań nie określono wielkości zasobów skał boksytowych. Określenie zasobów prognostycznych jest obecnie również niemożliwe m.in. z tego powodu, że przez ostatnie lata nie uzyskaliśmy żadnych danych odnośnie boksytów, a dane z lat 70-tych nie są wystarczające do oceny ilościowej.

Ponadto w utworach karbońskich, szczególnie w osadach mułowcowo-iłowcowych, występują konkracje syderytów. Dawniej, w niektórych kopalniach w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym syderyty były ręcznie wybierane z urobku. Wprowadzenie nowych technologii eksploatacji węgla uniemożliwia oddzielenie syderytów, a tym samym obniża do zera ich wartość gospodarczą. Z tego też względu nie prowadzi się ewidencji zasobów tego surowca.

## **5.6. Problematyka ekologiczna związana ze złożami węgla kamiennego**

Szeroko pojęta problematyka ochrony środowiska w odniesieniu do złóż węgla kamiennego dotyczy w głównej mierze:

- ochrony zasobów złóż i racjonalnej gospodarki zasobami,
- oddziaływaniem eksploatacji na środowisko naturalne.

### **5.6.1. Ochrona złóż węgla kamiennego**

Złoża surowców mineralnych z chwilą rozpoznania i udokumentowania, po wpisaniu do Bilansu Zasobów Kopalni, powinny być chronione jako element majątku narodowego, którego właścicielem jest Skarb Państwa. Ochrona złoża powinna dotyczyć całego cyklu prac inwestycyjnych związanych z rozpoznaniem i dokumentowaniem złoża, jego eksploatacją, jak również po zakończeniu eksploatacji.

Na etapie wstępnym, przed rozpoczęciem eksploatacji ochronie powinien podlegać obszar złożowy zalegania kopaliny. Ochrona obszaru złożowego polega na niedopuszczeniu do takich form zagospodarowania powierzchni terenu nad złożem, które w perspektywie mogą doprowadzić do utrudnienia lub wręcz uniemożliwienia eksploatacji złoża.

Największe znaczenie dla ochrony zasobów złóż węgla kamiennego ma racjonalna gospodarka zasobami. Górnictwo węgla kamiennego wykorzystuje jedynie 10-15% zasobów geologicznych i około 23% zasobów bilansowych (R. Ney 1981, 1983), przy czym największe straty obserwujemy przy przechodzeniu od zasobów geologicznych przemysłowych. Jedynie 21% zasobów geologicznych jest zaliczane do zasobów przemysłowych (S. Kozłowski 1983), a te z kolei wykorzystywane przez górnictwo w 50-70%. Tak niski stopień wykorzystania zasobów złóż węgla kamiennego jest główną przyczyną szybkiego wyczerpywania się bazy zasobowej węgla kamiennego (S. Kozłowski 1989).

### **5.6.2. Oddziaływanie eksploatacji węgla kamiennego na środowisko naturalne**

Określi eksploatacji węgla kamiennego należą do obszarów najbardziej narażonych na dewastację środowiska naturalnego. Na obszarach tych obserwujemy skumulowanie się negatywnych wpływów eksploatacji węgla kamiennego i działalności przemysłu przerobczego wykorzystującego ten surowiec. Przy czym degradacja środowiska naturalnego dotyczy nie tylko okręgów eks-

ploatacyjnych i ich najbliższego otoczenia, lecz również posiada niebagatelne znaczenie w skali regionalnej – nierzadko o zasięgu krajowym i globalnym.

Oddziaływanie górnictwa węgla kamiennego na środowisko przejawia się w dwóch zasadniczych formach (rys. 5.19) (W. Janusz 1982):

- oddziaływanie bezpośrednie – związane z infrastrukturą powierzchniową zakładu wydobywczego oraz składowaniem odpadów poeksploatacyjnych,
- oddziaływanie pośrednie – związane z wpływem eksploatacji na przekształcenia geomechaniczne górotworu, zmiany stosunków wodnych oraz zanieczyszczenia wód i powietrza.

Wszystkie te zjawiska są wzajemnie ze sobą powiązane, a intensywność ich oddziaływania na środowisko na konkretnym obszarze eksploatacyjnym jest zależna od szeregu parametrów górniczo-geologicznych złoże takich jak:

- budowa geologiczna i parametry zalegania eksploatowanego złoże,
- system i prędkość eksploatacji oraz sposób kierowania stropem,
- własności fizykomechaniczne i hydrogeologiczne skał górotworu,
- warunki hydrogeologiczno-hydrograficzne eksploatowanego złoże,
- gazoność (metanoność) górotworu.

Przekształcenia geomechaniczne, są to przemieszczenia skał w obrębie eksploatowanego górotworu i na powierzchni terenu, zaznaczające się, w zależności od warunków geologiczno-górnich, deformacjami o charakterze ciągłym (niecki osiadania) i nieciągłym (progi terenowe, zapadliska, leje itp). Innym przejawem przekształceń geomechanicznych są zjawiska wstrząsów i tąpnięć, następujące wskutek nagłego rozładowania energii skumulowanej w górotworze. Największe nasilenie oddziaływania tych przekształceń na środowisko obserwujemy na obszarze GZW. Na obszarach intensywnej eksploatacji deformacje ciągłe mierzone obniżeniem terenu wynoszą do kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu metrów (rejon miasta Jastrzębie Zdrój – ok. 33 m). Deformacje nieciągłe występują na obszarach starej, płytkiej eksploatacji węgla w północnej części GZW.

Z przekształceniami geomechanicznymi ściśle powiązane są przekształcenia stosunków wodnych w górotworze i hydrologicznych na powierzchni. Przekształcenia te następują w głównej mierze wskutek (Z. Wilk 1990):

- deformacji górotworu manifestujących się głównie obniżeniem się powierzchni terenu nad i w otoczeniu wyeksploatowanych części złóż oraz niszczeniem warstw izolacyjnych rozdzielających poszczególne piętra wodonośne,
- drenowania górotworu jako skutek odwadniania kopalń,
- odprowadzania do zbiorników powierzchniowych, zmineralizowanych i zanieczyszczonych mechanicznie wód kopalnianych,
- składowania na powierzchni terenu wydobytych z kopalń skał płonych.

Poeksploatacyjne obniżanie powierzchni terenu, przy zaistnieniu sprzyjających warunków hydrogeologicznych prowadzi do względnego podniesienia zwierciadła wód gruntowych i tworzenia obszarów zalewisk. Największe nasilenie tego zjawiska obserwujemy na obszarach górniczych kopalń węgla kamiennego GZW, gdzie łączna powierzchnia zalewisk poeksploatacyjnych wynosi około 8 km<sup>2</sup>, dane na 1986 r. (wg. Staszewskiego 1987, niepubl).

Drenujący wpływ eksploatacji obejmuje wszystkie zagłębienia węglowe. Dla Górnośląskiego Zagłębienia Węglowego obejmuje on piętro wodonośne karbonu na obszarze około 1750 km<sup>2</sup>, oraz częściowo w sposób pośredni, poprzez istniejące połączenia hydrauliczne, triasowe i czwartorzędowe piętra wodonośne obszaru niecki górnośląskiej. Podstawa drenażu, w zależności od

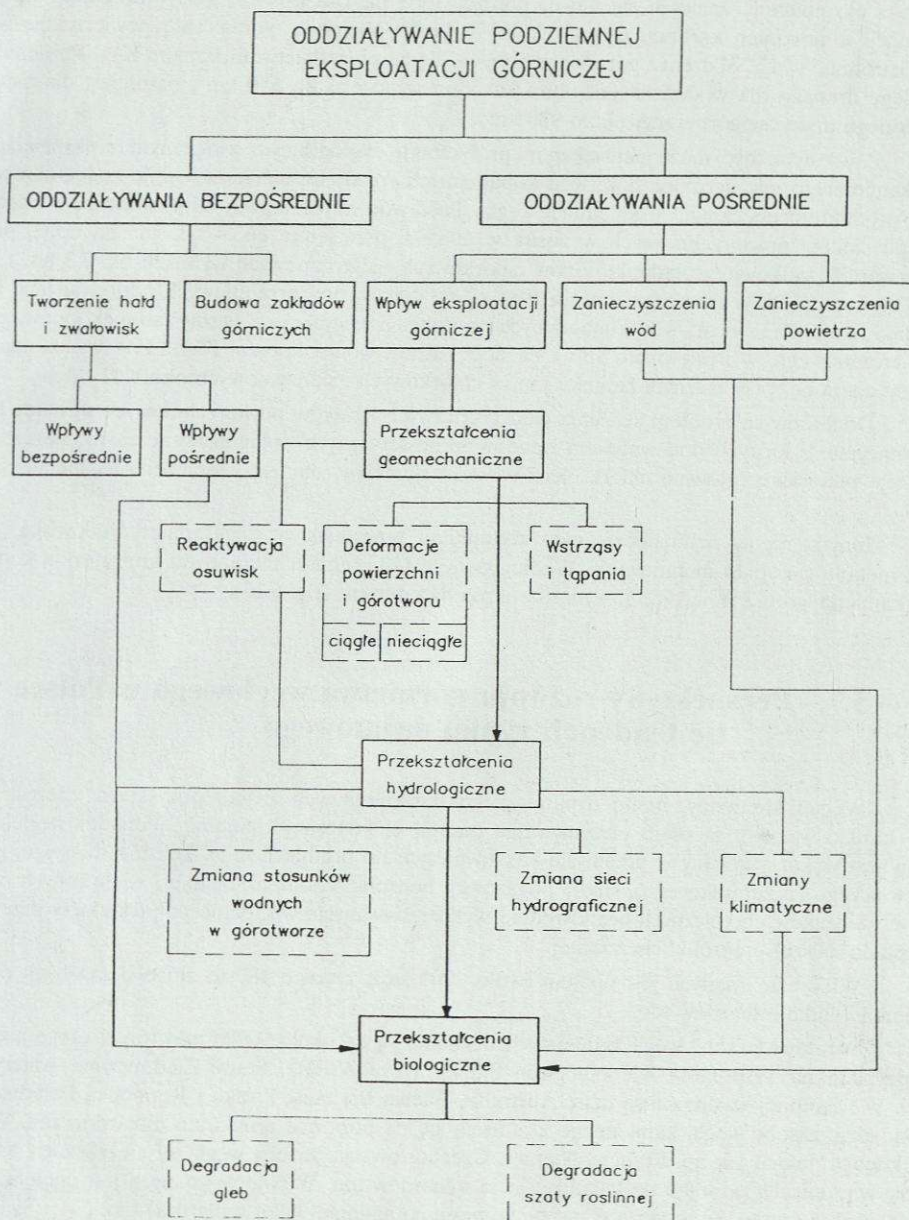


Fig. 5.19. Schemat oddziaływania podziemnej eksploatacji górniczej na środowisko (W. Janusz 1982).

głębokości eksploatacji, znajduje się nawet poniżej 1000 m. Dla obszaru DZW drenujący wpływ eksploatacji w utworach karbonu wynosi około 90 km<sup>2</sup> i obejmuje niemal całą powierzchnię wychodni karbonu. W LZW drenaż górotworu odbywa się za pośrednictwem kopalni K-1. Powierzchnia zasięgu drenażu dla wodonośnego piętra karbonu wynosi około 550 km<sup>2</sup>, natomiast dla piętra wodonośnego utworów górnej jury około 920 km<sup>2</sup>.

Poważnym, być może największym problemem ekologicznym związanym z eksploatacją węgla kamiennego jest ogromna ilość wód kopalnianych. Wody te, nierzadko silnie zmineralizowane, są "produktem ubocznym" eksploatacji węgla. Ilość wód kopalnianych odprowadzana z kopalń GZW do cieków powierzchniowych wynosiła w 1985 r. przeciętnie 663.4 tys. m<sup>3</sup> na dobę, przy czym zawartość całkowitego ładunku jonów chlorkowych i siarczanowych wynosiła ok. 7.3 tys. t na dobę. Dla kopalń DZW (według stanu na 1988 r.) do cieków powierzchniowych odprowadzane było średnio około 69.1 tys m<sup>3</sup> wód kopalnianych na dobę. Zawierały one łączny ładunek jonów, głównie siarczanowego, w ilości około 180 t na dobę. Zrzut wód z kopalni K-1 LZW wynosi około 12 tys m<sup>3</sup> na dobę, przy łącznym ładunku jonów chlorkowych i siarczanowych około 11 t/dobę.

Dodatkowym źródłem skażenia wód gruntowych i cieków powierzchniowych są hałdy poeksploatacyjne, z których pod wpływem opadów atmosferycznych wyługowywane są rozpuszczalne substancje mineralne (głównie chlorki, lecz również siarczany, związki glinu, żelaza i metali ciężkich).

Innym, nie w pełni docenianym czynnikiem powodującym degradację środowiska, jest emisja metanu z kopalń metanowych. Według danych GIG, emisja metanu do atmosfery z kopalń węgla kamiennego GZW w 1988 r. wynosiła około 845 mln m<sup>3</sup> (fig. 5.15).

## 5.7. Perspektywy rozwoju górnictwa węglowego w Polsce na tle tendencji rynku światowego

Węgiel kamienny, mimo dynamicznego rozwoju innych źródeł pozyskania energii, jest ciągle bardzo ważnym źródłem otrzymywania energii elektrycznej i ciepłej. Ponadto węgiel kamienny jest wykorzystywany w przemyśle koksowniczym do produkcji m.in. koksu hutniczego, gazu koksowniczego (przemysłowego), smoły pogazowej, benzolu, fenolu, amoniaku i wielu innych organicznych związków chemicznych bezpośrednio wykorzystywanych, względnie półproduktów przeznaczonych do dalszej przeróbki chemicznej.

W świecie znanych jest ogółem około 2900 złóż, z czego 180 to złoża o zasobach rzędu co najmniej kilku miliardów ton.

Światowe zasoby węgla kamiennych oceniane są na około 9 900 mld ton, z czego największej przypada na Wspólnotę Niepodległych Państw (były ZSRR), Stany Zjednoczone Ameryki i Chiny. W następnej kolejności są m.in. Australia, Wielka Brytania, Polska i Republika Południowej Afryki, gdzie zasoby węgla kamiennego kształtują się na poziomie ponad sto miliardów ton. W innych krajach, takich jak np. Francja, Niemcy, Czechosłowacja, zasoby węgla są nieznaczne i kształtują się w granicach od kilku do kilkudziesięciu miliardów ton. W świecie znanych jest ogółem około 2900 złóż, z czego 180 to złoża o zasobach rzędu co najmniej kilku miliardów ton.

Produkcja węgla kamiennego na początku XX wieku osiągnęła wartość 700 mln ton, a w roku 1909 przekroczyła 1000 mln ton. 2000 mln ton wydobyto około roku 1970. Od tego czasu obserwuje się stały wzrost światowego wydobycia węgla kamiennego (fig. 5.20). Jest on spowodowany dynamicznym rozwojem górnictwa węglowego w USA, Australii i RPA (tab. 5.5). Amerykańska Agencja - Energy Information Administration (EIA) przewiduje, że do końca stulecia obrót wę-

lem (eksport - import) wzrosnąć z 400 do 510-580 mln ton, czyli w/g tej agencji utrzyma się tendencja wzrostowa w wydobyciu węgla.

W latach siedemdziesiątych wydobycie węgla kamiennego w Polsce podobnie jak w świecie wzrastało od około 150 mln ton w 1970 roku do 201 mln ton w roku 1979, po czym zostało ustalone na poziomie 192-195 mln ton w latach 1980-1988. Lata osiemdziesiąte odznaczają się zaniechaniem inwestycji rozwojowych w górnictwie, co jednoznacznie wpłynęło na drastyczny spadek wydobycia węgla do 147 mln ton w 1990 roku i 142 mln ton w 1991 roku (fig. 5.20).

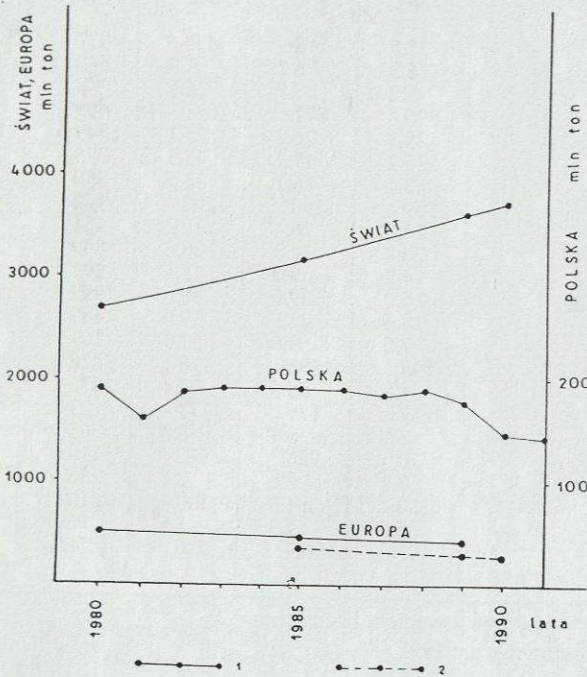


Fig. 5.20. Wydobycie węgla kamiennego w świecie, Europie i w Polsce.

1 - wydobycie, 2 - eksport węgla z Polski.

Spadek wydobycia węgla w Polsce spowodował jednocześnie spadek eksportu z ponad 40 mln ton w latach siedemdziesiątych do 28 mln ton w 1990 roku, równocześnie nastąpił spadek zużycia węgla z około 150 mln ton w 1980 roku do 120 mln ton w 1990 roku. Podobny poziom wydobycia, zużycia i eksportu węgla przewidywany jest w różnych wariantach rozwoju gospodarczego Polski do roku 2000 (W. Bojarski i in. 1992).

Druga połowa lat osiemdziesiątych cechowała się systematycznym wzrostem średnich cen produkcyjnych węgla. Od 3433 zł/tonę w 1985 roku do 157 814 zł/tonę w roku 1990 i około 550 000 zł/tonę we wrześniu 1992. Największy wzrost cen węgla nastąpił na przełomie 1989/1990 r z 20 085 na 157 814, tj 785%, czyli w okresie przejścia z gospodarki centralnie sterowanej na wolnorynkową. Cena węgla polskiego w porównaniu z cenami węgla australijskiego w Australii (około 20 USD/t), czy południowo-afrykańskiego (35 USD w Rotterdamie) staje się z roku na rok coraz mniej atrakcyjna.

Tabela 5.5

## Wydobycie węgla kamiennego

Kraje	w milionach ton			w kg/mieszkańca	
	1980	1985	1989	1980	1989
ŚWIAT ogółem	2728	3162	3598	613	692
Australia	72.5	118	135 *	4932	8181 *
Belgia	6.3	6.2	1.9	642	192
Brazylia	5.2	7.7	6.5	43.2	44.1
Chiny **	596	872	1021	609	918
Czechosłowacja	28.3	26.2	25.1	1849	1599
Francja	20.2	17.1	11.5	375	205
Hiszpania	13.1	16.1	14.5	350	374
Indie	109	150	200	162	264
Japonia **	18.0	16.4	10.2	154	82.0
Kanada	20.2	34.3	38.8	839	1481
Kolumbia	4.9	9.0	15.1*	191	500 *
Koreańska R.L.-D.	36.0	39.0	40.0*	1997	1826 *
Korea Płd.	18.6	22.5	19.0	489	448
Meksyk	7.0	9.8	11.3*	101	136 *
<b>Polska</b>	<b>193</b>	<b>192</b>	<b>178</b>	<b>5428</b>	<b>4679</b>
RFN	94.5	88.5	77.4	1536	1250
Rep. Pd. Afryki	117	174	173	4123	5014
Rumunia	8.1	8.7	8.3	363	359
Stany Zjedn. Ameryki	710	736	783 *	3119	3179 *
Węgry	3.1	2.6	2.1	286	198
W. Brytania	130	94.0	100	2310	1748
Wietnam	5.3	5.3	5.5	96.6	83.7
ZSRR	493	494	576	1856	2015

\* - 1988 r., \*\* - łącznie z węglem brunatnym

Źródło: Rocznik statystyczny 1991

Węgiel w Polsce drożeje szybciej niż na rynkach światowych co w konsekwencji musi doprowadzić do przerwania naszego eksportu i ograniczenia wydobycia. Państwo musi dbać o własne interesy gospodarcze i strategiczne m.in. poprzez likwidację kopalń nierentownych oraz poprzez zwiększenie efektywności wykorzystania siły roboczej i intelektualnej w kopalniach nowoczesnych, które powinny zaopatrzyć w węgiel gospodarkę narodową. Wspomniany interes strategiczny jest m.in. powodem utrzymywania eksploatacji węgla kamiennego w pojedynczych kopalniach francuskich i niemieckich, gdzie koszt eksploatacji 1 tony węgla dochodzi nawet do 150 USD, tj. 2 025 000 zł (J. Dziadul 1992).

W ostatnich latach w Europie sukcesywnie ogranicza się wydobycie węgla, co jest trendem odwrotnym do światowego (fig. 5.20). Trzeba pamiętać, że kopalnie pośpiesznie zlikwidowane, spowodują olbrzymie zwiększenie wydatków finansowych na ewentualne odrodzenie produkcji węgla. Najbardziej narażone na takie wydatki będą kraje pozbawione złóż ropy i gazu, do których należy m.in. Polska, gdzie produkcja energii elektrycznej i ciepłej w 55% jest oparta na węglu kamiennym, a 43% na węglu brunatnym. Inne, ekologicznie czyste technologie uzyskania energii elektrycznej i ciepłej (elektrownie wodne, powietrzne, słoneczne, atomowe) w przypadku Polski odgrywają rolę marginalną.

## 6. RUDY CYNKU I OŁOWIU

### 6.1. Wstęp

Rudy cynku i ołowiu tworzą złoża bardzo wielu typów genetycznych. Wiele z nich jest w świecie eksploatowanych. W Polsce przemysłowe znaczenie mają jedynie złoża stratoidalne, związane z formacją skał węglanowych, głównie dolomitów środkowego triasu. Pewne koncentracje ołowiu i cynku występują również w skałach osadowych cechsztynu towarzysząc rudom miedzi. Mają one niewielkie znaczenie praktyczne, choć część ołowiu jest pozyskiwana z koncentratów miedzi w trakcie ich przetwarzania hutniczego.

Inne typy złóż cynku i ołowiu, a szczególnie częste wystąpienia o charakterze żyłowym w Sudetach i Górach Świętokrzyskich, nie mają praktycznego znaczenia.

### 6.2. Charakterystyka stanu rozpoznania złóż rud cynku i ołowiu w obszarze śląsko–krakowskim

Obszar śląsko–krakowski, stanowiący północne i północno–wschodnie obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego zbudowany jest z piętra paleozoicznego, na którym monoklinalnie leżą utwory perm–mezozoiczne. Jakkolwiek koncentracje rudne występują w utworach od starszego paleozoiku po jurę, to znaczenie przemysłowe mają głównie rudy związane z dolomitami wapienia muszłowego, a przede wszystkim z tzw. dolomitami kruszczośnymi. Dolomity te stratygraficznie reprezentują najczęściej górne ogniwa wapienia muszłowego, a miejscami mają większy zasięg pionowy: od górnego retu po warstwy diploporowe.

W wielu złożach stwierdzono występowanie w węglanowych utworach dewonu koncentracji cynku lub ołowiu spełniających wymogi kryteriów bilansowości. Zasoby tych rud są włączone do bilansu zasobów, jednak forma i wielkość ciał rudnych nie zostały dostatecznie wyjaśnione i ocena tych zasobów powinna być ostrożna. Podobnie nie jest wyjaśniona forma i rozprzestrzenienie ciał rudnych związanych z piaskowcami dolnego triasu.

Przed przystąpieniem do przeglądu stanu posiadania złóż i zasobów cynku i ołowiu, należy zwrócić uwagę na drugi czynnik decydujący obecnie o wartości bazy zasobowej, jakim jest jakość i charakter rud. Wynika to przede wszystkim z faktu, że przetwórstwo rud tlenkowych jest największym zagrożeniem dla środowiska naturalnego.

W obszarze śląsko–krakowskim wydziela się trzy typy rud, a mianowicie:

- siarczkowe rudy cynku
- tlenkowe rudy cynku
- rudy ołowiu

Ogólny stan udokumentowanych zasobów rud cynku i ołowiu na 31.12.1990 r. wg stopnia rozpoznania z uwzględnieniem poszczególnych typów rud zestawiono w tabeli 6.1.



Tabela 6.1

Udokumentowane zasoby rud cynku i ołowiu  
obszaru śląsko-krakowskiego wg stanu na 31. 12. 1990 r.  
(w mln t)

Wyszczególnienie	Ilość złóż	Z a s o b y				Zasoby przemysłowe	
		bilansowe			pozabilansowe		
		Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>			
1	2	3	4	5	6	7	
I. ZASOBY	ruda	21	340.74	192.67	148.07	196.32	77.81
- Ogółem	ołów		5.88	2.89	2.99	1.09	1.06
	cynk		13.20	8.44	4.76	4.00	3.01
w tym w rudzie:			247.40	146.04	101.36	124.45	70.29
siarczkowej cynku			2.90	2.01	0.89	0.54	0.90
			9.89	6.17	3.73	2.30	2.75
			43.92	36.06	7.86	59.52	3.75
tlenkowej cynku			0.42	0.29	0.13	0.26	0.03
			2.60	2.07	0.53	1.59	0.22
			49.42	10.57	38.85	12.36	3.76
ołowiowej			2.57	0.59	1.98	0.29	0.13
			0.71	0.20	0.50	0.11	0.04

Na ogólną ilość 340 mln t rudy, ponad 56% to zasoby rozpoznane szczegółowo. Jest to znaczny udział, który mógłby świadczyć o wystarczającym rozpoznaniu zasobów. Nieregularność wykształcenia i rozmieszczenia ciał rudnych wskazuje jednak na konieczność dokładniejszego zbadania zasobów niż to wynika z "formalnego" rozpoznania.

Znaczna część zasobów metalicznego cynku (około 20% ogólnej ilości Zn) związana jest z rudami tlenkowymi, które zostają wycofywane z kręgu zastosowań przemysłowych. Zasoby rud tlenkowych cynku należy obecnie usuwać z rozważań o gospodarce rudami Zn - Pb.

Zwracają uwagę małe zasoby przemysłowe, które obejmują wszystkie złoża zagospodarowane. Stanowią one jedynie około 23% ogólnych zasobów cynku i 18% zasobów ołowiu.

Średnie zawartości metali w polskich złożach rud cynku i ołowiu są bardzo niskie i wynoszą 3.87% Zn i 1.72% Pb, co daje średnią łączną zawartość metali 5.59%.

Wielkość zasobów, stopień ich rozpoznania i stan zagospodarowania poszczególnych złóż zestawiono w tabeli 6.2.

Tabela 6.2

Zestawienie geologicznych zasobów bilansowych i przemysłowych  
rud cynku i ołowiu w poszczególnych złożach  
wg stanu na 31. 12. 1990 - wydobycie w 1990 roku  
(w tys. t)

ruda  
ołów  
cynk

Lp	Nazwa złoża	Stan za- gos.*	Geologiczne zasoby bilansowe			Zasoby przemysłowe	Wydoby- cie
			Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Rejon bytomski						
1	Bibiela-Kalety	P	tylko zasoby pozabilansowe				
2	Dąbrówka Wielka	Z	14717	12713	2004	-	-
			262	233	29	-	-
			734	628	106	-	-
3	Orzeł Biały	Z	10841	9575	1266	-	-
	ruda		77	72	5	-	-
	ołów		690	599	90	-	-
	cynk						
	Rejon chrzanowski						
4	Jaworzno	Z	tylko zasoby pozabilansowe				
5	Trzebionka	E	27267	22577	4690	27267	1196
			338	260	78	338	21
			864	745	119	864	63
	Rejon olkuski						
6	Bolesław	E	16192	14968	1223	5308	401
			48	46	2	24	4
			738	683	55	217	20
7	Czechło	R	10150	5624	4526	-	-
			314	280	34	-	-
			426	308	118	-	-
8	Jaroszowiec-Pazurek		tylko zasoby pozabilansowe				
9	Klucze	R	9150	9150	-	-	-
			232	232	-	-	-
			506	506	-	-	-
10	Krzykawa	R	13820	13830	-	-	-
			64	64	-	-	-
			447	447	-	-	-
11	Laski	R	11150	11150	-	-	-
			58	58	-	-	-
			342	342	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Olkusz	E	27641 514 1208	20408 296 875	7233 218 333	13610 212 568	483 10 32
13	Pomorzany	E	34496 513 1451	34496 513 1451	- - -	31621 485 1363	1781 15 89
14	Sikorka	R	3731 157 163	3731 157 163	- - -	- - -	- - -
	Rejon zawierciański						
15	Gołuchowice	P	19466 298 708	- - -	19466 298 708	- - -	- - -
16	Marciszów	P	24342 356 670	- - -	24342 356 670	- - -	- - -
17	Poręba	P	9810 409 376	- - -	9810 409 376	- - -	- - -
18	Rodaki-Rokitno Szlacheckie	P	30869 289 1088	- - -	30869 289 1088	- - -	- - -
19	Zawiercie II - część zrzuciona	P	42643 1274 1093	- - -	42643 1274 1093	- - -	- - -
20	Zawiercie I - część wyniesiona	R	34459 681 1694	34459 681 1694	- - -	- - -	- - -

\* Stan zagospodarowania złóż: E - eksploatowane, P - rozpoznane wstępnie, R - rozpoznane szczegółowo, Z - zaniechane

Dotychczas rozpoznane złoża, rozmieszczone na obszarze około 1000 km<sup>2</sup>, grupują się zasadniczo w rejonach: bytomskim, chrzanowskim, olkuskim i zawierciańskim (fig. 6.1). Łączna powierzchnia złóż w konturach ciał rudnych wynosi ponad 100 km<sup>2</sup>. Złoża występują w formie ciał płytowych bądź gniazdowych, ich wielkości zwykle nie przekraczają rozmiarów 2 x 4 km.

W rejonie bytomskim złoża rud cynku i ołowiu podlegały intensywnej eksploatacji przez wiele wieków. W okresie międzywojennym funkcjonowało tam 10 kopalń, po wojnie eksploatację prowadzono w 5 kopalniach. Obecnie wszystkie są nieczynne. Ostatnie zostały zatrzymane w 1989 r. (Orzeł Biały i Dąbrówka), głównie z uwagi na tlenkowy charakter rud.

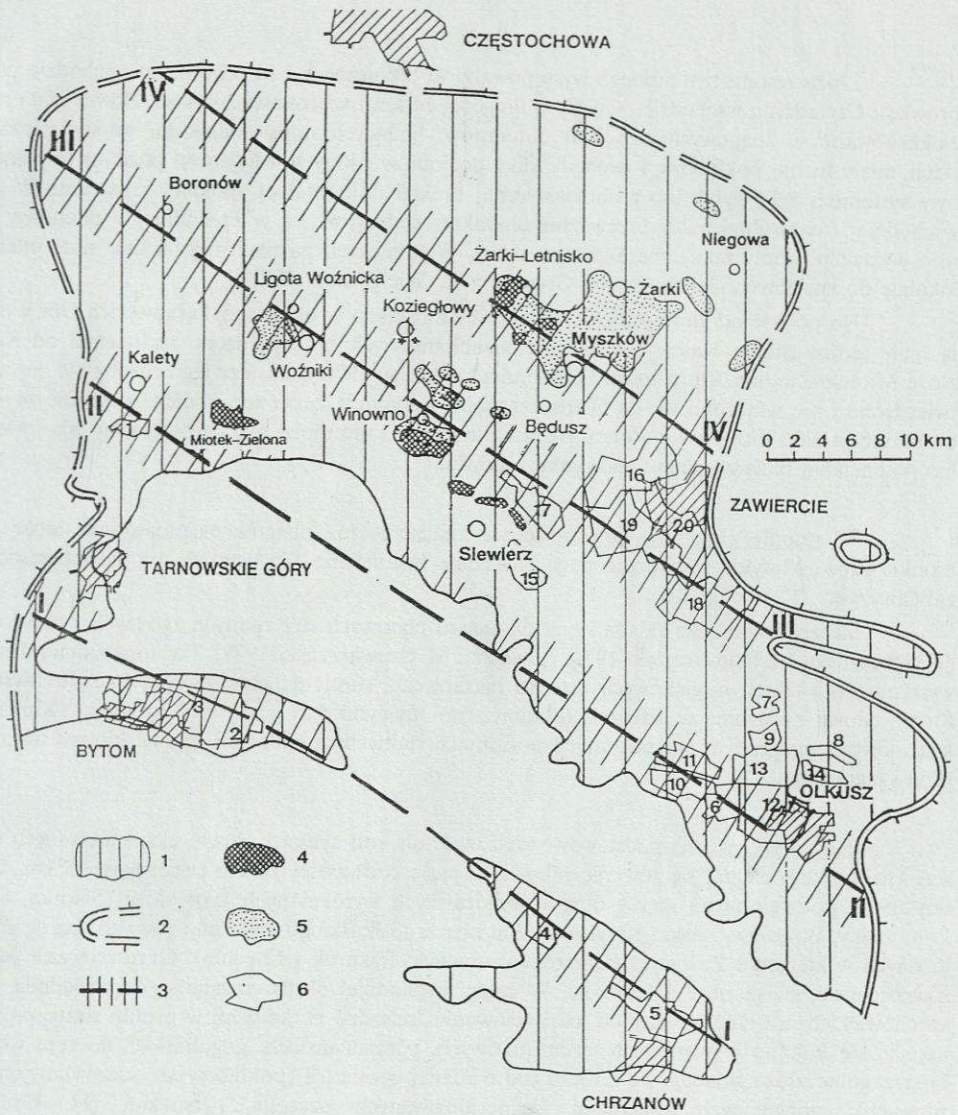


Fig. 6.1. Szkic metalogeniczny obszaru śląsko-krakowskiego.

1 - obszar występowania dolomitów kruszczoonych; 2 - granica strefy przejściowej dolomit - wapień; 3 - strefy mineralizacji (wg S. Przeniosła 1976); 4 - kontury ciał rudnych (wg R. Kacprzak i B. Kerber 1988); 5 - anomalie geochemiczne Zn lub Pb w utworach węglanowych triasu; 6 - złoża rud cynku i ołowiu:

- 1 - Bibiela Kalety, 2 - Dąbrówka Wlk., 3 - Orzeł Biały, 4 - Jaworzno, 5 - Trzebieńka, 6 - Bolesław, 7 - Chechło, 8 - Jarosławiec Pazurek, 9 - Klucze, 10 - Krzykawa, 11 - Laski, 12 - Olkusz, 13 - Pomorzany, 14 - Sikorka, 15 - Gołuchowice, 16 - Marciszów, 17 - Poręba, 18 - Rodaki-Rokitno Szlacheckie, 19 - Zawiercie II, 20 - Zawiercie I (cz. wyniesiona).

Złóża rejonu bytomskiego występowały od Stolarzowic i Miechowic na zachodzie po Dąbrówkę i Czeladź na wschodzie, w pasie o długości 14 km i szerokości 2-4 km. Główne ciała rudne, zlokalizowane w spągowych częściach dolomitów, będących odpowiednikami warstw górażdzańskich, miały formę pokładową i tworzyły kilka poziomów rudnych. Miejscami poziomy te połączone były systemem żył i żyłek lub gruboklastycznej brekcji dolomitowej spojonej kruszcami. W części wschodniej i centralnej miały przeważnie charakter sfalerytowy, a w zachodniej - galenowy. Również wyższe poziomy miały charakter galenowy. W brzeżnych partiach rejonu były silnie utlenione, lokalnie do znacznych głębokości (H. Gruszczyk, L. Wielgomas 1987).

Na północ od głównych złóż obszaru bytomskiego w okolicach Tarnowskich Gór występują małe złoża: Bibela-Kalety o zasobach pozabilansowych oraz położone na wschód od Kalet - złoża Miotek-Zielona, które zostało udokumentowane w 1970 roku lecz jego zasoby nie zostały zatwierdzone i nie włączono ich do bilansu zasobów kopalin. Obszar ten podlega ochronie ze względu na ujęcia wód pitnych dla górnośląskiej aglomeracji i nie może być rozpatrywany jako ewentualna potencjalna baza zasobowa rud cynku i ołowiu.

W rejonie chrzanowskim największe znaczenie ma obecnie eksploatowane złożo Trzebionka. Złoża Matylda i Jaworzno mają znaczenie historyczne. To ostatnie ma jedynie zasoby pozabilansowe.

Złożo Trzebionka składa się z kilkunastu płytowych ciał rudnych zgodnych z uławiczeniem (P. Sobczyński, M. Szuwarzyński 1974; J. Mucha, M. Szuwarzyński 1979). Poziomy zmineralizowane występują w skałach węglanowych pstrego piaskowca i wapienia muszlowego. Ponadto występują formy żyłowe związane ze strefami tektonicznymi tnącymi formy płytowe kruszców. Mineralfami kruszczowymi pospolitymi we wszystkich poziomach rudnych są sfaleryt i galena, którym towarzyszą piryt i markasyt.

Rejon olkuski ma podstawowe znaczenie dla rud cynku i ołowiu eksploatowanych w Polsce. Ciała rudne ciągną się równoleżnikowo w pasie o długości 10 km i szerokości 5 km. Obszar ten został podzielony na szereg obszarów górniczych wyróżnianych jako złoża (Sikorka, Olkusz, Pomorzany, Bolesław, Łaski i Krzykawa). Do obszaru olkuskiego zaliczono również szereg złóż położonych w kierunku Zawiercia (Klucze, Jaroszowiec-Pazurek i Chechło). Okruszczowanie jest nierównomierne, związane z dolomitami. W części wschodniej okruszczowane są odpowiedniki warstw karchowickich; im dalej na zachód, okruszczowanie "schodzi" coraz niżej w profilu stratygraficznym, lokując się kolejno w warstwach terebratulowych, górażdzańskich, gogolińskich do retu włącznie. Poszczególne złoża składają się z wielu ciał o różnej geometrii (pokładowych, soczewkowych, gniazdowych), połączonych systemami zmineralizowanych szczelin i spękań (H. Gruszczyk, L. Wielgomas 1987).

Złożo Sikorka (wschodni kraniec obszaru olkuskiego) lokuje się w dolomitach przewarstwionych się z wapieniami; mięszsze serie dolomitowe są płonne. Okruszczowanie obejmuje górne warstwy gogolińskie i dolomitowe odpowiedniki warstw karchowickich. Sporadycznie koncentracje metali rejestrowane są w utworach retu. Jest to złożo wielopoziomowe o maksymalnej różnicy poziomów wynoszącej 60 m. Okruszczowanie ma charakter galenowo-sfalerytowy. Stosunek Zn:Pb dla całego złoża wynosi 1:1.

Złożo Pomorzany ma rozmiary 3 x 4 km. Tworzą je cienkie, wydłużone pseudopokłady i soczewy oraz formy gniazdowe. Pojedyncze ciała rudne osiągają znaczne rozmiary sięgające 1 km.

Złoże to ma charakter wielopoziomowy. Obejmuje dolomitowe odpowiedniki warstw gogolińskich i karchowickich. Podstawowym minerałem kruszcowym jest sfaleryt, któremu towarzyszy galena; z siarczków żelaza przeważa markasyt nad pirytem. Stosunek Zn:Pb dla całego złoża wynosi 3:1.

Złoże Olkusz leży w południowo-wschodniej części obszaru Olkusz-Bolesław. Okruszczenie występuje w dolomitach, począwszy od dolnych warstw gogolińskich aż po warstwy karchowickie. Okruszczenie stwierdzono również w utworach retu. Formy ciał rudnych są różnorodne, od ciał pokładowych poprzez soczewki do ciał gniazdowych. Głównymi minerałami są sfaleryt i galena, obecny jest również brunckit oraz siarczki żelaza. Stosunek Zn:Pb dla złoża Olkusz wynosi 2:1.

Złoże Bolesław związane jest przede wszystkim ze spągową częścią dolomitów kruszczośnych. Okruszczenie obejmuje dolomitowe odpowiedniki górnych warstw gogolińskich oraz warstwy górażdżańskie, a miejscami także dolomity retu. Złoże to jest silnie zdyslokowane, co doprowadziło do powstania dwóch typów rud: siarczkowych – w partiach rowowych i galmanowych – w partiach wyniesionych. W rowie Bolesławia okruszczenie osiąga miąższości do 30 m. W kierunku wschodnim i zachodnim okruszczenie stopniowo zanika. Głównymi minerałami kruszcowymi są sfaleryt, galena i markasyt, rzadziej wurcyt, bolesławit i piryt. Większość zasobów rud tego złoża (prawie 60% ogólnej ilości) to zasoby rudy tlenkowej.

Złoże Krzykawa, częściowo eksploatowane przez kopalnię, znajduje się w spągowej części dolomitów kruszczośnych, sięgających na tym obszarze w głąb górnych warstw gogolińskich. Wykształcone jest ono podobnie jak złoże Bolesław.

Złoże Laski leży na północ od dwóch wyżej opisanych złóż. Znajduje się ono w dolomitach odpowiadających górnym warstwom gogolińskim. Warstwy te nieco dalej na północ wykształcone są jako wapienie. Miąższość złoża wynosi około 3.4 m, przy średniej zawartości w rudzie 3% Zn i 0.4% Pb. Głównymi minerałami są sfaleryt i galena oraz siarczki żelaza. Złoże to może być traktowane jako satelickie dla kopalni Bolesław.

Złoże Klucze zawiera okruszczenie w strefie przejściowej, dolomitowo-wapiennej. Zmineralizowane są górne warstwy gogolińskie i górażdżańskie. Sporadycznie okruszczenie występuje również w warstwach terebratulowych i karchowickich, a także w dolomitach retu i dewonu.

Złoże Jaroszwiec-Pazurek związane jest z dolomitami warstw olkuskich i gogolińskich oraz dewońskich otoczonymi przez utwory wapienne.

Złoże Chechło jest podobne do złoża Klucze. Połowa jego zasobów lokalizuje się w dewonie i tam cynk i ołów występują w równowadze.

W rejonie zawierciańskim udokumentowano 6 złóż w pasie o długości ok. 20 km i szerokości do 10 km. Są to złoża: Rokitno Szlacheckie, Zawiercie – część zrucona, Zawiercie – część wyniesiona, Marciszów, Poręba i Gołuchowice.

Obie części złoża Zawiercie w większości związane są ze spągową partią dolomitów kruszczośnych, obejmujących górne warstwy gogolińskie i warstwy górażdżańskie. Ciała rudne mają formy pseudopokładów i gniazd; zmineralizowane są też strefy spękań tektonicznych. Głównymi minerałami kruszcowymi są sfaleryt i galena, rzadziej wurcyt i brunckit. Niewielkie ilości kruszców występują również w utworach dewonu.

Złoże Rokitno Szlacheckie występuje w strefie przejściowej dolomitów będących odpowiednikami górnych warstw gogolińskich oraz dolnych warstw górażdzkańskich. Okruszczowane bywają również utwory retu, a ponadto bogate koncentracje kruszców występują w dewonie.

Złoże Marciszów stanowi północne przedłużenie złoża Zawiercie. Okruszczowanie jest wielopoziomowe i rozprzestrzenia się na znacznej powierzchni, lecz niskie koncentracje metali powodują, że jedynie mała część tego obszaru spełnia kryteria bilansowości. Główne minerały kruszczowe to sfaleryt, galena i siarczki żelaza.

Złoże Gołuchowice zlokalizowane jest na zachód od złoża Zawiercie i występuje w pasie o szerokości 1-2 km i długości do 5.5 km. Okruszczowane są dolomity kruszczonośne odpowiadające wapieniom gogolińskim. Okruszczowanych jest kilka horyzontów. Ciała rudne mają kształt pokładów.

Złoże Poręba zawiera koncentracje kruszców w spągowej partii dolomitów kruszczonośnych, będących odpowiednikami spągowej części warstw górażdzkańskich, niekiedy prawdopodobnie stropowych warstw gogolińskich. Okruszczowanie związane jest ze strefami rowów tektonicznych. Galeną zmineralizowane są również utwory dewonu. Główne minerały kruszczowe to galena, sfaleryt i piryt. W złożu nieznacznie przeważa ołów.

Okruszczowanie stwierdzone w obszarze na zachód od złoża Poręba w okolicach Siewierza jest obecnie dokumentowane.

## 6.3. Inne przejawy okruszczowania cynkiem i ołowiem

### 6.3.1. Łupki miedzionośne cechsztynu monokliny przedsudeckiej

Polimetaliczne łupki miedzionośne monokliny przedsudeckiej zawierają podwyższone zawartości cynku i ołowiu. W profilu pionowym okruszczowanie tymi metalami występuje zwykle powyżej okruszczowania miedzią, często zazębia się, bądź pokrywa z koncentracjami miedzi. W rozprzestrzenieniu lateralnym wyróżniono pewien szereg występowania metali w kierunku od facji utlenionej do redukcyjnej (A. Rydzewski 1978). Zgodnie z tym modelem, po facji utlenionej z hematytem występuje miedź, a w dalszej kolejności ołów i cynk. Biorąc to pod uwagę oraz stan aktualnego rozpoznania, koncentracje o dominacji okruszczowania cynkowo-ołowiowego występują po upadzie w sąsiedztwie obszarów eksploatacji górniczej. Powoduje to, że strefy okruszczowane cynkiem i ołowiem występują na głębokości poniżej 1000 m (R. Osika 1987).

Zawartość ołowiu w miedziowej strefie złożowej wahają się w granicach 0.27-9.07%, natomiast zawartości cynku nie przekraczają 1%. W strefach poza złożami miedzi zawartości ołowiu wahają się w granicach 0.85-2.9%, a cynku maksymalnie do 2.0%.

### 6.3.2. Góry Świętokrzyskie

Na obszarze Gór Świętokrzyskich występuje wiele przejawów mineralizacji cynkowo-ołowiowej podlegającej eksploatacji w ubiegłych stuleciach. Prace górnicze prowadzono w okolicach Chęcina, Kielca i Łagowa. Okruszcowanie związane jest z systemami spękań i uskoków. Żyły kruszczowe tną wapienie dewonu (rejon Kielca) i ordowiku (Mójcza). Minerale kruszczowe – sfaleryt, galena, piryt, chalkopiryt – występują w postaci gniazd i wprysnięć w nierudnych minerałach żyłowych, z których dominującą rolę odgrywają kalcyt i baryt.

W regionie świętokrzyskim przejawy mineralizacji cynkiem i ołowiem typu impregnacyjnego występują w utworach piaskowca. W Szczukowskich Górkach k/Kielca występuje ciało galenowe w postaci pseudopokładu na kontakcie tektonicznym dolnotriasowych piaskowców z wapieniami dewonu. W Nieczulicach k/Rudek w spoiwie zlepieńców cechsztynu występuje galena. W pojedynczych próbkach zawartości ołowiu dochodzą do 2,5% (Z. Rubinowski, M. Nieć 1969). Przejawy impregnacyjne kruszców Zn-Pb występują również w bitumicznych wapieniach dolnego cechsztynu synkliny gałęzicko-bolechowickiej (Z. Rubinowski 1971). Stwierdzono występowanie cynku w ilości do 1% i ołowiu do 0,5%.

### 6.3.3. Sudety

Występowanie okruszcowania cynkowo-ołowiowego w Sudetach jest bardzo częste, lecz zwykle jego rozprzestrzenienie jest ograniczone. Przeważnie są to żyły polimetaliczne, w których kruszce Zn-Pb stanowią drugą generację okruszcowania (po arsenopirytowo-chalkopirytowej). Galena była przedmiotem eksploatacji w Miedziancu, Czarnowie, Starej Górze, Srebrnej Górze, Boguszowie, Marcinkowicach, Bolesławowie i wielu innych miejscach. Minerale płonnymi towarzyszącymi kruszczom są przeważnie kwarc, kalcyt, baryt, rzadziej fluoryt. W Sudetach galena zwykle jest srebronośna (M. Lindner 1987).

## 6.4. Kryteria bilansowości rud cynku i ołowiu

Podane w tabelach 6.1 i 6.2 zasoby rud cynku i ołowiu były wyliczone na podstawie jednolitych dla wszystkich złóż kryteriów bilansowości obowiązujących od 1975 roku. Zakładały one podział rud na trzy typy: siarczkową i utlenioną cynku oraz rudę ołowiu (S. Przeniosło i in. 1992). Za rudę tlenkową uznaje się rudę, gdy ponad 35% cynku występuje w postaci tlenków. Dopuszczalne jest ekwiwalentne przeliczenia metali: dla rud siarczkowych cynku 1% Pb odpowiada 0,5% Zn, dla rud utlenionych 1% Pb odpowiada 0,5% Zn, dla rud ołowiowych 1% Zn odpowiada 0,8% Pb. Minimalną miąższość złoża dla eksploatacji podziemnej określono na 2 m, a dla odkrywkowej na 3 m. W przypadku występowania przerostów skały płonnej można włączyć je do ww. interwałów tylko wtedy, gdy ich miąższość nie przekracza 1 m. O ile miąższość złoża jest mniejsza od 2 m można doń włączyć niżej lub wyżej położone rudy pozabilansowe lub skały płonne, ale pod warunkiem zachowania wymagań brzeżnej zawartości metalu.



Tabela 6.3

Średnie i brzeżne zawartości metali w rudzie  
wg obowiązujących kryteriów bilansowości z 1975 roku

Warunki złożowe i górnicze	Typy rud					
	siarczkowa Zn*		utleniona Zn**		ołowiowa	
	a	b	a	b	a	b
<b>A. Rudy bilansowe</b>						
- eksploatacja zwałów	1.8	1.2	4.5	3.8	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
do 500 m	3.5	2.0	6.0	4.0	4.0	2.5
do 1000 m	4.0	2.0	6.5	4.0	4.5	2.5
<b>B. Rudy pozabilansowe</b>	-	1.2	-	2.0	-	1.5

a - minimalna średnia zawartość metalu,

b - minimalna brzeżna zawartość metalu,

\* - zawartości odnoszące się do ilości Zn związanego w ZnS,

\*\* - mogą zawierać do 10 % Fe i do 62 % SiO<sub>2</sub>.

W 1992 roku zatwierdzono nowe kryteria dla dokumentowania geologicznego złóż rud cynku i ołowiu. Dla czynnych zakładów górniczych dopuszczono stosowanie dotychczasowych kryteriów, których parametry zostały omówione powyżej.

Nowe kryteria do zasobów bilansowych zaliczają jedynie rudy siarczkowe, a rudy tlenkowe (przy zawartość Zn + Pb w masie tlenkowej ponad 35%) mogą być uznane za bilansowe tylko wtedy, jeśli zawartość Zn i Pb w formie siarczkowej jest większa od 2%. Kryteria te nie dotyczą eksploatacji zwałów i osadników.

Parametry rud bilansowych muszą spełniać następujące wymagania:

- zawartość brzeżna Zn + Pb w formie siarczkowej w próbce 2.0 %
- minimalna zawartość średnia Zn + Pb w formie siarczkowej w profilu złoża (łącznie z przerostami płonymi lub pozabilansowymi jako średnia ważona) 2.0 %
- maksymalny stopień utlenienia rudy 35.0 %
- brzeżna zasobność złoża jako metro-procent 7.0 m%
- maksymalna głębokość spągu złoża 500.0 m
- a rud pozabilansowych:
- brzeżna zawartość Zn + Pb w próbce 2.0 %
- minimalna średnia zawartość Zn + Pb w profilu złoża łącznie z przerostami płonymi 2.0 %
- brzeżna zasobność złoża jako metro-procent 5.0 m%
- maksymalna głębokość spągu złoża 500.0 m

Średnią zawartość Zn + Pb w profilu złoża należy obliczać łącznie z przerostami płonymi lub pozabilansowymi, jeśli nie ma podstaw do wydzielania odrębnych poziomów (stref) rudnych.

Głębokość maksymalna spągu złoża określana jest rzędną spągu, odpowiadającą głębokości jego położenia w stosunku do najniższej położonego punktu powierzchni terenu w granicach udokumentowanego obszaru.

Nowe kryteria wprowadzają zaostrzone wymagania (głównie parametr brzeżnej zasobności), szczególnie dla rud pozabilansowych. Zastosowanie tych kryteriów spowoduje wyłączenie z bilansu wszystkich rud tlenkowych oraz wyraźne zmniejszenie zasobów rud siarczkowych. Należy się liczyć ze zmniejszeniem zasobów rud o około 30% ich ogólnej ilości, a w przypadku zasobów cynku ubytek zasobów może być nawet znaczniejszy. Dokładne dane będą możliwe dopiero po opracowaniu nowych dokumentacji dla złóż nie zagospodarowanych.

## 6.5. Obszary perspektywiczne i ich zasoby

Zwiększone wymagania kryteriów dokumentowania rud cynku i ołowiu spowodowane są z jednej strony czynnikami ekologicznymi, a z drugiej strony sytuacją na międzynarodowym rynku surowcowym i niskimi cenami omawianych metali. Spełnienie tych wymogów jest praktycznie niemożliwe dla obszarów Gór Świętokrzyskich i Sudetów a także monokliny przedsudeckiej. Z powyższego względu nie należy uwzględniać jako zasobów perspektywicznych szacunków podanych przez E. Gospodarczyka i A. Bossowskiego dla obszaru monokliny przedsudeckiej i strefy lineamentu Odry w poprzedniej edycji Zasobów perspektywicznych z 1986 roku.

Negatywna ocena obszaru monokliny przedsudeckiej jako obszaru potencjalnego występowania szacunkowych rud cynkowo-olowiowych nie zmienia zainteresowania możliwością pozyskiwania tych metali, jako kopaliny towarzyszącej przy wydobywaniu rud miedzi. Dotyczy to szczególnie ołowiu, który jest odzyskiwany z rud miedzi w trakcie przetwarzania hutniczego w hucie Głogów. W ostatnich latach ilość odzyskanego ołowiu stanowiła 10-13% krajowej produkcji tego metalu.

Jedynym obszarem, na którym istnieją perspektywy odkrycia nowych zasobów rud cynku i ołowiu spełniających aktualne kryteria i wymogi przemysłu jest tradycyjny obszar śląsko-krakowski. Dla tego obszaru znane są prawidłowości rozmieszczenia złóż, określające przesłanki poszukiwawcze, ułatwiające prognozowanie i projektowanie poszukiwań (S. Przeniośło 1978). Czynnikiem sprzyjającym lokalizacji złóż rud cynku i ołowiu lub pozwalającym na pozytywne określenie perspektywności występowania tych rud w danym rejonie są:

- obecność dolomitów kruszczośnych, będących niejako świadectwem zmian okołorudnych o znacznym zasięgu,
- występowanie stref o kierunku WNW-ESE, zwanych strefami mineralizacji, wzdłuż których lokalizują się uskoki "kontrolujące" okruszcowanie,
- obecność utworów dolomitycznych, głównie w górnej części dolnego wapienia muszlowego (wykształconych jako dolomity kruszczośne), ale również środkowego wapienia muszlowego (dolomity diploporowe), retu i dewonu. Na uwagę zasługują również dolnotriasowe piaskowce mające jednak znacznie mniejsze znaczenie,

- uprzywilejowane do występowania kruszców są skały odznaczające się dużą porowatością, kawernistością i szczelinowatością, będących wynikami procesów paleokrasowych,
- występowanie anomalii geochemicznych cynku i ołowiu w skałach węglanowych – są one najczęściej wskaźnikami dość bliskiej obecności ciał rudnych,
- występowanie anomalii hydrochemicznych cynku i ołowiu w wodach powierzchniowych i wglębnych.

W ostatnim dziesięcioleciu prace geologiczno-poszukiwawcze prowadzone w północnej części obszaru śląsko-krakowskiego, między Boronowem na zachodzie a Niegową na wschodzie, doprowadziły do uzyskania interesujących danych w rejonach Żarek, Winowna-Będusza, Ligoty Woźnickiej i Koziegłów, a także koło Siewierza (wspomniane już poprzednio dokumentowane złoża).

Rozmieszczenie tych złóż i przejawów okruszczenia jest w zasadzie zgodne z przebiegiem strefy mineralizacji Zawiercia (strefa III – S. Przeniosło 1976), której przedłużenie ku WNW przebiega na N od Siewierza przez Winowno i Woźniki. Natomiast okruszczenie w rejonie tzw. rejonu Żarki Zachód pokrywa się z wyznaczoną przez tego autora hipotetyczną strefą IV (fig. 6.1).

W obszarze Żarki Zachód utwory paleozoiku (ilasto-piaszczyste osady starszego paleozoiku i węglanowe – dewonu) występują stosunkowo płytko (do 100–200 m od powierzchni terenu). Wyniesienia paleozoiku znajdują się głównie w centralnej i południowej części tego rejonu. Koncentracje metali o parametrach rudy bilansowej i pozabilansowej ograniczają się niemal wyłącznie do wyniesień podłoża paleozoicznego. Okruszczone są dolomityczne utwory wapienia muszlowego tj. dolomity kruszczoosne (z uprzywilejowaniem ich wyższych partii) oraz dolomity diploporowe. Uboższe koncentracje (niższe zawartości bądź też małe miąższości) spotykane są w dolomitach dewonu i retu (L. Wielgomas i in., mat. arch.).

Ciała rudne w rejonie Żarki-Zachód tworzą dwa lub trzy poziomy o dość zmiennej miąższości (suma ich miąższości waha się od 2 do 12.35 m). Kontury ciał nie są ostre, wokół nich występują aureole rozproszenia, zaznaczające się zwłaszcza w profilu pionowym. W złożu dominuje sfaleryt ziarnisty; galena występuje rzadko. Średnie zawartości cynku w otworach spełniających kryteria bilansowości wahają się w granicach 1.77 – 9.12% przy zawartościach ołowiu w granicach od ilości śladowych do 2.63%.

W obszarze Winowno-Będusz bilansowe i pozabilansowe koncentracje cynku i ołowiu również są związane ze strefą płytkiego zalegania paleozoiku – w pobliżu wyniesienia dewonu w Brudzowicach. Warstwy okruszczone zalegają na głębokości 112–200 m i mają formę dwóch pokładów związanych z dolomitami kruszczoosnymi wapienia muszlowego. Średnie zawartości cynku wahają się w granicach 1.22 do 3.90%, a ołowiu – od ilości śladowych do 7.28% (L. Wielgomas i in., mat. arch.).

Ponadto w obu obszarach stwierdzono przejawy okruszczenia cynkowo-ołowiowego utworów dewonu i retu.

Koło Lgoty Woźnickiej w dwóch otworach wiertniczych stwierdzono występowanie rud cynku o średniej zawartości ok. 2.5% Zn, a miąższości nieco ponad 2 m.

W tabeli 6.4 zestawiono zasoby obszarów perspektywicznych Winowno-Będusz i Żarki Zachód rozpoznane w siatce wiertniczej umożliwiającej zaliczenie zasobów do kategorii rozpoznania D<sub>1</sub>.

Tabela 6.4

Udokumentowane zasoby bilansowe i pozabilansowe  
obszarów perspektywicznych Winowno-Będusz i Żarki Wschód w kat. D<sub>1</sub>  
(w tys. t)

Obszar		Zasoby	
		bilansowe	pozabilansowe
Winowno-Będusz	ruda	5 371	111
	Zn	188	1
	Pb	251	-
Żarki-Zachód	ruda	8 204	3 855
	Zn	233	58
	Pb	91	2
Razem	ruda	13 575	3 966
	Zn	421	54
	Pb	342	2

Uwzględniając zasoby złoża Siewierz (wynoszące około 5.2 mln t) łączne przyrosty rozpoznanych zasobów obszarów perspektywicznych wynoszą około 19 mln t.

W poprzedniej edycji zasobów perspektywicznych (T. Smakowski, L. Wielgomas - 1986 "Zasoby perspektywiczne...") oceniane były one na 147 mln t. Jeżeli obniżyć ten szacunek o około 30% ze względów przedstawionych przy omawianiu kryteriów bilansowości, to w obszarze śląsko-krańskim zasoby perspektywiczne powinny wynosić około 80 mln ton.

Wiadomo, że w północnych strefach mineralizacja rud cynkowo-olowiowych jest bardziej nieregularna niż w strefach południowych (rejony: chrzanowski, bytomski czy olkuski), stąd konieczność ostrożnej oceny ich perspektyw. Jeżeli przyjąć wydajność okruszczenia jak dla rejonu zawierciańskiego i współczynnik rudoności równy 0.5, to zasoby perspektywiczne w strefach mineralizacji w północnej części obszaru występowania dolomitów kruszczonych można oceniać na 75 mln ton rudy, które można zaliczyć do kat. D<sub>2</sub>. Jest to dokładnie ten sam rząd wielkości jak wyliczony powyżej.

Wydaje się, że jest to szacunek zbyt optymistyczny. Gdyby jednak okazał się realny to łączne zasoby udokumentowane wg nowych kryteriów bilansowości wraz z zasobami perspektywicznymi będą niższe od wykazanych w tabeli 6.1 zasobów udokumentowanych wg stanu na 31.12.1990 r.

## 7. RUDY MIEDZI

### 7.1. Wstęp

Opracowanie wykonano w celu aktualizacji zakresu informacji dotyczących zasobów perspektywicznych rud miedzi prezentowanych wcześniej (E. Gospodarczyk 1976a, A. Bossowski i in. 1986). Ogólne zasady oceny perspektywicznych obszarów i zalecenia dotyczące obliczania zasobów kopalin (A. Bolewski 1979, H. Gruszczyk 1979, R. Osika 1979) zostały utrzymane i rozszerzone o "Wytyczne dokumentowania złóż kopalin stałych w kat. D<sub>1</sub>-A" z 1991 r.

Problem rozpoznania utworów miedzionośnych i oceny ich perspektywiczności nabral większego znaczenia po 1971 roku, od którego przyrost zasobów miedzi w Polsce nie kompensuje strat związanych z jej produkcją. Szczególnie ważne stało się szczegółowe badanie formacji cech sżyńskich rud miedzi, ponieważ bazę zasobową przemysłu miedzianego stanowią wyłącznie te rudy. Prace badawcze cechszczyńskich rud miedzi zostały zintensyfikowane, gdy do badań – obok materiałów z wierceń projektowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny (J. Wyżykowski 1971, 1974; A. Rydzewski i in. 1982) – włączone zostały rdzenie wiertnicze przemysłu naftowego z Zielonej Góry i Piły. Wszystkie uzyskane wyniki tych prac stanowiły podstawę rozpoznania metalonośności i oceny mineralizacji miedzianej, nie tylko w strefie przedsudeckiej (A. Rydzewski i in. 1977, A. Rydzewski, S. Oszczepalski 1984), lecz także na terenie całego basenu cechszczyńskiego w Polsce (A. Rydzewski i in. 1985; A. Rydzewski, S. Oszczepalski 1987). Zgromadzone dane umożliwiły utworzenie bazy danych dla 700 otworów wiertniczych, konstrukcję map ilościowych metalogenicznych (S. Oszczepalski, A. Rydzewski 1989, 1991a) oraz określenie prawidłowości rozkładu metali w serii miedzionośnej na obszarze Polski (S. Oszczepalski 1989, S. Oszczepalski, A. Rydzewski 1991b).

Szczególnie istotna dla oceny perspektyw wokół eksploatowanych złóż jest analiza informacji z obszarów złóż Lubin – Polkowice oraz Konrad, Lena i Nowy Kościół. Korzystano z dokumentacji geologicznych wyżej wymienionych złóż, a do oceny obszarów w kat. D<sub>1</sub> posłużono się dokumentacjami złoża "Wartowice" (S. Drozdowski i in. 1978) i złoża "Gawrony" – A. Falecki 1982). Część danych udokumentowanych zasobach rud obszaru LGOM zaczerpnięto z "Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce", opracowanego w 1987 r. pod redakcją S. Przeniosły.

Omawiając perspektywy miedzionośności cechszczytynu z rejonu północnozachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wykorzystano wyniki prezentowane w opracowaniu Z. Kowalczewskiego i in. (1990), natomiast dla charakterystyki przejawów rudonośności w Górach Świętokrzyskich oparto się na pracach Z. Rubinowskiego (1962, 1971) i T. Wróblewskiego (1962).

Liczne przejawy miedzionośności Sudetów doczekały się szeregu syntetycznych ujęć. Źródłem danych dotyczących klastycznych utworów karbonu i permu w niecce śródsudeckiej jest sprawozdanie J. Wyżykowskiego (1957) z prac w rejonie Okrzeszyna i Nowej Rudy. Charakterystykę złóż wschodniej osłony Karkonoszy podaje K. Mochna (1982), a pasma kamienieckiego – M. Szałamacha (1982) i M. Michniewicz (1992).

W celu scharakteryzowania miedzionośności utworów podłoża podpermskiego GZW wykorzystano pracę K. Piekarskiego i M. Markowiaka (1990), a dla charakterystyki koncentracji miedzi jako materiału towarzyszącego rudom Fe – Ti – V dokumentację geologiczno-złożową Krzemianki w kat. C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> (A. Parecki i in. 1978).

Szczegółowe dane dotyczące wielu wyżej wymienionych złóż oraz drobnych przejawów mineralizacji miedziowej na terenie Polski można znaleźć w monograficznym opracowaniu pod redakcją E. Konstantynowicza (1971) oraz w pracy R. Osiki (1985).

## 7.2. Zasady prognozowania i oceny zasobów geologicznych

W celu określenia bazy zasobowej kraju oraz wytyczenia kierunków dalszych prac badawczych, w niniejszej pracy podsumowano dane o udokumentowanych zasobach rud miedzi (w kat. A, B, C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub>) oraz wykonano analizę prognostyczną rud miedzi w Polsce dla określenia zasobów perspektywicznych: prognostycznych (w kat. D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) i hipotetycznych (w kat. E).

Podstawą klasyfikacji zasobów są kryteria bilansowości, które stanowią zbiór parametrów przyrodniczych, technicznych i ekonomicznych ogólnie charakteryzujących warunki jakie powinny spełniać zasoby (bilansowe i pozabilansowe), aby nadawały się do wykorzystania. W okresie pierwszej fazy badania złoża Lubin – Polkowice opracowano kryteria bilansowości dla cechsztyńskich rud typu stratyfikowanego, które zatwierdzono w 1965 r. Dla złóż niecki północnosudeckiej określono je do głębokości 1000 m. Wg tych kryteriów brzeźna zawartość miedzi w rudzie dla otworu lub wyrobiska górniczego wynosiła 0.4%, minimalna średnia zawartość miedzi w rudzie dla złoża lub obszaru udokumentowanego – 0.5%, przy wydajności metalu większej lub równej 10 kg z 1m<sup>2</sup> powierzchni złoża. Dla złóż monokliny przedsudeckiej przyjęto podział na trzy strefy głębokości: do 1000, 1000–1200 i 1200–1500 m. Zawartość brzeźna miedzi w rudzie dla otworu lub wyrobiska górniczego wynosiła 0.7, a minimalna – 0.9%. Natomiast minimalna średnia zawartość miedzi dla złoża lub obszaru dokumentowanego odpowiednio do strefy głębokości – 1.5, 1.6 i 1.7%, przy wydajności odpowiednio – 42, 44 i 46 kg/m<sup>2</sup>. Ponadto określono, że każde 10 g srebra w próbie lub otworze wiertniczym kompensuje 0.58 kg Cu. W 1973 r wprowadzono dopuszczalną brzeźną zawartość Cu w rudzie dla otworu wiertniczego równą 0.5%.

Nowe kryteria bilansowości opracowano w 1977 r. po wstępnym okresie rozpoznawania obszarów złóżowych Lubina i Polkowic.

Określają one:

1. Minimalną miąższość interwału rudnego i przerosty skały płonnej;
  - (a) minimalna miąższość interwału bilansowego lub pozabilansowego przy zachowaniu minimalnej średniej zawartości metalu dla profilu wyrobiska górniczego lub otworu wiertniczego winna wynosić 2.0 m. Dla złoża niecki grodzieckiej za minimalną miąższość bilansowego lub pozabilansowego interwału rudnego przyjmuje się wartość 1.8 m. W przypadku mniejszej miąższości złoża od wartości granicznej określanej w kryteriach, zawartość metalu oblicza się dla interwału rozszerzonego do 2.0 m (lub 1.8 m dla niecki grodzieckiej) włączając przyległe rudy pozabilansowe lub skałę płonną, występującą w stropie lub spągu złoża. Warunkiem włączenia rudy do bilansowej w tej sytuacji jest spełnienie wymogów minimalnej średniej zawartości metalu dla profilu wyrobiska górniczego lub otworu wiertniczego;
  - (b) przerosty płonne występujące w złożu wyłączone są z obliczeń minimalnej średniej zawartości metalu dla profilu wyrobiska górniczego w tym przypadku, kiedy stanowią warstwy dające się górnico wydzielić. Jeżeli włączenie przerostów płonnych spowoduje spadek średniej zawartości metalu w profilu pionowym poniżej przyjętej wartości

granicznej, jako bilansowy należy uznać pokład o większej zawartości metalu oraz korzystniejszych warunków eksploatacji.

2. Wymagania brzeżnej zawartości, minimalnej średniej zawartości dla profilu wyrobiska górniczego lub otworu wiertniczego i minimalnej zawartości metalu dla złoża obszaru dokumentowanego;

(a) tabela wymagań: (tab. 7.1)

Tabela 7.1

Wymagania brzeżnej i minimalnej zawartości Cu

Przedziały głębokości m	Brzeżna zawartość Cu %	Min. śr. zawartość metalu dla otworu wiertniczego lub profilu wyrob. górniczego z uwzględnieniem srebra Cu %	Min. zawartość metalu dla złoża lub obszaru dokumentowanego z uwzględnieniem srebra Cu %
do 600	0.6	1.0	1.7
601-1200	0.7	1.1	2.0
1201-1600	0.7	1.2	2.2
1601-2000	0.8	1.3	2.4

(b) średnią zawartość miedzi w otworze wiertniczym, profilu wyrobiska górniczego lub w złożu koryguje się o zawartość srebra w relacji: 10 g srebra stanowi równowartość 0.08% miedzi;

(c) w przypadku nie spełnienia wymagań niniejszych kryteriów bilansowości przez złożę w obszarze górniczym czynnego zakładu górniczego należy określić dla tego złoża indywidualne kryteria bilansowości, uwzględniając w rachunku ekonomicznym służącym do ich wprowadzenia, rzeczywiste nakłady inwestycyjne wydatkowane na budowę zakładu górniczego oraz stan ich zamortyzowania. Indywidualne kryteria bilansowości mogą być stosowane w drodze odstępstwa udzielonego przez Ministra Hutnictwa.

3. Minimalna ilość zasobów rud miedzi w złożu - 200 mln ton.

4. Ruda pozabilansowa:

(a) do rudy pozabilansowej zaliczane są części złoża związane z określoną powierzchnią i wskazujące zawartość miedzi w przedziale pomiędzy zawartością brzeżną a minimalną średnią dla otworu wiertniczego lub profilu wyrobiska górniczego;

(b) skały występujące w stropie i spągu złoża bilansowego o zawartości metalu niższej od przyjętej brzeżnej uznaje się jako skały płone.

Po wprowadzeniu nowych kryteriów bilansowości przystąpiono sukcesywnie do przeliczania zasobów złóż miedzi poszczególnych obszarów złożowych i w wyniku tego pewna część rud uległa usunięciu z bilansu zasobów.

Oceniając aktualnie obowiązujące kryteria należy stwierdzić, że są one zastrzone w stosunku do poprzednich. Ułatwiają one eksploatację zagospodarowanych złóż rejonu LGOM, natomiast utrudniają prowadzenie prac poszukiwawczo-badawczych. Wprowadzając pojęcie minimalnej miąższości złoża 2.0 m, kryteria te faworyzują szczególnie dogodne warunki eksploatacji stratyfikowanych rud cechsztyńskich rejonu Lubina-Polkowic. W związku z tym wydaje się celowe prowadzenie dalszych prac nad doskonaleniem i uaktualnieniem kryteriów dla poszczególnych typów rud i rejonów ich występowania na etapie poszukiwania i eksploatacji.

Zasoby perspektywiczne ocenia się do głębokości 2000 m od powierzchni na podstawie oznak i przesłanek geologicznych i ich konfrontacji z wiedzą geologiczną na temat parametrów kontrolujących koncentracje mineralne.

### 7.3. Ocena zasobów perspektywicznych rud miedzi w Polsce

Obok węglowego, kopalnictwo rud miedzi należy w Polsce do największych dziedzin gospodarczych. Baza surowcowa polskiego przemysłu miedziowego związana jest z rudami cechsztyńskimi niecki północnosudeckiej i monokliny przedsudeckiej. Inne krajowe złoża i wystąpienia mineralizacji miedziowej nie mają znaczenia przemysłowego.

Rozwój górnictwa miedziowego na obszarze Dolnego Śląska nastąpił po odkryciu w 1957 roku bogatych złóż Lubina - Polkowic. Złoża te stanowią podstawę rozwoju naszego górnictwa, hutnictwa i przemysłu przetwórczego miedzi. Systematycznie rozwijana od 1963 roku eksploatacja tych złóż pozwoliła w 1990 roku na wydobywanie 20 230 000 ton rudy (7 miejsce w świecie) i produkcję miedzi hutniczej w ilości 359 000 ton (9 miejsce w świecie). Według prognoz długoterminowych dla tego przemysłu produkcja na tę skalę powinna trwać przez najbliższe 25 lat, tzn. do 2015 roku, a następnie z tendencją spadkową do 50% obecnego wydobycia przez kolejne 25 lat. Prognoza ta zakłada wydobycie rud z głębokości poniżej 1200 m, stanowiącej granicę dzisiejszych, opłacalnych działań górniczych.

Od 1971 roku przyrost zasobów rud Dolnego Śląska nie kompensuje produkcji górniczej przemysłu miedziowego. Przewiduje się, że posiadane zasoby zostaną wyczerpane około 2030 roku. Koncentracji miedzi spełniających kryteria bilansowości można spodziewać się głównie na obszarze cechsztyńskich rud strefy przedsudeckiej. Z drugiej strony, kryteria bilansowości opracowano w latach ubiegłych w warunkach gospodarki centralnie sterowanej, dla wielkoskalowej eksploatacji stratyfikowanych rud typu lubińsko-polkowickiego. W przypadku innych typów rud konieczny jest rachunek ekonomiczny uwzględniający warunki środowiska geologicznego poszczególnych formacji miedzionośnych.

Perspektywy istnienia rud miedzi i miedzi towarzyszącej innym surowcom dotyczą następujących formacji i złóż (fig. 7.1, 7.2):

- (A) formacji cechsztyńskiej serii miedzionośnej
- (B) formacji permokarbońskiej niecki śródsudeckiej
- (C) formacji dewońskiej Gór Świętokrzyskich
- (D) formacji magmowej i osadowej obrzeżenia GZW
- (E) złoża rud cyny (Gierczyn)
- (F) złoża rud żelaza (Krzemianka)
- (G) innych złóż polimetalicznych Sudetów, Gór Świętokrzyskich i Karpat.



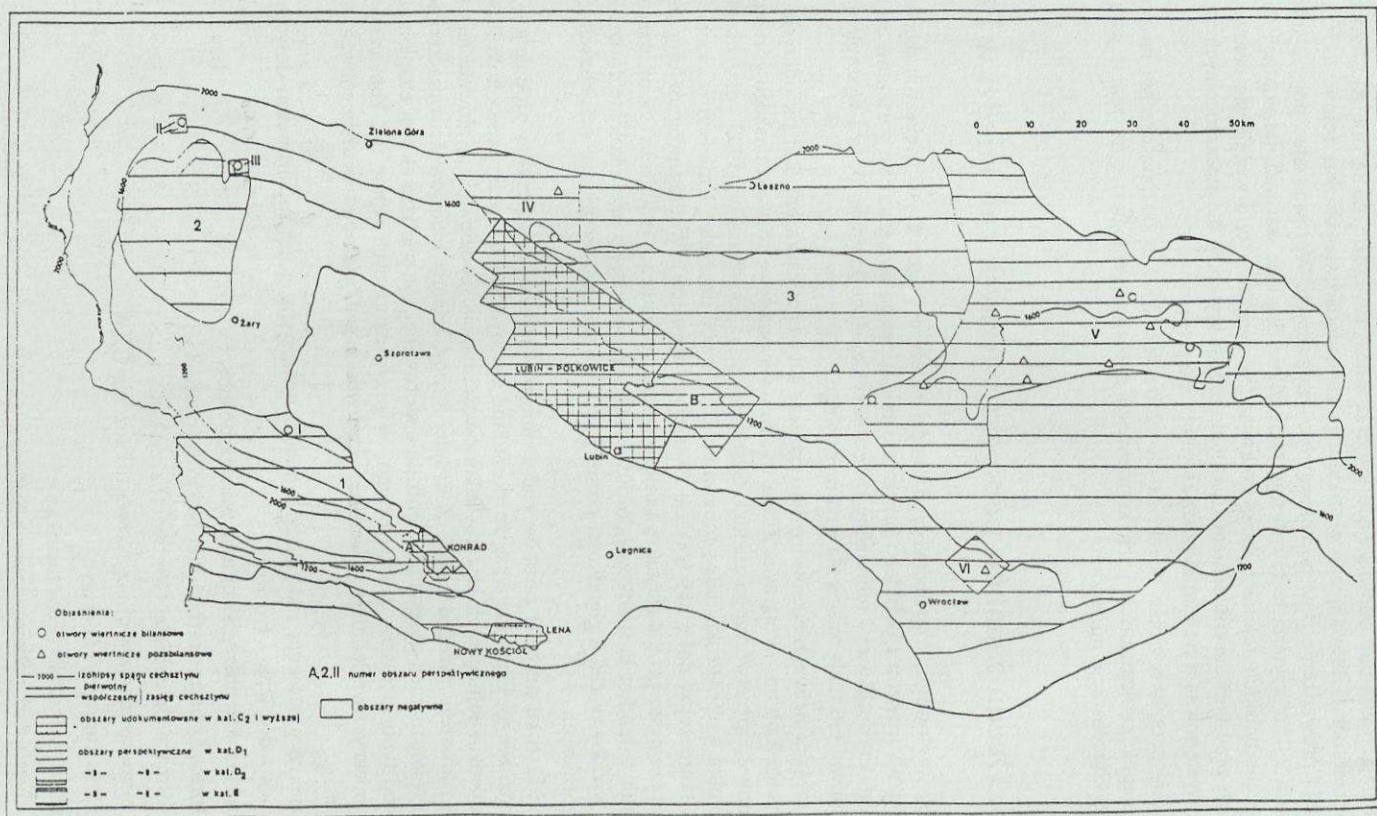


Fig. 7.1. Mapa obszarów udokumentowanych i perspektywicznych cechsztyńskich złóż rud miedzi.

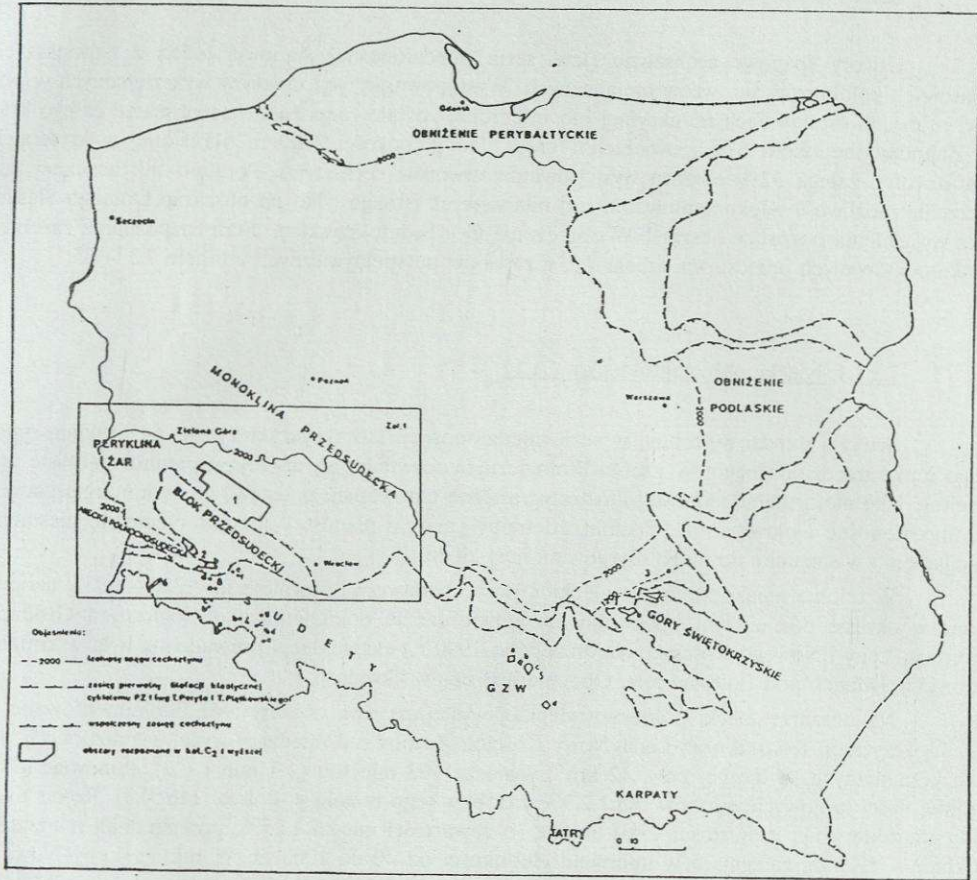


Fig. 7.2. Ważniejsze złoża i obszary perspektywiczne rud miedzi w Polsce.

1 - złoża monokliny przedśudeckiej (Lubin, Polkowice, Sierszowice), 2 - złoża niecki północno-sudeckiej (a - Konrad, b - Lena-Nowy Kościół), 3 - północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich (a - cechsztyń w kat. E, b - dewon-Miedzianka, c - dewon-Miedziana Góra), 4 - permokarbon niecki śródsudeckiej (a - Okrzeszyn, b - Unistaw Śląski, c - Głuszycza, d - Przygórze-Jugowo, e - Nowa Ruda), 5 - magmowo-osadowy paleozoik obrzeżenia GZW (a - Poraj-Mrzygłód, b - Zawiercie, c - Pilica, d - Dolina Będkowska), 6 - wschodnia osłona Karkonoszy - złoża cyny (Gierczyn), 7 - złoża Fe-Ti-V (Krzemianka, Udryń, Jeleniewo), 8 - ważniejsze polimetaliczne złoża Sudetów (a - Miedzianka, b - Kowary, c - Czarnów, d - Radzimowice, e - Męcinka, f - Chetmiec, g - Dziećmorowice).

### 7.3.1. Formacja cechsztyńskiej serii miedzionośnej (A)

Utwory spągowe cechsztynu (tzw. seria miedzionośna) stanowią jeden z największych światowych kolektorów surowców metalicznych. Występowanie tych utworów wykształconych w postaci morskich osadów facji redukcyjnej lub utlenionej zostało rozpoznane na obszarze całego kraju. Zajmują one około 57% powierzchni kraju. Do głębokości 2000 m określonej w kryteriach bilansowości, zalega 32% obszaru występowania utworów cechsztynu. Pomimo tak znacznej powierzchni możliwość udokumentowania rud bilansowych istnieje tylko na obszarze Dolnego Śląska, a do wyjaśnienia pozostaje obszar NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Stan rozpoznania zasobów udokumentowanych przedstawia tabela 7.2, a zasobów perspektywicznych – table 7.3 – 7.5.

#### 7.3.1.1. Niecka północnosudecka (A.1)

Siarczki miedzi występują w serii miedzionośnej, która charakteryzuje się brakiem typowego łupku miedzionośnego. W profilu litologicznym rozwinięte są utwory wapienno-margliste wydzielone jako nieformalne jednostki litostratygraficzne tzn. wapień podstawowy oraz margle plamiste, miedzionośne i ołowionośne. Poziom utleniony (margle plamiste) charakteryzuje się niestałym zaleganiem i w stosunku do niego usytuowane jest złożo.

W rejonie niecki północnosudeckiej, prace badawcze (głównie z lat 1950 – 1957, uzupełnione w okresie późniejszym), pozwoliły na zatwierdzenie dokumentacji geologicznych Grodzca, Konrada, Leny i Nowego Kościoła. Najdłużej (do 1990 r.) eksploatacja prowadzona była w kopalni Konrad w Iwinach pod Bolesławcem. Obecnie jest ona w likwidacji.

Na obszarze niecki północnosudeckiej występują dwa obszary złóż udokumentowane w kat. C<sub>2</sub> i wyższej: Konrad oraz Lena–Nowy Kościół. Zasoby rud miedzi w wyżej wymienionych polach kopalnianych (o łącznej pow. 42 km<sup>2</sup>) wynoszą 163 mln ton (1.4 mln t Cu), stanowiąc 4.8% ogólnej ilości krajowych zasobów rud i 2.3% zasobów tego metalu w Polsce (tab. 7.2). Rejon Konrada charakteryzują rudy stosunkowo ubogie (o zawartości miedzi 1.25%, przy średniej miąższości pokładu – 1.49 m, zalegające w interwale głębokości od 40 do 1000 m. W rejonie Leny–Nowego Kościoła rudy są jeszcze bardziej ubogie; zawierają średnio 0.6% Cu, przy średniej miąższości 2.1 m w Lenie i 2.5 m w Nowym Kościele.

Obok pól w kat. C<sub>2</sub> i wyższej, rozpoznany jest w kat. D<sub>1</sub> obszar Wartowic o powierzchni 22 km<sup>2</sup> i średniej zawartości około 0.4% Cu obliczonej z uśrednienia informacji z 20 otworów wiertniczych, zalegający na głębokości 830 – 1500 m i zawierający 103 tys. t Cu (tzn. ok. 240 mln t rudy). Są to rudy zbyt ubogie, aby mogły spełniać wszystkie parametry określone w kryteriach bilansowości. Szczególnie dotyczy to średniej z całego obszaru obliczeniowego i wymogu minimalnej zasobności. W związku z tym nie istnieje możliwość przeklasyfikowania tych rud do bilansowych w kat. C<sub>2</sub> w myśl kryteriów z 1976 roku. Część tych zasobów z obszaru o pow. ok. 13 km<sup>2</sup> została przeliczona wg indywidualnych dla tego złoża, złagodzonych kryteriów bilansowości i zatwierdzona w kat. C<sub>1</sub>.

Łącznie w wyżej wymienionych czterech obszarach górniczych (Konrad, Wartowice, Lena, Nowy Kościół) pozostało niewyekspluatowanych 6.1% (208 mln t) całości krajowych rud miedzi, zawierających 3.1% (1900 t Cu) ogólnej krajowej bazy zasobowej tego metalu. Ze względu na niskie zawartości metalu w rudach i trudne warunki górnicze nie przewiduje się ich eksploatacji w przyszłości.

Tabela 7.2

Stan zasobów bilansowych rud miedzi (tys. t)  
wg "Bilansu Zasobów Kopalni..., stan na 31.12.1990 r".

Lp.	Nazwa złoża	Resort	Zasoby geologiczne bilansowe			Zasoby przemysłowe	Wydobywanie	
			Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>			
ZŁOŻA UDOKUMENT. OGÓLEM złóż 18			3396330 61602	2366190 43879	1030140 17723	1448033 26876	20230 359	
MONOKLINA PRZEDSUDECKA złóż 14			3232875 60185	2276980 43123	955895 17062	1424860 26535	20230 359	
1	Bytom Odrzański	MP	433966 8133	135422 2682	298544 5451	0 0	0 0	
2	Gaworzyce	MP	66580 1467	66580 1467	0 0	0 0	0 0	
3	Gawrony-Ścinawa	MP	122552 2001	0 0	122552 2001	0 0	0 0	
4	Głogów I	MP	169624 3378	0 0	169624 3378	0 0	0 0	
5	Głogów II	MP	206385 3735	0 0	206385 3735	0 0	0 0	
6	Głogów III	MP	158790 2497	0 0	158790 2497	0 0	0 0	
7	Lubin	MP	304155 4341	304155 4341	0 0	224922 3159	3820 59	
8	Małomice	MP	145733 1831	145733 1831	0 0	115243 1515	195 3	
9	Polkowice	MP	223982 4506	223982 4506	0 0	153509 2901	5822 94	
10	Radwanice	MP	36935 798	36935 798	0 0	0 0	0 0	
11	Rudna	MP	743545 13916	743545 13916	0 0	556435 10933	8732 161	
12	Sierszowice	MP	459376 9931	459376 9931	0 0	374751 8027	1661 43	
13	Sierszowice I-II	MP	57510 1478	57510 1478	0 0	0 0	0 0	
14	Żukowice-Jaczów	MP	103742 2172	103742 2172	0 0	0 0	0 0	
NIECKA PÓŁNOCNO-SUDECKA złóż 4			163455 1417	89210 756	74245 661	23173 340	0 0	
1	Lena	MP	16888 101	16888 101	0 0	0 0	0 0	
2	Nowy Kościół	MP	75248 454	43365 258	31883 196	0 0	0 0	
3	Synklina Grodziecka	MP	71319 862	28957 397	43362 465	23173 340	0 0	
4	Wartowice	MP	tylko zasoby pozabilansowe					

ruda  
miedź metal.

Tabela 7.3

Zasoby prognostyczne rud miedzi  
rozpoznane w kat. D<sub>1</sub> w utworach cechsztynu Polski

Lp.	Pole obliczeniowe	Interwał głębokości m	Powierzchnia pola km <sup>2</sup>	Miaższość interwału zmineral. m	Średnia zawartość metalu %	Gęstość przetrzenna t/m <sup>3</sup>	Zasoby prognostyczne		Suma zasobów prognostycznych	
							rudym mln t	metalum tys. t	rudym mln t	metalum tys. t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Pole A niecka północno sudecka 20 otw.wiert.	600-1200	10	4.37	0.43	2.5	109	47	240	103
		1200-1600	12	4.37	0.43	2.5	131	56		
2	Pole B monoklina przedsudecka 9 otw.wiert.	600-1200	250	4.14	0.42	2.3	2380	1000	3713	1560
		1200-1600	140	4.14	0.42	2.3	1333	560		
Razem								3957	1663	

Na północny zachód od obszaru A rozpoznanego w kat. D<sub>1</sub>, cały obszar zalegania utworów cechsztynu w niecce północnosudeckiej do głębokości 2000 m (1; fig. 7.1) można zakwalifikować jako hipoteczny w kat. E (tab. 7.5). Stwierdzono tu obecność facji redukcyjnej o przewodzie siarczków cynku nad siarczkami ołowiu i miedzi. Ma on powierzchnię około 1225 km<sup>2</sup>, przy czym większa jego część (ok. 580 km<sup>2</sup>), zalega na głębokości w granicach 600 – 1200 m. Cały rejon Ruszowa do Nowogrodźca jest stosunkowo słabo rozpoznany otworami wiertniczymi i dlatego dla właściwej jego oceny konieczne są dalsze badania. Jedynie w północnowschodniej części niecki, na pograniczu z peryklyną Żar wydzielono obszar około 50 km<sup>2</sup>, o głębokości zalegania utworów zmineralizowanych płycej niż 600 m, w którym wykonano otwór wiertniczy SP-6 Nowiny spełnia kryteria bilansowości dla rud miedzi po uwzględnieniu dość wysokich zawartości Ag. Jest to rejon, którego zbadanie jest niezbędne, gdyż może on kontynuować się wzdłuż kontaktu facji redukcyjnej i utlenionej w kierunku zachodnim (interwał zalegania 600 – 1600 m) tzn. w kierunku złoża Spremberg-Weisswasser, udokumentowanego na terenie Niemiec.

7.3.1.2. Peryklina Żar (A.2)

Centralną część perykliny Żar zajmuje redukcyjna facja utworów cechsztynu obejmująca obszar około 760 km<sup>2</sup>. Występuje ona na głębokości 600 – 1200 m i otoczona jest płonnymi osadami facji utlenionej. Cały redukcyjny obszar centralnej części perykliny Żar należy zakwalifikować jako prognostyczny, gdyż wykonane tu otwory wiertnicze ujawniły przewagę siarczków cynku i ołowiu nad siarczkami miedzi, a spodziewany obszar przewagi miedzi nie został w sposób dostateczny zbadany. Od północy prognostyczny obszar Żar (2) sąsiaduje z wyznaczonymi polami II i III rozpoznanymi w kat. D<sub>2</sub> (fig. 7.1). Są one ujawnione wokół otworów wiertniczych Czeklin 1 i Żarków 1 z bogatą mineralizacją spełniającą kryteria bilansowości. Są to stosunkowo niewielkie pola o wielkości rzędu 16 km<sup>2</sup>, o zasobach łącznych ponad 245 tys. t Cu. Na możliwość powiększenia tych zasobów wskazują wyniki niektórych sąsiednich otworów wiertniczych (np. otworu M-24 Dachów), z bogatą koncentracją miedzi w wapieniu cechsztyńskim ponad utworami utlenionymi. Interesujące są też bardzo wysokie koncentracje ołowiu i cynku w wierceniach sąsiednich (np. Żarków 4, P-9 Nowa Rola).

Tabela 7.4

Zasoby prognostyczne rud miedzi rozpoznane w kat. D<sub>2</sub> w utworach cechsztynu w Polsce

Lp.	Pole obliczeniowe	Interwał głębokości m	Powierzchnia pola km <sup>2</sup>	Miąższość interwału zmineral. m	Średnia zawartość metalu %	Gęstość przetrzenna t/m <sup>3</sup>	Zasoby prognostyczne		Suma zasobów prognostycznych	
							Rudy mln t	metalu tys. t	Rudy mln t	metalu tys. t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	niecka północnosudecka (1 otw.wiert. SP 6)	0-600	50	1.80	0.83	2.3	207	172	207	172
2	peryklina Żar (1 otw.wiert. Czeklin 1)	1600-1200 1600-2000	16	2.03	1.27	2.3	75	95	75	95
3	peryklina Żar (1 otw.wiert. Żarków 1)	1200-1600	16	2.08	1.80	2.5	83	150	83	150
4	monoklina przedsudecka (15 otw.wiert.)	1600-1200	410	5.00	0.64	2.3	4715	3018	4715	3018
5	monoklina przedsudecka (27 otw.wiert.)	1200-1600 1600-2000	1280 1600	3.08	0.55	2.3	11334	4987 6234	20408	11221
6	monoklina przedsudecka (1 otw.wiert. Mirków 1)	600-1200	50	2.06	0.92	2.5	257	236	257	236
								Razem	25745	14892

Tabela 7.5

Obszary prognostyczne miedzi w kat. E  
w utworach cechsztynu w Polsce

Lp.	Pole obliczeniowe	Interwał głębokości m	Powierzchnia prognostyczna km <sup>2</sup>	Suma powierzchni prognostycznej km <sup>2</sup>
1	niecka północnosudecka	600 – 1200 1200 – 1600 1600 – 2000	580 410 235	1225
2	peryklina Zar	600 – 1200 1200 – 1600	520 240	760
3	monoklina przedsudecka	600 – 1200 1200 – 1600 1600 – 2000	1600 4600 2200	8400
4	północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich	0 – 1200 1200 – 2000	900 2400	3300

7.3.1.3. Monoklina przedsudecka (A.3)

Złoża rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej występują wśród spągowych utworów cechsztyńskich na kontakcie z klastycznymi utworami czerwonego spągowca. Seria utworów miedzionośnych obejmuje następujące jednostki litostratygraficzne: biały spągowiec (zlepieniec cechsztyński), wapień podstawowy, łupek miedzionośny i wapień cechsztyński (fig. 7.1). Najintensywniej okruszczowany jest zazwyczaj strop białego spągowca, łupek miedzionośny i spąg wapienia cechsztyńskiego. Dotychczas oznaczono ponad 70 minerałów kruszczowych, lecz znaczenie ekonomiczne mają przede wszystkim siarczki miedzi typu Cu-S (chalkozyn, digenit, djurleit, anilit i kowelin) oraz typu Cu-Fe-S (bornit i chalkopiryt). Siarczkom tym zwykle towarzyszą: piryt, markasyt, galena i sfaleryt.

W obrębie cechsztyńskiej formacji miedzionośnej stwierdzono: (1) osady o charakterze redukcyjnym, które są zmineralizowane w zmiennym stopniu siarczkami metali, oraz (2) osady noszące charakter utleniający – bez siarczków metali lub ze śladowymi ich ilościami.

Złożę monokliny przedsudeckiej usytuowane jest na obszarze facji redukcyjnej tego poziomu. Ciało rudne przemieszcza się w obrębie serii miedzionośnej z białego spągowca do spągu anhidrytu dolnego (w stronę strefy utlenionej) pod kątem 0,5–1°, tnąc granice jednostek litostratygraficznych tej serii. Kontakt obu facji w poziomie łupku miedzionośnego jest jednocześnie zachodnią granicą złoża bilansowego. Stratyfikowane złożę Lubin – Polkowice zalega na głębokości od 380 do 1600 m, stanowiąc pokład przykryty utworami wyższego cechsztynu, trisau (w części północnej), trzeciorzędu i czwartorzędu, zapadający w kierunku NE pod kątem 4–6°.

Obszar udokumentowany Lubina-Polkowic, o pow. ponad 1100 km<sup>2</sup>, podzielony jest na 14 obszarów górniczych, zawierających łącznie 3.22 mld t rudy i 60 mln t Cu (tab. 7.2). W tej ilości około 2.2 mld t rudy (ok. 41 mln t Cu) zalega na głębokości od 400 do 1200 m, a pozostała część na głębokości od 1200 do 1600 m. Średnia miąższość złoża wynosi 2.6 m, przy średniej zawartości 2.2% Cu.

Poza głównym metalem w złożach rud miedzi strefy przedsudeckiej występuje szereg cennych pierwiastków towarzyszących (tys. t): kobalt (173.8), molibden (122.0), nikiel (83.3), ołów (7800), ren (0.08), selen (0.48), srebro (193.85), wanad (235.6) oraz złoto, platyna i pallad. Obok miedzi i srebra odzyskuje się: Pb, Ni, Mo, Co, V, Au, Pt, Pd, As, Se i Re.

Udokumentowane zasoby rud miedzi wraz z metalami towarzyszącymi są zagospodarowane górniczo w 60% i trwa intensywna ich eksploatacja. Z pozostałej ilości 10% stanowią rezerwy istniejących kopalń, a 30% to rudy zalegające głębiej niż 1200 m, tj. w strefie poza aktualnym zasięgiem możliwości eksploatacyjnych (temperatura, zagrożenie gazowe). Oznacza to, iż całe dostępne do eksploatacji złożo jest już zagospodarowane górniczo i eksploatowane przy braku perspektyw na budowę w przyszłości nowych jednostek górniczych. Należy podkreślić, że od 1971 r. przyrost zasobów rud miedzi nie kompensuje produkcji górniczej i nie ma możliwości powiększenia zasobów, gdyż całkowicie rozpoznany rejon złożowy otaczają obszary o niższych koncentracjach metali.

Z obszarami złożowymi udokumentowanymi w kat. C<sub>2</sub> i wyższej sąsiadują obszary perspektywiczne. Po NE stronie leży rejon Gawrony-Ścinawa o powierzchni około 390 km<sup>2</sup> rozpoznany w kat. D<sub>1</sub> (B; fig. 7.1). Występują tu utwory o stosunkowo ubogiej mineralizacji rozproszonej wśród zwiększonej miąższości osadów (średnio 4.14 m), zawierające ok. 1560 tys. t Cu w interwale głębokości 600 - 1200 m, lecz w koncentracjach poniżej wymagań określonych kryteriami bilansowości (tab. 7.3). Prawdopodobnie nie istnieje tu możliwość zaliczenia tych rud do kategorii rozpoznania C<sub>2</sub>, nawet po wykonaniu dodatkowych wierceń.

W kierunku północnym od zachodniej części złoża Lubin-Polkowice występuje obszar perspektywiczny IV, rozpoznany 15 otworami wiertniczymi. Jest to rejon wielkości ponad 400 km<sup>2</sup> (ze spągim cechsztynu zalegającym na głębokości 1600-2000 m), zawierający ponad 3 mln t Cu (tab. 7.4). Poza otworami wiertniczymi spełniającymi kryteria bilansowości, obramowującymi od tej strony złożo Lubin-Polkowice, stwierdzono tu otwór bilansowy M-9 Grochowice i pozabilansowy Sława IG 1. Bliższe zbadanie pola IV może ujawnić część obszaru z rudami możliwymi do rozpoznania w kat. C<sub>2</sub>.

Interesujący pod względem ujawnionej ilości występującego metalu jest również perspektywiczny obszar V (Borzęcin-Sulmierzyce), zbadany 27 otworami wiertniczymi, wykonanymi głównie przez przemysł naftowy dla poznania ropogazoności dolomitu głównego i stropu czerwonego spągowca. Obszar zmineralizowany (ok. 2900 km<sup>2</sup>) zalega w interwale głębokości 1200 - 2000 m. Występuje tu ponad 11 mln ton miedzi związanej w rudzie o zasobach rzędu 20 000 mln ton (tab. 7.4). Na tym obszarze stwierdzono 3 otwory wiertnicze spełniające kryteria bilansowości oraz 5 otworów pozabilansowych. Po szczegółowym zbadaniu prawdopodobnie możliwe jest wybranie fragmentów pola V do rozpoznania w kategoriach wyższych, pod warunkiem, że górnictwo będzie zainteresowane obszarami o tej głębokości zalegania w warunkach możliwego zagrożenia gazowego.

Na północ od Wrocławia usytowany jest obszar VI wyznaczony wierceniem Mirków 1, którego mineralizacja jest pozabilansowa wg obecnych kryteriów (spełniała kryteria poprzednie z 1968 r.). Pole to, z podwyższoną mineralizacją (zasoby ok. 230 tys.t), zalega w granicach głębokości



600–1200 m i zajmuje około 50 km<sup>2</sup> (tab. 7.4). Dla przeklasyfikowania rud pola Mirków z kat. D<sub>2</sub> do wyższej konieczne są dalsze prace rozpoznawcze.

W północno-wschodniej części monokliny przedsudeckiej (od Leszna po Wrocław) występuje seria miedzionośna facji redukcyjnej zalegająca na głębokości 600–2000 m (3; fig. 7.1). Jest to duży, nieźle rozpoznany obszar o powierzchni rzędu 8400 km<sup>2</sup>, oceniony jako perspektywiczny w kat. E. Przy szczegółowym badaniu istnieje możliwość znalezienia na tej powierzchni pól z wyższą koncentracją metali, umożliwiającą przekwalifikowanie go do kategorii D<sub>2</sub>.

#### 7.3.1.4. Północno-zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich (A.4)

Zmineralizowane utwory spągowe cechsztynu tworzą wychodnie po NW stronie paleozoicznego cokołu Gór Świętokrzyskich. Powierzchnia tych utworów w interwale głębokości 0–1200 m wynosi około 900 km<sup>2</sup>, natomiast w interwale od 1200–2000 m jest większa, rzędu 2400 km<sup>2</sup>. Przeprowadzone badania pozwalają cały ten obszar uznać za rozpoznany w kat. E (tab. 7.5). Nie stwierdzono tu rejonu spełniającego kryteria bilansowości dla rud miedzi. Najwyższe zawartości miedzi stwierdzono w otworach Zabłocie IG 1 i Jaworzna IG 1. Dla najkorzystniej wybranego interwału 1.8 m wymaganego przez kryteria bilansowości, średnia zawartość Cu (z uwzględnieniem Ag) w tych otworach wynosząca odpowiednio 0.47 i 0.13% jest poniżej wymagań nawet dla otworu pozabilansowego. Na uwagę natomiast zasługują wysokie zawartości ołowiu i cynku (np. w otworach Zastójów IG 1 i Zaciszowice IG 1). Wobec niskich zawartości miedzi i znacznej przewagi mineralizacji ołowiowej i cynkowej nad miedziową istnieje mała możliwość stwierdzenia zasobów prognostycznych.

#### **7.3.2. Formacja permokarbońska niecki śródsudeckiej (B)**

Występowanie mineralizacji miedziovej wśród utworów czerwonego spągowca niecki śródsudeckiej znane było od dawna. Okruszcowanie występuje tu w skałach klastycznych czerwonego spągowca oraz w obrębie tzw. łupków antrakozjowych, występujących wśród skał klastycznych. Najlepiej przebadane są rejon Okrzeszyna i Nowej Rudy. Podwyższoną mineralizację rejestrowano też m.in. w Unisławiu Śląskim, Głuszycy oraz w okolicach Przygórze i Jugowa (fig. 7.2).

W Okrzeszynie stwierdzono łupki ilaste o miąższości 0.3–0.5 m (maksymalnie do 4 m), w których zawartość Cu waha się w granicach 0.1–1.7%. Poszczególne poziomy są dość nieregularne i można je śledzić na przestrzeni do 200 m.

W okolicach Nowej Rudy występowanie minerałów miedzi stwierdzono w Drogosławiu (na N od Nowej Rudy) oraz w Słupcu (na zboczach gór Wszystkich Świętych i Wilkowca). Zmineralizowaniu uległy tu łupki należące głównie do II poziomu antrakozjowego. Maksymalna zawartość miedzi w poszczególnych próbach dochodzi do 2.3%, ale uśredniona zawartość Cu jest niższa niż 0.5%, przy miąższości poziomów zmineralizowanych rzędu 0.18–0.45 m. Poziomy te wykazują nieco większe rozprzestrzenienie niż w Okrzeszynie.

W Unisławiu Śląskim przejawy miedzionośności stwierdzono w złupkowanym piaskowcu arkozowym występującym wśród czerwono-brunatnych ilowców przykrytych serią eruptywną czerwonego spągowca. Utwory zmineralizowane zawierają do 1.8% Cu w poszczególnych próbach. Seria zmineralizowana (o miąższości lokalnie do 60 cm) zawiera głównie minerały utlenione: mala-chit, azuryt i kupryt, rzadziej siarczki (chalkopiryt).

W Okolicach Głuszycy Górnej w tzw. poziomie piaskowca budowlanego czerwonego spągowca pod kompleksem eruptywnym występują wkładki szarych i zielonkawych łupków z siarczkami, o miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów i średniej zawartości metalu 0.3 – 0.4%. Dają się one śledzić maksymalnie na odcinku do 80 m.

Wzdłuż dyslokacji oddzielającej serie osadowe niecki śródsudeckiej od bloku gnejsowego Gór Sowich występuje kilka zaklinowanych tektonicznie bloków dolomitu ankerytowego o wielkości maksymalnej 4400 x 120 m, zawierających gniazdowo rozmieszczone skupienia siarczków miedzi oraz towarzyszące im węglany i tlenki miedzi.

W świetle posiadanych informacji dotyczących przejawów zmineralizowania serii permokarbońskich w niecce śródsudeckiej wynika, że nie stwierdzono tu mineralizacji o koncentracji i rozprzestrzenieniu wymaganym przez kryteria bilansowości.

### 7.3.3. Formacja dewońska Gór Świętokrzyskich (C)

W Górach Świętokrzyskich największe znaczenie posiadały złoża występujące wśród utworów dewońskich w Miedzianej Górze na NW od Kielc i Miedziance koło Chęcina. Rudy z tych złóż eksploatowane były do 1922 roku.

W Miedzianej Górze mineralizacja związana jest z warstwami wapieni i dolomitów środkowego i górnego dewonu, które zapadają ku NE pod zmiennym kątem – 30–40° przy powierzchni i 20° głębiej. Serię miedzionośną (o miąższości 4 do 6.5 m) tworzą utwory łupkowo-wapienne, w których koncentracje miedzi lokalnie dochodzą w poszczególnych próbach do 8%. W okolicach Miedzianej Góry wykonano 9 otworów wiertniczych, które ujawniły rozprzestrzenianie się mineralizacji w kierunku wschodnim. Stwierdzono kontynuację serii miedzionośnej o miąższości w granicach 0.5–10 m. W jej obrębie występowały okruszcowane interwały – dwa lub trzy – o grubości od 0.5 do 1 m i średniej zawartości rzędu 0.5% Cu, a sporadycznie ponad 1% (1.1% w interwale 151.5–152.5 m otworu Miedziana Góra 1). Na podstawie przeprowadzonych badań nie jest możliwe okonturowanie pola z bogatą mineralizacją i jego zasobowa ocena. Obszar na wschód od Miedzianej Góry (o pow. kilkudziesięciu km<sup>2</sup>) należy uważać za hipotetyczny w kat. E.

W złożu Miedzianka koło Chęcina serię miedzionośną (miąższości kilku metrów) stanowią wapień środkowego dewonu na kontakcie z piaskowcami i zlepieńcami pstrego piaskowca. Głównym przedmiotem eksploatacji były tu ility rezydualne tkwiące w postaci bloków i brył w kotłach krasowych i szczelinach. W strefach międzyrudnych eksploatowane były także skały węglanowe pocięte drobnymi żyłkami węglanowo-siarczkowymi nie przekraczającymi kilkunastu centymetrów grubości. Jak dotychczas, nie przebadano otoczenia złoża w stopniu umożliwiającym dokładniejsze określenie perspektywiczności serii dewońskich w obrębie synkliny checińskiej.

### 7.3.4. Formacja magmowa i osadowa obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (D)

W północnym obrzeżeniu GZW serie miedzionośne występują wśród paleozoicznych utworów geosynkinalnych należących do kaledońskiego piętra strukturalnego. Mineralizację siarczkową zawierają zmetamorfizowane skały osadowe oraz magmowe stwierdzone w wielu wierceniach pod przykryciem pokrywy mezozoicznej i kenozoicznej o znacznej miąższości. Do najlepiej zbada-

nych należą obszary Poraja-Mrzygłodu (pow. ok. 65 km<sup>2</sup>), Doliny Będkowskiej (65 km<sup>2</sup>), Zawiercia (30 km<sup>2</sup>) i Pilicy (100 km<sup>2</sup>). Są to obszary o rozpoznaniu wstępnym w kat. E i należy się spodziewać dalszych badań uściślających zasięg stref zmineralizowanych (fig. 7.2).

W świetle dotychczasowych wyników najbardziej obiecujące prognozy należy wiązać z obszarem Poraja-Mrzygłodu, a szczególnie z rejonem anomalii magnetycznej Myszków-Mrzygłód. Występujące tu zmetamorfizowane utwory staropaleozoiczne i przebijające je intruzywy skał magmowych charakteryzuje wielofazowe zmineralizowanie siarczkami metali. Główne znaczenie pod względem koncentracji, miąższości stref rudnych i ich wartości ekonomicznej mają: subformacja osadowa pirytów miedzionośnych (pirytowo-miedziowa) oraz sztokwerkowa subformacja magmowa o sztokwerkowej mineralizacji Mo-W-Cu typu porfirów miedzionośnych.

Subformacja pirytowo-miedziowa związana jest z łupkami dolnego syluru. Miąższość stref rudnych waha się w granicach 1.5-12.0 m, a zawartości Cu w próbach bruzdowych mieszczą się w granicach 0.3-3.8%, przy równoczesnym (lokalnie) występowaniu molibdenu w granicach 0.1-0.2%.

Subformacja Mo-W-Cu charakteryzuje się przywiązaniem do intensywnie stektonizowanych skał magmowych o chemizmie granitu-diabazu. Strefy bogatej mineralizacji tego typu w rejonie Myszkowa sięgają głębokości 1250 m, a miąższość stref złożowych waha się od 100-600 m. Zawartość Cu w poszczególnych próbach bruzdowych jest rzędu 0.02-2.5%, Mo - 0.01-2% i W - 0.01-1.2%.

W świetle powyższego, w rejonie Myszkowa istnieje konieczność dalszych prac badawczych ze względu na realną szansę udokumentowania złóż rud molibdenowo-wolframowo-miedziowych o zasobach rudy rzędu 100-150 mln ton.

Drugim obszarem perspektywnym, z którym należy wiązać prognozy występowania złóż rud miedzi jest obszar Zawiercia, w którym w trakcie rozpoznania triasowych rud cynkowo-olowiowych stwierdzono w podłożu paleozoicznym mineralizację typu skarnowego. Utwory ordowiku zawierają tu strefy zmineralizowane o miąższości 2-40 m, przy średniej zawartości Cu około 1.5%. Nie obliczono dotąd zasobów metali w rudach skarnowych, ale stosunkowo płytkie zaleganie stref rudnych i możliwość jednoczesnego z rudami Zn-Pb wydobywania nadają im dodatkowy walor ekonomiczny.

Utwory staropaleozoiczne w okolicy Pilicy i Doliny Będkowskiej zostały rozpoznane fragmentarycznie, a wstrzymanie prac wiertniczych nie daje w obecnej chwili możliwości określenia prognoz występowania rud polimetalicznych z udziałem miedzi o wartości użytkowej.

### 7.3.5. Formacja związana ze złożami rud cyny "Gierczyn" (E)

W paśmie kamienieckim należącym do metamorfiku karkonosko-izerskiego udokumentowano pozabilansowe złoża rud cyny: Krobica Zachód-Czerniawa, Krobica I i II, Gierczyn i Przeznica-wzgórza bazaltowe. Ogółem na całym badanym obszarze między Czerniawą i Gierczynem występują 74 strefy cynowe, którym towarzyszą siarczki Cu, Co i Ni, o ułożeniu zgodnym z przebiegiem struktur skał pasma kamienieckiego. Wielkość stref osiarczkwanych jest zmienna. Lokalnie mineralizację siarczkową ujawniono do głębokości 1500 m. Do głębokości 500 m (do której wyliczono zasoby cyny złóż pasma kamienieckiego) można spodziewać się około 2700 t Cu, gdyż zawartości Cu w rudzie cynowej oscylują od 10 do 1800 g/t.

### 7.3.6. Formacja związana ze złożami rud żelaza "Krzemianka" (F)

W podłożu krystalicznym NE Polski minerały miedzi występują wśród magmowych skał zasadowych towarzysząc tlenkom żelaza i tytanu. Przeprowadzone badania złóż Krzemianka, Udryń i Jeleniewo pozwoliły na stwierdzenie średnio 3% siarczków, wśród których siarczki miedzi (chalcopyryt, kubanit, bornit i chalkozyn) stanowią składnik podrzędny. Określono, że w trakcie ewentualnej eksploatacji i przeróbki rud Fe-Ti-V istniałaby możliwość uzyskania koncentratów siarczkowych o zawartości 0.8–1.5% Cu. Koncentraty te byłyby wzbogacone także w nikiel i kobalt. Uwzględniając przeciętną zawartość miedzi – 400 g/t, oszacowano jej zasoby w rudach bilansowych Fe-Ti-V (udokumentowanych w kat. C<sub>2</sub>) złoża Krzemianka na około 2800 tys. t Cu, a w rudach pozabilansowych złóż Fe-Ti-V Udryń i Jeleniewo na ok. 200 tys. t.

Zbliżone wartości miedzi jako składnika towarzyszącego uzyskuje się z przeliczenia danych technologicznych dotyczących koncentratu siarczkowego tych rud. Są to ilości 168–315 tys. t Cu dla rud bilansowych, a 120–225 tys. t dla rud pozabilansowych. Uśredniając dane można stwierdzić, że zasoby miedzi w bilansowych rudach Fe-Ti-V wynoszą łącznie 260 tys. t Cu, a w pozabilansowych – 210 tys. ton. Obecnie istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo odzysku tej miedzi z powodu zaniechania dalszego rozpoznania i odstąpienia od projektów eksploatacji.

### 7.3.7. Inne złoża polimetaliczne Sudetów, Gór Świętokrzyskich i Karpat (G)

Na obszarze Polski poza opisanymi powyżej miedzionośnymi formacjami złóż stratyfikowanych związanych z określonymi osadami lub magmowo-metamorficznymi seriami skalnymi występują bardzo liczne, drobne przejawy mineralizacji o interesującej przeszłości górniczej. Są one związane z żyłami hydrotermalnymi lub strefami wzbogaceń w obrębie różnych genetycznie skał. Wszystkie te przejawy zmineralizowania miedziożowego są drobne i nie rokują możliwości eksploatacji na przemysłową skalę.

W Sudetach liczne koncentracje rud miedzi często występujące z minerałami innych metali tj. Pb-Zn-As-Co-Ni-V. związane są z z procesami przedwaryscyjskimi (w mniejszej skali) oraz z waryscyjską przebudową (w większej skali). W polimetaliczne wystąpienia obfituje wschodnia ośłona granitu karkonoskiego. Tu znajduje się złożo Miedzianka o bogatej (szczególnie w XVI i XVIII wieku) historii górniczej. W bieżącym stuleciu złożo było okresowo eksploatowane do roku 1919 oraz w latach 1948 – 1955. Rudy Miedzianki występują w formie szeregu żył (11 w polu zachodnim, 4 – w środkowym, 9 – we wschodnim) o kierunku W – E, zapadających stromo na północ lub południe. Główna żyła – przedmiot eksploatacji – posiadała miąższość 2 – 35 cm. W omawianym złożu wydzielono też system żyłowy poprzeczny, o kierunku NW – SE, a także mineralizację metasomatyczną w postaci soczewki zgodnej z biegiem zmetamorfizowanej serii otaczającej. Zawartości miedzi w żyłach wahają się od 0.10 do 35% i wykazują dużą zmienność.

Złożo w Kowarach, zbadane i eksploatowane w latach pięćdziesiątych obecnego stulecia ze względu na koncentracje uranowe, zawierało mineralizację miedziożową – żyłową w trzech polach, z których zachodnie (Wulkan) było najlepiej zbadane. Złożo ma kształt wygiętej soczewki poznanej na przestrzeni 1.5 km<sup>2</sup>, o szerokości od 100 do 200 m. Seria rudonośna to skały wapienno-krzemianowe (erlany), skarny, marmury, łupki łuszczkowe i apofizy granitoidowe. Siarczki miedzi towarzyszą rudom magnetytowym o soczewkowatej budowie, skarnom oraz uranowej mineralizacji

Ze złoża w Czarnowie (środkowa część wschodniej osłony Karkonoszy) wydobywano rudę arsenową z domieszką złota, tworzącą złoża żyłowe (o kierunku NE-SW) na kontakcie tektonicznym z granitem Karkonoskim. Skały otaczające – to skarny, amfibolity, łupki metamorficzne i marmury. Koncentracje Cu wahają się w granicach 0.04 do 3.4% i współwystępują z szeregiem innych metali (Sb, Sn, Bi i Mn).

Inne ważne wystąpienia mineralizacji miedziowej stwierdzono we wschodniej osłonie Karkonoszy w rejonie Wieściszowic (w asocjacji z pirytem), Podgórze (hipotetyczne przedłużenie mineralizacji z Kowar w kierunku południowym) oraz Wołowej Góry (żyła kwarcowa tnąca gnejsy).

W Górach Kaczawskich znanych jest szereg polimetalicznych żył w rejonie Radzimowic, Lipy, Męcinki, Wlenia i Chełmca. Szczególnie złożo Radzimowice (Stara Góra) ma podobnie bogatą przeszłość górniczą, jak złożo Miedzianka. Eksploatowane było w XV i XVIII wieku, a zakończenie eksploatacji nastąpiło w 1925 roku. Złożo składa się z kilku żył występujących w sąsiedztwie skał wylewnych tkwiących w prekambryjskich łupkach metamorficznych. Jest to złożo polimetaliczne: arsenowo-pyrytowo-chalkopyrytowe, z udziałem Pb, Zn, Sb, Sn, Ni, Au, Ag. Żyły mają rozciągłość do 2 km, a szerokość w granicach 6–20 m i lokalnie zawierają ilości miedzi dochodzące do kilkunastu procent. Podobna mineralizacja jak w Radzimowicach występuje też w okolicach Lipy, Wlenia i Chełmca.

Również poza rejonem wschodniej osłony Karkonoszy i Gór Kaczawskich w Sudetach bardzo liczne są wystąpienia minerałów miedziowych głównie w postaci żył lub jako rozproszenia w utworach keratofirowo-splitowych, gabrowych i serpentynitowych. Znane obszary miedzionośne to Rusinów-Dziemorowice, Modliszów, Bystrzyca Górna, Lubiechów, Niedźwiedzice, Jedlina Zdrój (blok Gór Sowich) oraz Boguszów i Jabłowa (niecka śródsudecka), a także Kletno, Janowa Góra (metamorfik Śnieżnika), Złoty Stok i okolice Szklar.

Poza Sudetami przejawy mineralizacji (zwykle drobne żyły hydrotermalne) znane są z licznych obszarów Polski m.in. z obszaru Gór Świętokrzyskich (60 rejestrowanych miejsc) oraz z fliszu Karpackiego w okolicach Nowego Sącza, Szczawnicy, Krosna i Sanoka. Nieliczne przejawy miedziowe obserwowane są w obrębie Tatr.

## 7.4. Zasoby perspektywiczne Polski

Wyniki oceny zasobów perspektywicznych na tle zestawienia zasobów udokumentowanych przedstawia tabela 7.6. Z zestawionych danych wynika, że perspektywy powiększenia zasobów rud miedzi jako bazy rozwiniętego przemysłu górniczo-hutniczego rejonu Lubina-Polkowic można wiązać jedynie z formacją cechsztyńską na obszarze strefy przedsudeckiej. Jedynie w tej części Polski (poza obszarami złóż o zasobach udokumentowanych) ujawniono 7 otworów bilansowych (na ponad 500 przebadanych otworów wiertniczych). Spodziewany przyrost zasobów prawdopodobnie nie jest już w stanie kompensować ich ubytku postępującego w wyniku eksploatacji, rejestrowanego od 1971 roku. Dla rozpoznania pól do 1200 m zalegania (obecnej granicy ekonomicznej działalności górniczej) znajdujących się na obszarze niecki północnosudeckiej, perykliny Żar i monokliny przedsudeckiej konieczne są kosztowne i intensywne prace wiertnicze, gdyż zaznaczyło się istotne opóźnienie prac badawczych. Możliwości odkrycia złóż w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich są mniejsze niż w strefie przedsudeckiej, choć jest tu znaczny obszar w interesującym przemysłu interwale głębokości.

krzyskich są mniejsze niż w strefie przedsudeckiej, choć jest tu znaczny obszar w interesującym przemysł interwale głębokości.

Tabela 7.6

Zasoby geologiczne rud miedzi w Polsce  
wg stanu na 31.XII.1990 r.

(mln ton)  $\frac{\text{ruda}}{\text{miedź}}$

Obszary złożowe	Udokumentowane A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>		Perspektywiczne		
	Bilansowe	Poza- bilansowe	Prognostyczne		Hipotetyczne kat. E km <sup>2</sup>
			D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	
monoklina przedsudecka (cechsztyn)	3 232.87	804.81	3 713.0	25 380.0	8 400
	60.18		1.560	14.475	
niecka północnosudecka (cechsztyn)	163.45	8.00	240.0	207.0	1 225
	1.42		0.130	0.172	
peryklina Żar (cechsztyn)	-	-	-	158.0	760
				0.245	
NW obszar Gór Świętokrzyskich (cechsztyn)	-	-	-	-	3 300
obrzeżenie GZW (paleozoik)	-	-	-	-	260
niecka śródsudecka (permokarbon)	-	-	-	-	-
Góry Świętokrzyskie (dewon)	-	-	-	-	-
Razem	3 396.33	804.81	3 953.0	25 745.0	
	61.60		1.663	14.892	

Obowiązujące od 1976 r. kryteria bilansowości utrudniają prowadzenie prac rozpoznawczych, gdyż wymóg odpowiedniej miąższości rudy przy jednoczesnej wysokiej zasobności z badanego obszaru istotnie ogranicza możliwości znalezienia złóż porównywalnych z unikatowymi w świecie złożami lubińsko-polkowickimi. Przy tak sformułowanych kryteriach może nie istnieć możliwość przeklasyfikowania zasobów kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> do kat. C<sub>2</sub> lub przeliczenia dotyczyć będą znikomej części

Przeprowadzona ocena zasobów perspektywicznych rud miedzi wykazała istnienie zasobów prognostycznych (w kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>) i obszarów perspektywicznych z zasobami hipotetycznymi (w kat. E). Należy jednak podkreślić, że w stosunku do oceny zasobów perspektywicznych rud miedzi z 1986 roku nie stwierdzono znaczących zmian w wielkości tych zasobów.

Zasoby prognostyczne ujawniono wyłącznie w formacji cechsztyńskiej monokliny przedsudeckiej, gdzie wynoszą łącznie 29.7 mld t rudy (16.5 mln t Cu). Zasoby prognostyczne cechsztyńskich rud miedzi rozpoznane w kat. D<sub>1</sub> (rejon na W od złoża Wartowice i obszar Gawrony-Ścinawa) oceniono na 3.9 mld t rudy (około 1.7 mln t Cu). Są to obszary o stosunkowo wysokim stopniu rozpoznania, ale w większości o niedostatecznej koncentracji metali w wymaganym kryteriami bilansowości interwale dwumetrowym. Na trudności napotyka próba wybrania z nich pól spełniających wszystkie parametry kryteriów. Zasoby prognostyczne rud miedzi w kat. D<sub>2</sub> (6 obszarów o łącznej powierzchni 3400 km<sup>2</sup>) oceniono łącznie na ponad 25.7 mld t rudy i prawie 15 mln t Cu. Z zasięgiem do 600 m głębokości zalegania spągu cechsztynu związane jest pole 50 km<sup>2</sup> (niecka północnosudecka - I), a w granicach 600 - 1200 m również pole 50 km<sup>2</sup> (monoklina przedsudecka - IV). Łącznie na tej powierzchni mogą być koncentracje rzędu 400 tys. t Cu. Reszta spodziewanych koncentracji zalega poniżej głębokości dzisiejszej działalności górniczej tj. w granicach interwału 1200 - 1600 m (około 5 mln t Cu) i 1600 - 2000 m (9.3 mln. t Cu). Stopień rozpoznania wiertniczego jest nieregularny, gdyż znaczna część informacji pochodzi z badania otworów przemysłu naftowego, których rozkład na określonej powierzchni jest narzucony przez poszukiwanie bituminów. W tym miejscu należy podkreślić, że prognostyczne zasoby rud miedzi, szczególnie na monoklinie przedsudeckiej, mogą znajdować się całkowicie w zasięgu przejawów gazowych, istotnie utrudniających ewentualną eksploatację.

Obszarów z zasobami hipotetycznymi należy się spodziewać w niektórych rejonach występowania formacji cechsztyńskiej strefy przedsudeckiej i NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, formacji magmowej i osadowej obrzeżenia GZW oraz w rejonach drobnych złóż polimetalicznych Sudetów i Gór Świętokrzyskich. Zasoby hipotetyczne cechsztyńskich rud miedzi w kat. E są dość znaczne i dotyczą obszaru rzędu 10 400 km<sup>2</sup> w strefie przedsudeckiej oraz 3300 km<sup>2</sup> w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (tab. 7.5). Poza obszarami cechsztyńskich rud miedzi na uwagę zasługują koncentracje magmowo-osadowe miedzi w podłożu paleozoicznym północnego obrzeżenia GZW. Jest tu 5 obszarów o powierzchni około 260 km<sup>2</sup>, z których największy i najlepiej rozpoznany jest rejon Poraja-Mrzygłodu, gdzie można się spodziewać 100 - 150 mln ton rudy Mo-W-Cu.

Częste na obszarze Polski współwystępowanie siarczków miedzi z rudami innych metali znane jest z Sudetów i Gór Świętokrzyskich. Jest to najczęściej mineralizacja żyłowa o zmiennych i trudnych do zbadania parametrach. Miedź jako metal towarzyszący powinna być też brana pod uwagę w rudach cyny pasma kamienieckiego. Przejawy mineralizacji stratyfikowanej związane są z serią czerwonego spągowca niecki śródsudeckiej (Okrzeszyn, Nowa Ruda) i dewonu w Górach Świętokrzyskich (Miedziana Góra, Miedzianka). Są to rudy ubogie (obecnie nierentowne), eksploatowane z różną intensywnością w przeszłości, które należy uważać za perspektywiczne w kat. E. Po odpowiednim przebadaniu mogą stanowić przedmiot zainteresowania dla małoskalowego kopalnictwa.

## 8. RUDY CYNY

### 8.1. Wstęp

Stwierdzone i rozpoznane rudy cyny występują w Polsce jedynie w metamorfiku izerkim, w obrębie pasma łupkowego Starej Kamienicy, zwanego również pasmem kamienickim. Z uwagi na to niniejsza aktualizacja odzwierciedla rezultaty prac badawczo-dokumentacyjnych w rozpoznawanej – zachodniej części omawianego pasma. Pominęto tu natomiast, omówione w opracowaniu z 1986 roku (M. Szałamacha 1986), zagadnienia dotyczące m.in. technologii przeróbki rud cyny, czy też charakterystyki formacji hipotetycznie perspektywicznych dla wstępnych poszukiwań koncentracji złożowych cyny – okres ostatniego dziesięciolecia nie wniósł bowiem istotnych zmian, wymagających unacześnienia.

### 8.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

#### 8.2.1. Kryteria bilansowości

Kryteria bilansowości dla złóż rud cyny w pasmie kamienickim określone zostały w 1978 r. w piśmie Ministerstwa Hutnictwa (GR-11/34/547/78). Główne parametry złożowe powinny być następujące:

1. minimalna ilość zasobów bilansowych – 13 mln t rudy, przy etapowym dokumentowaniu zasoby dla poszczególnych złóż nie mogą być mniejsze niż 3 mln t rudy bilansowej,
2. maksymalna głębokość robót rozpoznawczych dla dokumentowania zasobów bilansowych – 500 m,
3. minimalna wysokość furty eksploatacyjnej – 1.0 m,
4. średnia graniczna zawartość metalu w rudzie dla złoża – 0.22% Sn,
5. brzeżna zawartość metalu w rudzie bilansowej dla pojedynczego wyrobiska – 0.17% Sn,
6. brzeżna zawartość metalu w rudzie pozabilansowej – 0.13% Sn.

Kryteria te zostały uściślone służbowymi notatkami wykonawczymi, wynikającymi częściowo z zaleceń KZK przy ówczesnym CUG oraz przedstawiciela Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego. Ustalono, że:

7. minimalna miąższość rudy pozabilansowej nie może być niższa od 0.5 m,
8. interwały płonne o miąższości powyżej 1 m powinny być z rudy wydzielane,
9. w próbkach o zawartości powyżej 5 % Sn należy przeprowadzać redukcję metalu,
10. zasoby stwierdzone poniżej głębokości 500 m należy wydzielić jako bilansowe i pozabilansowe, zgodnie z kryteriami bilansowości, lecz traktować je jako perspektywiczne.



### 8.2.2. Stan rozpoznania geologicznego złóż rud cyny

Rudy cyny, reprezentowane przez okruszcowanie kasyterytem, występują w obrębie kompleksu łupkowego o przebiegu równoleżnikowym bądź subrównoleżnikowym. Łupki zapadają w przybliżeniu monoklinalnie ku północy pod kątami 40–60° i ograniczone są w stropie i w spągu gnejsami – na mapie gnejsy ograniczają kompleks łupkowy od północy i południa (fig. 8.1). Złożowe, jak i podwyższone, koncentracje cyny występują tylko w środkowej partii profilu pionowego łupków – w strefach przygnejsowych łupki mają charakter płonny.

Rezultaty pierwszych prac badawczych i rozpoznawczych, zakończonych udokumentowaniem w kat. C<sub>2</sub> trzech obszarów złożowych ("Krobica", "Krobica Wschód" i "Gierczyn"), zostały szerzej przedstawione przez M. Szałamachę w opracowaniu z 1986 roku. Autorka ta stała na stanowisku, że koncentracje kasyterytu w pasmie kamienickim reprezentują zmetamorfizowane złoża osadowe. Okruszcowanie zaznacza się w środkowej partii kompleksu łupkowego, mającej charakter członu litofacjalnego, przy czym występują dwie główne strefy rudne (oznaczone jako N i S) i niekiedy drugorzędne nad- lub podstrefy towarzyszące.

Późniejsze detalizujące prace rozpoznawcze na obszarze złóż "Krobica" i "Gierczyn", wykonywane przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu (E. Janik i in. 1984; E. Janik, U. Neumann i in. 1984; U. Neumann, T. Olszewski 1991), nawiązały do genezy i dwustrefowego modelu złóż cyny w pasmie kamienickim, przyjętej przez zespół M. Szałamachy. Natomiast prace rozpoznawcze złoża "Krobica Zachód – Czerniawa" (M. Michniewicz, C. Sroga 1987; M. Michniewicz 1991) dostarczyły nowych danych odnośnie genezy i rozprzestrzenienia mineralizacji kasyterytowej w pasmie kamienickim. Potwierdziły to później wyniki badań podstawowych, w tym m.in. geochemicznych, petrograficznych i kruszcowych, przeprowadzonych na obszarze pomiędzy Czerniawą a Gierczynem (M. Michniewicz i in. 1990; J. Siemiątkowski 1989, 1991).

Z wymienionych badań wynika, że strefy rudne mają charakter pseudopokładowych asocjacji lamin, wstęg i soczewek bogatych w kasyteryt. Strefy te:

- a) są ułożone zgodnie z otaczającymi skałami,
- b) nie wiążą się z jakimkolwiek typem litologicznym skał łupkowych,
- c) cechują się wybitnym zróżnicowaniem rozkładu kasyterytu w pionie i w poziomie,
- d) stanowią efekt impregnacji premetamorficzną, hydrotermalną mineralizacją kasyterytową,
- e) przeszły wraz z otaczającymi skałami cały cykl przeobrażeń tektoniczno-metamorficznych.

Badania potwierdziły fakt, iż koncentracje złożowe i podwyższenia zawartości cyny grupują się tylko w środkowej części profilu łupkowego – w tzw. łupkach kompleksu cynonośnego. Kompleks ten ma jednak charakter geochemiczny (a nie litofacjalny) i jedynym jego obiektywnym wyróżnikiem jest zawartość cyny. Pojawianie się w profilu pionowym łupków pierwszych i ostatnich zawartości cyny 0.004% wyznacza granicę między łupkami kompleksu cynonośnego a wstępującymi w stropie i w spągu łupkami kompleksu płonnego.

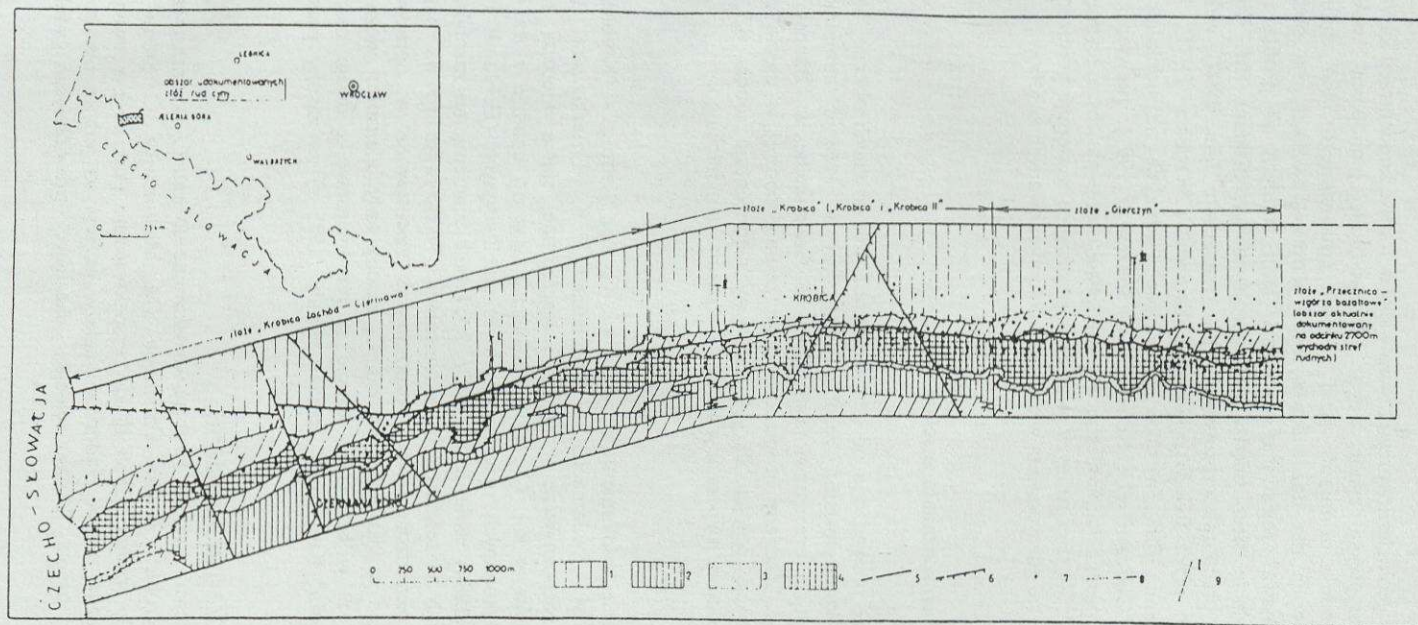


Fig. 8.1. Mapa geologiczna odkryta obszaru udokumentowanych złóż w zachodniej części pasma kamienickiego.

- 1-4 - Wydzielenia litologiczne i litogeochemiczne (prekambry-starszy paleozoik): 1 - gnejsy ogniwa głównego, 2 - gnejsy ogniwa śródłupkowego, 3 - łupki kompleksu płonnego, 4 - łupki kompleksu cynośnego;
- 5 - granice wydziałów litologicznych i litogeochemicznych, 6 - uskoki inwersyjne ("zęby" po stronie skrzydła podniesionego), 7 - otwory wiertnicze, 8 - granice złóż (obszarów dokumentowanych), 9 - linie wybranych przekrojów geologicznych poprzecznych.

Omawiane badania wykazały geologiczno-przyrodniczą wielostrefowość koncentracji kasyterytowych w profilach pionowych kompleksu cynonośnego. Wprowadzenie jednolitych kryteriów wydzielenia stref rudnych, modelu zonografii stref rudnych (rozumianego jako zbiór otwarty) oraz założeń nomenklaturowych dla nazewnictwa stref rudnych, umożliwiło na obszarze złoża "Krobica Zachód-Czerniawa" rejestrację wszystkich stref rudnych w profilach wyrobisk złożowych i właściwą korelację stref między poszczególnymi wyrobiskami (M. Michniewicz, C. Sroga 1987). Późniejsze prace reinterpretacyjne (M. Michniewicz i in. 1990), wykonane na obszarze udokumentowanych przez PG Wrocław złóż "Krobica" i "Krobica II" (E. Janik i in. 1984; E. Janik, U. Neumann 1984), a także prowadzone aktualnie na udokumentowanym przez PG Wrocław złożu "Gierczyn" (U. Neumann, T. Olszewski 1991), potwierdzają wielostrefowość złóż rud cyny w pasmie kamienieckim. Ogółem stwierdzono na obszarze między Czerniawą a Gierczyńem obecność 74 stref rudnych, przy czym pięć z nich występuje powszechnie (tzw. strefy główne) i z nimi wiąże się zdecydowana większość udokumentowanych zasobów.

### 8.2.3. Aktualny stan rozpoznania zasobów rud cyny

Prace rozpoznawcze prowadzone od lat osiemdziesiątych do chwili obecnej wprowadziły zasadnicze zmiany w udokumentowaniu zasobów rud cyny w pasmie kamienieckim, powodując dezaktualizację danych przedstawionych przez M. Szałamachę w "Bilansie Zasobów Perspektywicznych" z 1986 r. Zamiany te przedstawione zostaną poniżej w ujęciu chronologicznym, a statystyczną ilustrację nowych danych zasobowych prezentuje tabela 8.1, w której zestawiono podstawowe parametry rozpoznanych złóż cyny pasma kamienieckiego.

#### A. Rejon Krobica

Na obszarze wcześniej udokumentowanych w kat. C<sub>2</sub> złóż "Krobica" i "Krobica-Wschód" (M. Szałamacha, 1978; M. Szałamacha, J. Szałamacha, K. Dziarkowska 1979) PG Wrocław wykonało prace rozpoznawcze w znacznie zagęszczonej siatce wierceń, zmierzające do udokumentowania zasobów w kat. C<sub>1</sub> (złoże "Krobica") oraz po upadzie złoża w kat. C<sub>2</sub> (złoże "Krobica II"). W wykonanych opracowaniach dokumentacyjnych (E. Janik i in. 1984; E. Janik, U. Neumann in. 1984) stwierdzono około 2,5-krotne zmniejszenie zasobów w stosunku do wyżej wymienionych wcześniejszych dokumentacji. Wskazywało to na bardzo dużą zmienność złoża i zbyt rozrzedzone siatki rozpoznawcze zastosowane w opracowaniach z 1978 i 1979 roku. W efekcie wnioskowane do kat. C<sub>1</sub> zasoby rudy bilansowej złoża "Krobica" zostały zatwierdzone (1985 r) w kat. C<sub>2</sub> i uznane za pozabilansowe z uwagi na zbyt małą ilość zasobów, a zasoby złoża "Krobica II" uznane zostały (1985 r) za zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub>.

#### B. Rejon "Krobica Zachód-Czerniawa"

W świetle doświadczeń z rejonu Krobicy wnioskowane do kat. C<sub>2</sub> w opracowaniu dokumentacyjnym z obszaru "Krobica Zachód-Czerniawa" (M. Michniewicz, C. Sroga 1987) zasoby rudy bilansowej zostały uznane (1989 r) za perspektywiczne (kat. D<sub>1</sub>) z uwagi na dużą zmienność budowy geologicznej złoża. Nadmienić należy, że jest to jedyne opracowanie dokumentacyjne z obszaru pasma kamienieckiego, ukazujące prawidłowość wielostrefowej struktury złoża.

Tabela 8.1

Zasoby udokumentowane oraz podstawowe parametry złóż rud cyny w pasmie kamienickim

Nazwa złoża	Kategoria rozpoznania	Ilość udokument. zasobów rudy bilansowej (t)	Ilość udokument. metalu (Sn) w rudzie bilansowej (t)	Średnia ważona miąższość stref rudnych (m)	Średnia ważona zawartość Sn w rudzie bilansowej (%)	Długość złoża na wychodniach (m)	Średni interwał głębokości udokumentowanych zasobów (m)
"Krobica Zachód - Czerniawa"	D <sub>1</sub>	3 139 853	10 907	0.99	0.35	4 800	0 - 275
"Krobica"	C <sub>2</sub>	1 736 568*	7 317	1.35	0.42	2 800	0 - 228
"Krobica II"	D <sub>1</sub>	1 123 005	4 551	1.32	0.38	2 800	228 - 364
"Gierczyn"	C <sub>1</sub>	2 642 006*	14 437	1.28 (strefa N) 1.12 (strefa S)	0.49 (strefa N) 0.51 (strefa S)	2 400	0 - 234
	C <sub>2</sub>	248 424*	1 157	1.03 (strefa N) 0.97 (strefa S)	0.23 (strefa N) 0.87 (strefa S)		

\* - zasoby rudy bilansowej zaliczone do zasobów pozabilansowych z uwagi na zbyt małą ilość (wg kryteriów bilansowości - minimum 3 mln ton rudy dla złoża)

### C. Rejon "Gierczyn"

Zakończony niedawno przez PG Wrocław prace dokumentacyjne na złożu "Gierczyn" (U. Neumann, T. Olszewski 1991) wykazały dużą zbieżność stwierdzonych zasobów w stosunku do wcześniejszego opracowania dokumentacyjnego w kat. C<sub>2</sub> (M. Szałamacha, J. Szałamacha, 1980). Efektem tego było zatwierdzenie (1992 r) wnioskowanych do kat. C<sub>2</sub> + C<sub>1</sub> zasobów rudy bilansowej, z uznaniem ich za pozabilansowe z uwagi na zbyt małą ilość zasobów.

## **8.3. Ocena zasobów perspektywicznych rud cyny**

### **8.3.1. Kryteria oceny zasobów perspektywicznych**

W stosunku do kryteriów zastosowanych przez M. Szałamachę w opracowaniu bilansowym z roku 1986 wprowadzono dość zasadnicze zmiany, wynikające w znacznej mierze z rezultatów rozpoznania rud cyny w ostatnim dziesięcioleciu.

#### A. Kryterium obszaru objętego oceną zasobów perspektywicznych

Do oceny zasobowej wzięto pod uwagę obszar stanowiący kontynuację po upadzie już rozpoznanych złóż na odcinku Czerniawa-Gierczyn oraz dokumentowany aktualnie przez PG Wrocław obszar złoża "Przecznica-wzgórza bazaltowe". Wyłączono z rozważań zasobowych rejon Przecznica-Stara Kamienica (uwzględniany w opracowaniu z 1986 r.), wychodząc z założenia, iż aczkolwiek istnieją przesłanki wskazujące na kontynuowanie się mineralizacji cynowej ku wschodowi, to jednak brak jest podstaw dla ilościowej oceny zasobów w tym obszarze.

#### B. Kryterium głębokości szacowanych zasobów

W opracowaniu bilansowym M. Szałamachy z 1986 roku szacowaniem objęto zasoby do głębokości 1500 m, przy czym jak stwierdza cytowana autorka zasoby z interwału 820-1500 m mają "charakter jakościowy". W obecnym opracowaniu za zasoby perspektywiczne przyjęto te zasoby, które stanowią realne zaplecze dla zasobów udokumentowanych i które mogą zostać wyznaczone w oparciu o realistyczną ekstrapolację parametrów złóż udokumentowanych. Za granicę ekstrapolacji przyjęto głębokość 500 m, stanowiącą zarazem graniczną wartość dla zasobów bilansowych, przewidzianą obowiązującymi kryteriami bilansowości. Należy natomiast mieć świadomość, że pojedyncze głębokie otwory złożowe wskazują na kontynuowanie się mineralizacji cynowej przynajmniej do głębokości blisko 850 m, a przesłanki geologiczno-strukturalne mówią, iż mineralizacja ta sięga nawet 1500 m (M. Szałamacha 1986). Zdaniem autora nie uprawnia to jednak do tak głęboko sięgającej ekstrapolacji ilościowej, opartej na parametrach ze złóż rozpoznanych w zasadzie do średniej głębokości 250 m.

### C. Kryterium określenia kategorii zasobów perspektywicznych

Jako bazę wyjściową przyjęto obowiązującą kategorię złóż już udokumentowanych. W grupie zasobów perspektywicznych kategorii  $D_1$  znalazły się więc na mocy aktów decyzyjnych zasoby złoża "Krobica Zachód-Czerniawa" (interwał głębokościowy 0-275 m) i złoża "Krobica II" (interwał głębokościowy 228-364 m).

Kategorie pozostałych zasobów perspektywicznych określono przyjmując zasadę, że kategoria zasobów perspektywicznych w danym obszarze złożowym jest o dwie klasy niższa od kategorii zasobów w przyległym udokumentowanym złożu, stanowiącym bazę ekstrapolacyjną dla obliczenia zasobów.

I tak, zasoby obszarów "Krobica Zachód-Czerniawa" i "Krobica" stanowiących kontynuację zasobów udokumentowanych w kat.  $D_1$ , zaliczono do kategorii  $D_3$ .

Zasoby obszaru "Gierczyn", będące kontynuacją zasobów udokumentowanych w kat  $C_2 + C_1$ , zaliczono do kategorii  $D_2$ .

Zasoby obszaru "Przecznica-wzgórza bazaltowe" rozdzielono na dwie kategorie. Do kategorii  $D_2$  zaliczono zasoby płytszej części złoża, przylegające od zachodu do udokumentowanej w kategorii  $C_2 + C_1$  części złoża "Gierczyn", zasoby głębszej partii złoża "Przecznica-wzgórza bazaltowe" zaliczono do kategorii  $D_3$ . Ilustrację omawianego zagadnienia stanowi fig. 8.2.

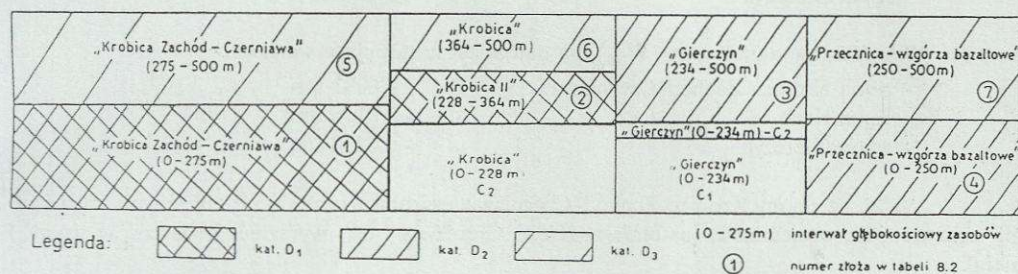


Fig. 8.2. Zasoby perspektywiczne rud cyny w zachodniej części pasma kamienieckiego na tle zasobów udokumentowanych i obszarów rozpoznania (schemat bez zachowania skali).

#### 8.3.2. Sposób obliczenia zasobów

Przy obliczaniu zasobów perspektywicznych rud cyny w opracowaniu z roku 1986 wykorzystywano następujące parametry: kontur równoważny powierzchni stref rudnych, średnią miąższość stref rudnych, gęstość i średnią zawartość cyny w rudzie. W toku nowszych prac rozpoznawczych okazało się, że zmienność złoża jest bardzo duża, więc operowanie konturem złoża jest dość abstrakcyjne. Szczególnie dotyczy to sytuacji, gdy jak się okazało mamy do czynienia ze złożem wielostrefowym. Również niektóre parametry średnie przyjęte w opracowaniu z 1986 roku okazały się zawyżone: – średnia zawartość cyny w rudzie przyjęta

jako 0.6 % i średnia miąższość stref rudnych - 1.5 m, są wyraźnie wyższe niż analogiczne średnie parametry dla większości udokumentowanych złóż (por. tab. 8.1).

W związku z tym zasoby perspektywiczne w niniejszym opracowaniu wyznaczono według innych zasad. Biorąc pod uwagę równoleżnikową rozciągłość strefy zmineralizowanej, równoleżnikową rozciągłość ukształtowania morfologicznego terenu oraz w przybliżeniu monoklinalny układ stref rudnych, złożę można geometryzować jako płytę o przebiegu W-E zapadającą ku północy. Stwierdzone zatem zasoby rudy i metalu w obrębie każdego z rozpoznanych obszarów złożowych są pewną funkcją długości wychodni stref rudnych i głębokości rozpoznania. Funkcje odzwierciedlają wskaźniki rudoności ( $W_r$ ) i metaloności ( $W_{Sn}$ ), mówiące ile ton rudy i metalu przypada na 1 m wychodni stref rudnych i 1m głębokości rozpoznanego obszaru złożowego. Wspomniane wyżej wskaźniki obliczono, korzystając z danych przedstawionych w tabeli 8.1, dla:

- rejonu Krobica Zach.-Czerniawa (parametry złoża "Krobica Zach.-Czerniawa" - kat. D<sub>1</sub>),
- rejonu Krobica (parametry łączne dla złóż "Krobica" - kat. C<sub>2</sub> i "Krobica II" - kat. D<sub>1</sub>),
- rejonu Gierczyn (parametry łączne dla złoża "Gierczyn" - kat. C<sub>2</sub> + C<sub>1</sub>).

Wskaźnik rudoności ( $W_r$ ) kształtuje się następująco:

- rejon Krobica Zachód-Czerniawa	- 2.38 t/m <sup>2</sup>
- rejon Krobica	- 2.81 t/m <sup>2</sup>
- rejon Gierczyn	- 5.15 t/m <sup>2</sup>

Wskaźnik metaloności ( $W_{Sn}$ ) ma natomiast następujące wartości:

- rejon Krobica Zachód-Czerniawa	- 0.0083 t/m <sup>2</sup>
- rejon Krobica	- 0.0116 t/m <sup>2</sup>
- rejon Gierczyn	- 0.0278 t/m <sup>2</sup>

Widać, iż rejon Krobica Zachód-Czerniawa i Krobica cechują się zbliżonymi wartościami omawianych wskaźników, natomiast rejon Gierczyna jest wyraźnie bogatszy w rudę i metal.

W oparciu o przedstawione powyżej wskaźniki wyliczono zasoby perspektywiczne dla kontynuacji po upadzie udokumentowanych złóż między Czerniawą a Gierczynem. W przypadku zasobów perspektywicznych rejonu "Przecznica-wzgórza bazaltowe", aktualnie udokumentowanego przez PG Wrocław, obliczono je w oparciu o wskaźniki wyznaczone dla rejonu Krobicy, przyjmując, iż wskaźniki z rejonu Gierczyna odpowiadają obszarowi o maksymalnej koncentracji mineralizacji cynowej i nie mogą być ekstrapolowane na sąsiedni obszar.

Zbiórce zestawienie zasobów perspektywicznych rud cyny i metalu w rudzie prezentuje tabela 8.2.

Łączne zasoby perspektywiczne na odcinku Czerniawa-Przecznica (wzgórza bazaltowe) do głębokości 500 m wynoszą około 14 984 566 t rudy zawierającej 62 247 t cyny. Wliczając zaś zasoby udokumentowane w kat. C<sub>2</sub> i C<sub>1</sub>, łączne zasoby udokumentowane i perspektywiczne (do głębokości 500 m) wynoszą 19 611 564 t rudy zawierającej 85 158 t cyny.

Tabela 8.2

## Zasoby perspektywiczne rud cyny w pasmie kamienickim

Numer złoże zgodny z fig. 8.5	Nazwa złoże (w nawiasie interwał głębokościowy zasobów)	Kategoria rozpoznania złoże	Zasoby rudy w złoże <u>ruda</u> metal (t)	Zasoby rudy w poszczególnych kategoriach rozpoznania <u>ruda</u> metal (t)	Łączne zasoby rudy (do głębokości 500 m) <u>ruda</u> metal (t)
1	"Krobica Zachód-Czerniawa" (0 - 275 m)	D <sub>1</sub>	<u>3 139 853</u> 10 907	<u>4 262 858</u> 15 458	<u>14 984 566</u> 62 247
2	"Krobica II" (228 - 364 m)		<u>1 123 005</u> 4 551		
3	"Gierczyn" (234-500 m)	D <sub>2</sub>	<u>3 287 760</u> 17 748	<u>5 184 510</u> 25 578	
4	"Przecznica-wzgórza bazaltowe" (0 - 250 m)		<u>1 896 750</u> 7 830		
5	"Krobica Zachód-Czerniawa" (275 - 500 m)	D <sub>3</sub>	<u>2 570 400</u> 8 964	<u>5 537 198</u> 21 211	
6	"Krobica" (364 - 500 m)		<u>1 070 048</u> 4 417		
7	"Przecznica-wzgórza bazaltowe" (250 - 500 m)		<u>1 896 750</u> 7 830		



## 8.4. Wnioski

Istnieją znaczne, uzasadnione powyżej, różnice w podejściu do szacowania zasobów perspektywicznych między prezentowanymi opracowaniami a wcześniejszym, autorstwa M. Szałamachy (z 1986 r). Porównania można dokonać konfrontując zasoby łączne (perspektywiczne i udokumentowane) do głębokości 500 m. Zasoby takie M. Szałamacha szacowała na ok. 38 mln t rudy i blisko 230 tys. t cyny przy blisko 20 mln t rudy i 85 tys. t cyny – wielkościach przedstawionych w niniejszym opracowaniu. To blisko 2-krotne zmniejszenie zasobów łącznych rudy i blisko 3-krotne zmniejszenie ilości metalu staje się zrozumiałe w świetle następujących faktów wynikających z detalizacji rozpoznania wiertniczego:

- a) złożo jest znacznie bardziej nieciągłe niż wynikało to ze stosunkowo rzadkiej pierwotnej siatki wierceń (szczególnie uwidoczniły to prace na złożu "Krobica" – patrz rozdz. 8.2.3.),
- b) przyjęte w bilansie z 1986 roku parametry takie jak: średnia miąższość stref rudnych (1.5 m) i średnia zawartość cyny w rudzie (0.6 %) okazały się zawyżone (patrz tabela 8.1.).

Reasumując, przedstawione w niniejszym opracowaniu zasoby perspektywiczne wynikają z bardziej szczegółowego stanu rozpoznania rud cyny w pasmie kamienickim. Ich częściową weryfikację w najbliższym czasie stanowią będą rezultaty prowadzonego obecnie przez PG Wrocław rozpoznania złoża "Przecznica-wzgórza bazaltowe".

Po zakończeniu wspomnianych prac rozpoznawczych istnieje konieczność wykonania zbiorczej dokumentacji rud cyny dla całości rozpoznanej części pasma kamienickiego przy przyjęciu faktycznego – wielostrefowego modelu złoża. Model dwustrefowy prowadzi bowiem do daleko idących zniekształceń w prezentacji makrostruktury stref rudnych, ich rozprzestrzenienia, ciągłości złoża bilansowego, a także przypisywanych poszczególnym strefom zasobów bilansowych.

## 9. ZŁOTO

### 9.1. Wstęp

Odrębna informacja dotycząca występowania złota i jego zasobów pojawia się w "Zasobach perspektywicznych kopalni Polski" po raz pierwszy. W opracowaniu z 1986 r. zasoby perspektywiczne złota omówiono łącznie z zasobami innych metali (srebra, niklu, indu) towarzyszących złóżom rud Cu (vide A. Bossowski – Zasoby perspektywiczne metali brzeźnych części pogranicza czerwonego spągowca i cechsztynu, rozdz. Rudy miedzi, Zasoby perspektywiczne kopalni Polski wg stanu na 01.01.1981, str. 180–181).

W aktualnym opracowaniu wskazano formacje geologiczne perspektywiczne dla występowania złota oraz oszacowano je dla złota zawartego w kruszywach naturalnych Sudetów, które uznano za najbardziej perspektywiczne z punktu widzenia możliwości uruchomienia eksploatacji.

Obecnie w Polsce złoto w ilości około 200–300 kg/r odzyskuje się ze szlamów anodowych, które powstają podczas hutniczego przetwórstwa łupków miedzionośnych. Dotychczas nie opracowano w Polsce kryteriów bilansowości dla okruchowych i pierwotnych złóż złota. Nie ma ich również dla złóż, w których kruszec ten występuje jako kopalina towarzysząca lub współwystępująca (np. złoża rud miedzi, kruszyw naturalnych).

## 9.2. Stan rozpoznania złóż

Jedynym złożem, które doczekało się określenia zasobów złota w kategorii wyższej niż D<sub>1</sub> jest złóż arseniu i złota w Złotym Stoku (L. Bałdys 1954). Znajomość pozostałych, niegdyś eksploatowanych, pierwotnych złóż w Sudetach opiera się głównie na przedwojennych niemieckich materiałach geologicznych. Dotyczy to szczególnie złóż złota i innych metali z okolic Kleczy i Nielestna, Radzimowic oraz Czarnowa (T. Domaszewska 1964, A. Wojciechowski, S. Wołkiewicz 1990). Dane na temat zawartości i występowania złota w łupkach miedzionośnych monokliny przedsudeckiej są uzyskiwane w przeważającej mierze w trakcie prowadzenia przeróbki rud (K. Kiciak, niepublikowane mat. 1989).

Okruchowe złoża złota w Sudetach i na ich przedpolu (okolice Lwówka Śląskiego, Bolesławca, Złotoryji, Głuchołaz) posiadają bogatą dokumentację faktograficzną niemiecką oraz powojenną (A. Grodzicki 1962 i 1972, E. Rutkowski 1979 i 1983, A. Wojciechowski 1989a, 1991a i 1991b). Dane dotyczące złota z miedziowo-molibdenowych złóż paleozoicznych obrzeżenia GZW są w dalszym ciągu zbyt fragmentaryczne (P. Piekarski 1990).

Ze względu na obecny stopień rozpoznania budowy geologicznej i stopień określenia zasobów oraz brak kryteriów bilansowości dla złota wszystkie wyżej wymienione złoża (łącznie ze złożem w Złotym Stoku) należy rozpatrywać w kategoriach zasobów perspektywicznych lub/i teoretycznych.

## 9.3. Zasoby udokumentowane

Zasoby złota złoża Au–As Złoty Stok wynosily:

- bilansowe: 1100 kg w kat. C<sub>1</sub> i 900 kg w kat. C<sub>2</sub>;
- pozabilansowe: 4 kg w kat. C<sub>1</sub> i 481 w kat. C<sub>2</sub>.

Prowadzona do 1958 r. eksploatacja uszczupliła je o ok. 593 kg (wg innych źródeł – o ok. 204 kg – T. Dziekoński 1972). Zasoby Au obliczono przy założeniu, że bilansowa ruda arseniu (3.5%) zawiera 2.8 ppm Au. Z analizy danych dotyczących wielkości wydobycia rudy, produkcji złota i strat przerobczych w latach 1946–59 wynika, że 3.5 % ruda As zawierała przeciętnie 0.8–1.0 ppm Au (A. Wojciechowski 1990).

## 9.4. Zasoby perspektywiczne złota w Polsce

### 9.4.1. Obszary perspektywiczne

Perspektywiczne zasoby złota w Polsce są związane z następującymi formacjami i obszarami geologicznymi (fig. 9.1):

1. epimetamorficzne wulkaniczno-osadowe paleozoiczne formacje Sudetów i obrzeżenia GZW,
2. strefy kontaktowe masywów granitowych w Sudetach i bloku przedsudeckim,
3. trzeciorzędowe spropilityzowane wulkany Pienin,
4. łupki miedzionośne basenu cechsztyńskiego w SW Polsce,
5. okruchowe formacje mezozoiku, kenozoiku i czwartorzędu w Sudetach, bloku przedsudeckim oraz obszarze GZW.

Epimetamorficzne, wulkaniczno-osadowe formacje Gór Kaczawskich, z opuszczonymi złożami złota w Kleczy, Radomicach, Nieleśtnie, Golejowie i Pławnej, wykształceniem litologicznym, stopniem metamorfizmu, budową strukturalną i wiekiem upodabniają się do wybitnie złotonosnych formacji skalnych Europy (Rosjo Formation), Kanady (Meguma Group-Golden Mile) i Australii (Bendigo-Ballararat, Mathinna Slate). Złoże w Radzimowicach odróżnia się od w/w złóż sudeckich przestrzennym i genetycznym związkiem z subwulkanicznymi ciałami ryolitów. Rozległe sztokwerkowe okruszcowanie ryolitów arsenopirytem upodabnia je do złóż Au-As Takeli w Tadżykistanie.

Złoże w Złotym Stoku położone w zbudowanej ze skał wapnistych strefie egzokontaktowej granitoidowego masywu kłodzko-złotostockiego i podobnie wykształcone złoże w Czarnowie we wschodniej osłonie granitu Karkonoszy mają liczne bliższe lub dalsze odpowiedniki na całym świecie (Tintic, Salsigne, Olchowskoje).

Bliżej nie rozpoznane wystąpienie Au w spropilityzowanych andezytach góry Jarmuta w Pieninach jest klasycznym przykładem złota "epitermalnego" związanego z młodym trzeciorzędowym wulkanizmem.

Występowanie złota w czarnych, miedzionośnych łupkach cechsztyńskich (rzędu 0.0X - 0.00X ppm) jest powszechnie notowane z innych zagłębi miedziowych (Mansfeld-Sangerhausen w Niemczech, Flowerport Shale w Oklahomie i in.). Całkowite zasoby perspektywiczne złota w brzeżnych częściach pogranicza czerwonego spągowca i cechsztynu wynoszą 7.4 t (A. Bossowski, vide Zasoby Perspektywiczne Kopalni Polski, stan na 1981.01.01).

Okruchowe punkty, przejawy i złoża złota w Sudetach i na ich przedpolu, o zawartościach nie przekraczających z reguły  $0.1 \text{ g/m}^3$ , w czwartorzędowych i trzeciorzędowych żwirach rzeczno pochodzenia, mają liczne odpowiedniki na całym świecie. Nie mają one jednak cech upodabniających je do największych okruchowych złóż złota Kalifornii czy Wschodniej Australii. Wystąpienia złota na obszarze obrzeżenia GZW jest związane, jak to wskazują ostatnie prace (G. Sokołowska, J. Lis, A. Wojciechowski - prace w toku), z paleozoicznymi seriami łupkowymi (różnego rodzaju meta-mułowcami i łowcami) a nie ciałami porfirowymi. Stawia to w nowym świetle wcześniejsze koncepcje badawcze. O perspektywiczności okruchowych serii skalnych permu i kredy z Sudetów i GZW można wnosić jedynie na podstawie nielicznych analogii ze złotonosnymi formacjami skalnymi o podobnej pozycji geotektonicznej (np. złotonosnymi zlepieńcami kredowymi NW części Wyoming w USA). Do formacji najbardziej perspektywicznych z punktu widzenia szybkiego uruchomienia eksploatacji złota należą bez wątpienia jego okruchowe koncentracje w Sudetach.

Szczególnie jest to korzystne w przypadku odzyskiwania złota okrusowego w trakcie eksploatacji złóż kruszyw naturalnych (A. Wojciechowski 1989b). Eksploatacja pierwotnych złóż złota w Sudetach wymaga rozwiązania całego szeregu zagadnień geologicznych, górniczych, przeróbki rud i ochrony środowiska. Głównym tutaj problemem jest, jak się zdaje, polimetaliczny charakter rud i obecność arsenu.

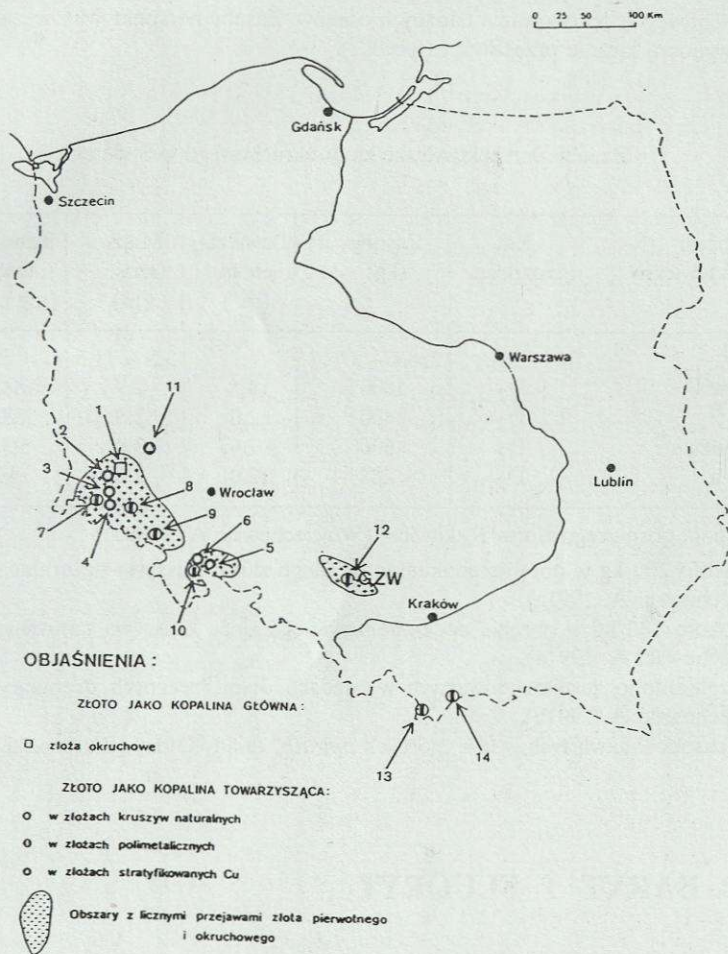


Fig. 9.1. Występowanie złota w Polsce.

1 - Suszki-Włodzice, 2 - Kraszowice, 3 - Rakowice, 4 - Winna Góra, 5 - Topola-Paczków-Wójcice, 6 - Pilce, 7 - Klecza-Radomice-Nielestno, 8 - Radzimowice, 9 - Czarnów, 10 - Złoty Stok, 11 - Lubin-Polkowice, 12 - GZW, 13 - Tatry Zachodnie, 14 - Jarmuta-Wżar.

### 9.4.2. Zasoby perspektywiczne złota okruchowego w Sudetach

Zasoby te obliczono biorąc pod uwagę: powierzchnię ocenianego obszaru, miąższość rzeczywistą formacji złotonośnej i zawartość złota w osadzie. Powierzchnię ocenianego obszaru ustalono na podstawie stosowanych map geologicznych, miąższość z wierceń i robót ziemnych lub pośrednio z interpretacji pomiarów geofizycznych. Zawartość złota otrzymywano na podstawie panwiowego (szlichowego) opróbowania badanych osadów. Zasoby perspektywiczne złota okruchowego w Sudetach wynoszą łącznie przeszło 2 t (tab. 9.1).

Tabela 9.1

Zasoby perspektywiczne złota okruchowego w Sudetach

Obszar perspektywiczny	Kat. rozpozn.	Zasoby (kg)	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )	Miąższość (m)	Zawartość (mg/m <sup>3</sup> )	Ilość wierceń
Rakowice <sup>1)</sup>	D <sub>1</sub>	226.4 - 376.6		3.5 - 11.5	5.4	18
Winna Góra <sup>2)</sup>	D <sub>2</sub>	1000	4.5	2.9	84.2	6
Kraszowice <sup>3)</sup>	D <sub>2</sub>	400	2.0	2.5	88.8	4
Suszki-Włodzice <sup>4)</sup>	D <sub>2</sub>	600	1.63	3.8	97.6	7
Dolna Oldza <sup>5)</sup>	D <sub>2</sub>	88	2.0	2.6	ok.17	7

1) dotyczy pola górniczego złoża "Rakowice" (Wojciechowski A. 1989a),

2) z tego około 200 kg w obrębie udokumentowanego złoża kruszywa naturalnego "Winna Góra" (Wojciechowski A. 1991a),

3) z tego około 180 kg w obrębie udokumentowanego złoża kruszywa naturalnego "Kraszowice" (Wojciechowski A. 1991a),

4) nie uwzględniono zasobów zawartych w osadach dolin rzecznych drenujących obszar złoża (Wojciechowski A. 1991b),

5) dotyczy zasobów zawartych w tzw. "górnym żwirach" doliny Oldzy (Rutkowski E. 1983).

## 10. BARYT I FLUORYT

### 10.1. Wstęp

Złoża barytu oraz obszary perspektywiczne dla ich poszukiwań, także poszukiwań fluorytu znane są na Dolnym Śląsku, a samego barytu także w Górach Świętokrzyskich. Niniejsze opracowanie jest zaktualizowanym podrozdziałem "Zasobów perspektywicznych kopalni Polski wg stanu na 01. 01. 1981" z roku 1986.

## 10.2. Kryteria bilansowości

Dla zasobów bilansowych minimalna średnia zawartość BaSO<sub>4</sub> wynosi 65%, minimalna średnia miąższość złoża w zależności od średniej zawartości BaSO<sub>4</sub> waha się od 0.47 m przy 65% BaSO<sub>4</sub> do 0.31 m przy 80% BaSO<sub>4</sub>. Zasoby pozabilansowe mają minimalną średnią zawartość barytu w profilu wyrobiska - 36%, a minimalna miąższość złoża wynosi od 0.49 do 0.15 m przy odpowiedniej zawartości BaSO<sub>4</sub>. Maksymalna głębokość eksploatacji - 1000 m, minimalna ilość zasobów 600 tys. t. Dla złóż fluorytu i barytowo-fluorytowych kryteria bilansowości są w opracowaniu.

## 10.3. Złóża barytu i fluorytu na Dolnym Śląsku

### 10.3.1. Stan rozpoznania i zasoby udokumentowane

W regionie dolnośląskim są udokumentowane trzy złoża (tab. 10.1): Boguszów koło Wałbrzycha eksploatowane bez przerwy od XIX wieku i będące już na wyczerpaniu; złożo Jedlinka eksploatowane w latach 1958-65, zarzucone ze względu na małe zasoby i pogarszającą się jakość oraz odkryte już po wojnie złożo barytu w Stanisławowie koło Jawora, obecnie najpoważniejsze źródło barytu, a w przyszłości również fluorytu. Łączne zasoby udokumentowane barytu wg danych na koniec 1990 r. wynosiły 4898 tys. t. W trakcie rozpoznawania jest złożo barytu i fluorytu w Jeleniu Sudeckim koło Jeleniej Góry.

Tabela 10.1

Dolnośląskie udokumentowane złoża barytu (stan na 31.12.1990 r.)

Złożo Województwo	Zasoby geologiczne bilansowe			Wydobycie
	Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Stanisławów	4116	1340	2776	25
- legnickie				
Boguszów	745	415	329	24
- wałbrzyskie				
Jedlinka	37	22	16	0
- wałbrzyskie				

Łączne wydobycie barytu w 1990 r. wynosiło 49 tys.t i w porównaniu z 1980 r. spadło prawie o połowę. Niedobory pokrywane są importem.

### 10.3.2. Obszary i zasoby perspektywiczne

#### 10.3.2.1. Typy złóż i formacje

Mineralizacja barytowa i fluorytowa na Dolnym Śląsku cechuje się różnorodnością składu mineralnego, formy występowania i genezy. Ze względu na nie wyjaśnioną w pełni pozycję genetyczno-wiekową tej mineralizacji przyjęto jej podział na formacje złożowe, tzn. charakterystyczne typy złóż o określonym składzie mineralnym i zbliżonych warunkach powstawania. Stosownie do tego podziału J. Jerzmański (1982) wyróżnia w regionie dolnośląskim trzy grupy formacji:

- polimetaliczno-barytowo-fluorytowa,
- pierwiastków rzadkich i fluorytu,
- barytu i fluorytu (monomineralna).

Grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa należy do najbardziej rozpowszechnionych i najlepiej poznanych w Sudetach. Złoża oraz wystąpienia barytu i fluorytu związane są tu przypuszczalnie z postwaryscyjskim etapem rozwoju Sudetów i obszarów przyległych. Cechują się żyłową i gniazdową formą występowania, nisko i średniotemperaturowym składem mineralnym oraz wyraźnym związkiem ze strefami tektonicznymi, zwłaszcza o przebiegu NW-SE (J. Jerzmański 1974, 1976). Spośród wymienionych grup formacji tylko ta ma znaczenie przemysłowe, do niej bowiem należą eksploatowane obecnie złoża w Boguszowie i Stanisławowie oraz złoża w Jeżewie Sudeckim, Jedlinie, Głuszycy, Dzieńmorowicach, Kletnie itp. Są to złoża średniej wielkości i małe, o zasobach 2-4 mln t. W większości przypadków w ich składzie głównym minerałem jest baryt (zawartość  $BaSO_4$  powyżej 80%), rzadziej natomiast fluoryt (zawartość  $CaF_2$  lokalnie do 99%). Są to również złoża mieszane, barytowo-fluorytowe, w których zawartość fluorytu początkowo niewielka, w głębszych partiach osiąga przemysłowo interesujące zawartości (Stanisławów).

Znaczenie pozostałych dwóch grup formacji nie zostało wyjaśnione, ale przez analogię do przyległych obszarów Czech i Niemiec można je uważać za perspektywiczne.

Grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu związana jest ze strefą występowania leukogranitów i grejzenów na Pogórzu Izerskim. Obok fluorytu (Krobica, Świeradów Zdrój, Mirsk i in.) stwierdzono tu mineralizację W-Sn-Mo. Zawartość fluoru w leukogranicie z Krobicy i Świeradowa (J. Pawłowska 1966) jest zmienna - maksymalnie wynosi 12.5% wag. (23% obj.  $CaF_2$ ).

Wystąpienia barytu i fluorytu zaliczone do grupy formacji monomineralnej związane są z procesami katagenicznosekrecyjnymi i wietrzeniowymi. Rejestrowane one były w wyrobiskach górniczych i otworach wiertniczych na monoklinie przedsudeckiej, synklinorium północnosudeckim i na Pogórzu Izerskim (B. Bereś i in. 1971, J. Jarosz 1973, J. Jerzmański i in. 1973, K. Mochnacka 1975). Baryt występuje w formie żył i gniazd o średniej zawartości 95.8%  $BaSO_4$ , fluoryt - w formie drobnych skupień, żyłek, gniazd (nie były one bliżej badane).

Typowymi geologicznymi warunkami występowania barytu i fluorytu w regionie dolnośląskim są:

- a) strefy uskokowe wielokrotnie odnawiane, głównie o kierunku NW-SE, w obszarach objętych waryscyjską działalnością magmatyczną,
- b) środowisko skał masywnych, magmowych i metamorficznych, jak również wapieni oraz skał leukokratycznych i grejzenowych,
- c) obecność ciał i pni wulkanicznych i subwulkanicznych.

Bezpośrednimi wskazówkami mineralizacji jest obecność minerałów baru i fluoru, zaś pośrednimi zwykle wyraźne zmiany metasomatyczne skał otaczających (albityzacja, argillityzacja, hematytyzacja itp.).

#### 10.3.2.2. Obszary perspektywiczne

Na terenie Dolnego Śląska zarejestrowano około 50 złóż i wystąpień mineralizacji barytowej i fluorytowej, z których tylko część została bliżej poznana. Od czasu wydania "Zasobów perspektywicznych kopalni Polski wg stanu na 01.01.1981" z 1986 r., poza złożem w Stanisławowie i nadal rozpoznawanym złożem w Jeżowie Sudeckim żadnych robót poszukiwawczych nie prowadzono.

W związku z powyższym przyjęte zasady i ustalone wówczas zasoby perspektywiczne z niewielkimi poprawkami są nadal aktualne. Ze względu na unikalne wartości gospodarcze złóż barytu i fluorytu, jak również podziemną metodę ich eksploatacji, przy typowaniu obszarów perspektywicznych nie uwzględniono tak rygorystycznie elementów wynikających z ochrony środowiska naturalnego. Z rozważań surowcowych wyłączono tylko parki narodowe i rezerwy oraz obszary ochrony wód pitnych i mineralnych.

Obszary perspektywiczne wydzielono oddzielnie dla każdej grupy formacji, wg malejącego stopnia ich rozpoznania i aktualnego znaczenia gospodarczego (fig. 10.1).

W grupie formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowej wyróżniono cztery rodzaje obszarów perspektywicznych: obszary prognostyczne w kategoriach D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> oraz obszary teoretycznej perspektywiczności.

Do obszarów prognostycznych D<sub>1</sub> zaliczono bezpośrednio sąsiedztwo rozpoznanych i aktualnie eksploatowanych złóż w Stanisławowie i Boguszowie oraz obszar rozpoznawanego złoża w Jeżowie Sudeckim. Stwierdzono tu obecność stref tektonicznych z mineralizacją barytową i fluorytową, której natężenie wstępnie rozpoznano za pomocą wierceń, robót ziemnych, powierzchniowych badań geofizycznych i geochemicznych.

Do obszarów prognostycznych D<sub>2</sub> włączono obszary, w których przejawy mineralizacji stwierdzone w toku wstępnych prac geologiczno-poszukiwawczych rozpoznane zostały jedynie w partiach przypowierzchniowych. Należą tu złoża "Głuszycza" i "Śnieżnik Kłodzki" oraz przedłużenie złoża w Jeżowie Sudeckim w okolicach Dziwiszowa.

Obszary prognostyczne D<sub>3</sub> obejmują peryferyczne strefy rozpoznanych złóż (np. Stanisławów-Pomocne-Chełmiec) oraz obszary złóż dawniej eksploatowanych (np. Marcinków-Kletno-Śnieżnik), czy też strefy, w których zarejestrowano przejawy mineralizacji o niepewnych parametrach jakościowych (np. Dziwiszów-Radomierz).



Do obszarów teoretycznej perspektywiczności zaliczono rejony obejmujące te odcinki głównych stref tektonicznych Sudetów, w których stwierdzono jedynie pojedyncze przejawy mineralizacji, lecz przesłanki natury geochemicznej i tektonicznej pozwalają sądzić o możliwości odkrycia tu nowych złóż.

W grupie formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu wytypowano tylko jeden obszar teoretycznej perspektywiczności. Obejmuje on strefę przejawów mineralizacji fluorytowej oraz anomalii szlichowych i hydrochemicznych  $BaSO_4$  i  $CaF_2$  na Pogórzu Izerskim (fig. 10.1).

W grupie formacji barytu i fluorytu (monomineralnej) nie wydzielono obszarów perspektywicznych ze względu na brak dostatecznych ku temu danych.

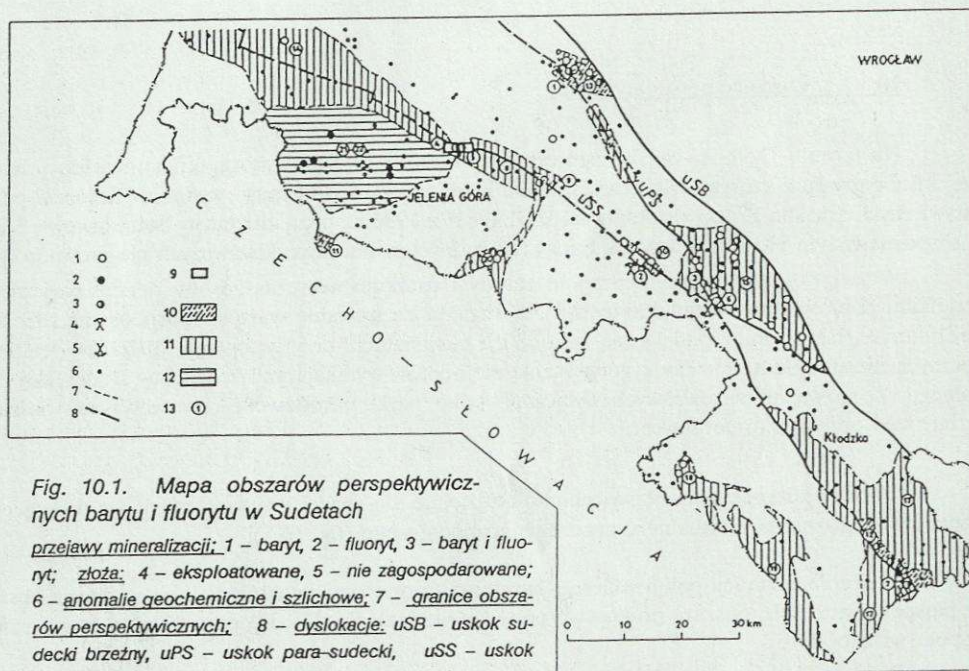


Fig. 10.1. Mapa obszarów perspektywicznych barytu i fluorytu w Sudetach

przejawy mineralizacji: 1 – baryt, 2 – fluoryt, 3 – baryt i fluoryt; złóża: 4 – eksploatowane, 5 – nie zagospodarowane; 6 – anomalie geochemiczne i szlichowe; 7 – granice obszarów perspektywicznych; 8 – dyslokacje: uSB – uskok sudecki brzeżny, uPS – uskok para-sudecki, uSS – uskok śródsudecki; obszary perspektywiczne: 9 – obszary o zasobach D1+D2 (grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa), 10 – obszary o zasobach D3 (formacji j.w.), 11 – obszary o zasobach teoretycznych (formacji j.w.); 12 – obszary o zasobach teoretycznych (grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu oraz barytu i fluorytu); 13 – numeracja obszarów (por. tab. 10.2)

### 10.3.2.3. Zasoby perspektywiczne

Zasoby perspektywiczne dla obszarów prognostycznych D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> ustalono na podstawie dokumentacji geologicznych, wyników opracowań geologiczno-złożowych i materiałów z poszukiwań.

Dane dla złóż i obszarów złożowych odnoszące się do zasobów w kategorii  $D_1$  są najbardziej wiarygodne. W Stanisławowie nie stwierdza się zaniku żył po upadzie, a parametry geologiczno-złożowe przyjęte do obliczeń cechują się dużą stabilnością. Zasoby barytu określa się tu na 2712 tys.t przy zawartości  $BaSO_4$  wynoszącej średnio 69.8 % i  $CaF_2$  - 4.3 %, zasoby fluorytu szacuje się na około 300 tys.t przy zawartości  $BaSO_4$  - 52.2 % i  $CaF_2$  - 6.9 % (Z. Borek 1991). W Boguszowie zasoby barytu w kategorii  $D_1$  szacuje się na około 800 tys.t - jakościowa charakterystyka mineralizacji odpowiada tu kryteriom bilansowości. W rejonie Jeżowa Sudeckiego podobnie - stopień rozpoznania złoża, z wyjątkiem ilości zasobów, odpowiada kryteriom bilansowości (C. Sroga 1988). Zasoby barytu szacuje się na około 500 tys.t, a fluorytu na około 80 tys.t.

Mniej pewne są dane odnoszące się do złóż i obszarów z zasobami w kategorii  $D_2$ : dla Głuszycy pojedyncze wiercenia (Z. Birkenmajer 1964), dla Śnieżnika Kłodzkiego - sztolnia i dane geochemiczne (J. Pawłowska 1969), dla obszaru Dziwiszowa - anomalie szlichowe i hydrochemiczne (C. Sroga 1988), stąd podawana ilość zasobów jest orientacyjna i bardzo przybliżona. Należy ponadto wyjaśnić, że obszar złoża w Jedlinie, ze względu na szybki zanik mineralizacji po upadzie w tym złożu, został pominięty w obliczeniach zasobów  $D_1 + D_2$  (J. Jerzmański vide A. Bolewski i H. Gruszczyk 1986).

Dla obszarów z zasobami prognostycznymi w kategorii  $D_3$  i o teoretycznej perspektywiczności podano jedynie ich przybliżoną powierzchnię ( $km^2$ ), gdyż stopień ich dotychczasowego rozpoznania nie pozwala na ilościowe ujmowanie zasobów.

Wyniki obliczeń zasobów perspektywicznych zestawiono w tabeli 10.2. Ogółem w regionie dolnośląskim wytypowano 22 obszary perspektywiczne, dla których dokonano oceny zasobów. W grupie formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowej wydzielono 20 obszarów, z czego trzy zaliczono do kategorii  $D_1$ , trzy do kategorii  $D_2$ , a ocena zasobów w 13 obszarach ma charakter jakościowy. W grupie formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu oraz formacji barytu i fluorytu wytypowano po jednym obszarze perspektywicznym i podano ich przybliżoną wielkość (tab. 10.2).

### 10.3.3. Kierunki dalszych poszukiwań

Prace poszukiwawczo-rozpoznawcze złóż barytu i fluorytu na Dolnym Śląsku w ostatnich kilku latach zmierzały do dalszego rozpoznania złóż obecnie eksploatowanych (Stanisławów, Boguszów), udokumentowanie nowych złóż (Jeżów Sudecki) oraz wyjaśnienia perspektyw zasobowych i natężenia mineralizacji w obszarach wcześniej wytypowanych (okolice Trójgarbu, Jabłowa). Ponadto prowadzono badania geochemiczne, w wyniku których wykryto szereg anomalii szlichowych, hydrochemicznych i litochemicznych barytu i fluorytu (J. Kanasiewicz 1992). W chwili obecnej złoża w Jeżowie Sudeckim jest w końcowej fazie rozpoznania. Jako dalsze kierunki badań wskazać należy okonturowanie i rozpoznanie wybranych anomalii geochemicznych, a także kontynuowanie badań metalogenicznych.

Konieczne jest jednak powiązanie tych prac z badaniami drugorzędnych stref tektonicznych towarzyszących głównym dyslokacjom sudeckim, rozszerzenie zakresu prac mineralogiczno-petrograficznych w tych strefach, a także uwzględnienie zagadnień genetycznych.

Tabela 10.2

Zasoby perspektywiczne barytu (Ba) i fluorytu (F) na Dolnym Śląsku  
(stan na 01.01.1991 r.)

Lp.*	Złoże, obszar perspektywiczny	Zasoby			
		prognostyczne			teoretyczne
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	E
		tys. t			km <sup>2</sup>
<u>grupa formacji polimetaliczno-barytowo-fluorytowa</u>					
1	Stanisławów: (Ba)	2712	-	-	-
	(F)	300	-	-	-
2	Boguszów (Ba)	800	-	-	-
3	Jedlinka	-	-	-	-
4	Jeżów Sudecki: (Ba)	500	-	-	-
	(F)	80	-	-	-
5	Dziwiszów (Ba)	-	100	-	-
6	Głuszyce (Ba)	-	100	-	-
7	Śnieżnik Kłodz. (F)	-	100	-	-
8	Dziwiszów - Radomierz	-	-	10	-
9	Radomierz - Janowice	-	-	2	-
10	Jablów - Kuźnice Św.	-	-	5	-
11	Jakuszyce - Harachów	-	-	6	-
12	Marcinków-Kletno-Śnieżnik	-	-	30	-
13	Stanisławów	-	-	10	-
14	Lubań - Ciechanowice	-	-	-	500
15	Góry Sowie	-	-	-	300
16	Wlk. Nowa Wieś - Świny	-	-	-	30
17	Kłodzko - Śnieżnik	-	-	-	1000
18	Dańców - Jawornica	-	-	-	30
19	G. Orlickie i Bystrzyckie	-	-	-	100
20	wschodnia ośłona Karkonoszy	-	-	-	40
<u>grupa formacji pierwiastków rzadkich i fluorytu</u>					
21	Góry i Pogórze Izerskie	-	-	-	550
<u>grupa formacji barytu i fluorytu</u>					
22	ogółem	-	-	-	250
Łącznie (Ba)		4012	200		
(F)		380	100		

\*) numeracja jak na fig. 10.1

W świetle dotychczasowych badań najlepsze perspektywy powiększenia zasobów istnieją w sąsiedztwie eksploatowanych złóż (Stanisławów - barytu i fluorytu, Boguszów - barytu) i aktualnie dokumentowanych (Jeżów Sudecki - baryt i fluoryt). Odkrycia nowych złóż można spodziewać się przede wszystkim w strefie uskoku śródsudeckiego i w Kotlinie Kłodzkiej - wymagać to będzie skoncentrowania środków finansowych i badawczych, gdyż będą to żyłowe złoża zakryte.

## 10.4. ZłoŜa barytu w Górach Świętokrzyskich

W regionie świętokrzyskim baryt nie jest eksploatowany. Dotychczas stwierdzono tu trzy główne typy wystąpień barytu: Źyłowe, impregnacyjne (gniazdowo-metasomatyczne) oraz wietrzeniowe. Zarówno złoŜa Źyłowe jak i wietrzeniowe nie sà perspektywiczne, ze względu na zmiennà budowę i małe zawartości barytu. Najbardziej interesujàce jest impregnacyjne złoŜe barytu w Strawczyнку, eksploatowane w latach międzywojennych i po wojnie (1952-57). Wg aktualnego "Bilansu Zasobów Kopalin..." zasoby w kategorii C<sub>2</sub> tego złoŜa wynoszą 110 tys.t kopaliny o średniej zawartości 33 % BaSO<sub>4</sub>. W złoŜu "Strawczynek II" dla powierzchni 4,25 km<sup>2</sup> i do głąbokości około 150 m oszacowano (wg stanu na 01.01.1966 r.) zasoby pozabilansowe w iloŝci 1570 tys.t kopaliny o średniej zawartości 28 % BaSO<sub>4</sub>, przy gruboŝci stref zmineralizowanych 1.7 - 20.4 m. Nienajlepsza jakoŝć kopaliny w tych złoŜach oraz niewielkie jej zasoby stanowią o nikłej perspektywicznoŝci tego obszaru. Jako obszar teoretycznie perspektywiczny dla poszukiwań przemysłowych koncentracji barytu w regionie świętokrzyskim można wskazać obszar W i NW obrzeŜenia Gór Świętokrzyskich. Interesujàce sà utwory retu i wapienia muszlowego kontaktujàce z wapieniami lub dolomitami dewonu w obrębie zrębowych struktur tektonicznych.

## 10.5. Ogólne zasoby udokumentowane i perspektywiczne

Ogólne zasoby barytu wynoszą:

- zasoby udokumentowane (A + B + C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub>):

Dolny Śląsk	4898 tys. t
Góry Świętokrzyskie (Strawczynek)	110 tys. t

---

Razem 5008 tys. t

- zasoby prognostyczne (D<sub>1</sub> + D<sub>2</sub>):

Dolny Śląsk	4212 tys. t
Góry Świętokrzyskie (Strawczynek)	1570 tys. t

---

Razem 5782 tys. t

Zasoby prognostyczne (D<sub>1</sub> + D<sub>2</sub>) fluorytu w obszarze Dolnego Śląska wynoszą: 480 tys. t.

## 11. SIARKA RODZIMA

### 11.1. Wstęp

Przedstawione opracowanie jest aktualizacją danych z 1980 r. Zawiera również weryfikację zasobów perspektywicznych z uwagi na uwarunkowania ekologiczne, ekonomiczne oraz prognozę zabezpieczenia potrzeb krajowych w surowce siarkonośne.

Surowce siarki pozyskiwane są ze złóż siarki rodzimej i pirytów, oraz odzyskiwane z innych źródeł: głównie w wyniku odsiarczania gazu ziemnego i ropy naftowej, spalin w elektrowniach węglowych, gazów spalinowych; podczas zgazowywania węgla, a także z piasków i łupków bitumicznych.

W Polsce dominującym źródłem siarki jest siarka rodzima, dostarczająca od wielu lat około 95 % całkowitej produkcji. Bez znaczenia praktycznego pozostają złoża pirytów w Rudkach koło Nowej Słupi oraz Wieściszowicach. Niewielkie ilości siarki odzyskuje się w rafineriach ropy naftowej i koksowniach. Pewne ilości kwasu siarkowego otrzymuje się też z koncentratów siarczkowych pochodzących z rud miedzi, cynku i ołowiu.

### 11.2. Złoża udokumentowane

Siarka rodzima związana jest z mioceńską formacją siarczanową zapadliska przedkarpackiego. Jest ona, obok gazu ziemnego, ropy naftowej i soli kamiennej, jedną z najważniejszych kopalin tej jednostki geologicznej. Złoża siarki powstały wskutek metasomatozy siarczanów. Główną składową siarkonośną są wapienie pogipsowe jako produkt przeobrażeń siarczanów. Zawartość siarki w profilach złoża jest zmienna, a średnio w udokumentowanych dotychczas złożach wynosi 25-30%. Nagromadzenia siarki są ograniczone do elewowanych struktur powstałych w trakcie przebudowy tektonicznej zapadliska pod koniec badenu. Są to przeważnie osiowo wydłużone wąskie zrębowe wyniesienia (złoża Solec-Dobrow-Grębów i Basznia), garby (złoża Rudniki i Osiek-Baranów), a niekiedy rozległe elewacje o małych pionowych amplitudach (złożo Tarnobrzeg-Grębów-Jamnica). Złoża siarki rodzimej i obszary perspektywiczne zgrupowane są w trzech obszarach:

- a) zachodnim - między Koszycami, Nowym Korczynem i Pacanowem;
- b) środkowym - w trójkącie miejscowości Szydłów-Rozwadów-Majdan;
- c) wschodnim - Ciesznów-Wygon-Basznia.

Na formę udokumentowanych złóż siarki miały wpływ: plan strukturalny, stopień zaawansowania procesów metasomatozy. Złoża siarki tworzą w rzucie poziomym kształty nieregularne z lokalnymi przewężeniami i wyrzuczeniami, są one z reguły osiowo wydłużone. Stosunek osi poprzecznych do podłużnych w tych złożach ma się jak 1:7 a nawet 1:10. Wszystkie złoża siarki wieku mioceńskiego zwłaszcza w prowincji przykarpackiej na terenie Polski i Ukrainy zachodniej należy zaliczyć do złóż pokładowych nieregularnych.

## 11.3. Obszary i zasoby perspektywiczne

### 11.3.1. Zasady prognozowania

Podstawą dla oceny stanu rozpoznania złóż siarki rodzimej i obszarów perspektywicznych jest mapa prognoz. Obszary perspektywiczne typowano w oparciu o mapy sejsmiczne, wyniki wierceń, przesłanki genetyczne i paleogeograficzne. W wyniku takiej analizy wyeliminowano z oceny znaczne obszary zapadliśka m.in. z uwagi na głębokość występowania siarczanów, obszary złożowe z udokumentowanymi zasobami, obszary uznane za negatywne, w obrębie obniżeń i rowów, obszary pozbawione siarczanów. Jak udowodniła to 35-letnia eksploatacja złóż siarki, głównie metodą otworową (90 %) wydobycia, głębokość nie przekroczyła 300 m. Stąd dla aktualnie typowanych obszarów perspektywicznych przyjęto głębokość 500 m występowania serii złożowej. Obszary z przejawami osiarkowania na głębokości 500–800 m włączono do kategorii D<sub>3</sub>.

Z oceny wyeliminowano też obszary występujące w strefach ochrony krajobrazu, obszary zalesione, gęsto zaludnione, ze słabo rozwiniętą siecią hydrograficzną, rejony ujęć i zbiorników wód.

Znaczące obszary perspektywiczne i potencjalne struktury grupują się w sąsiedztwie lub na przedłużeniu udokumentowanych złóż.

Nazwy struktur z charakterystyką parametrów zasobowych i złożowych przedstawia tabela 11.1.

### 11.3.2. Obszary perspektywiczne

W rejonie zachodnim (Ujście Solne–Pacnów) przejawy osiarkowania stwierdzono w małej wąskiej strukturze zrębowej Czarkowy. Miąższość wapieni siarkonośnych wynosi 7 m. Dane te potwierdzają perspektywiczność tego obszaru. Analiza strukturalna oparta o wyniki badań sejsmicznych formacji siarczanowej – przewodniego horyzontu refleksyjnego w profilu osadów miocenu – pozwoliła wytypować struktury elewowane na obszarze między Uściem Solnym a Pacanowem. W sąsiedztwie tych struktur stwierdzono śladowe skupienia siarki i wstępne procesy metasomatozy (Posądzka, Czarkowy, Załuczka, Radzanów). Siarczany występują tu na głębokości 100–450 m. Rejon zachodni jest aktualnie największym obszarem, gdzie można oczekiwać potencjalnych złóż siarki na niedużych głębokościach. Będą to złoża o małych miąższościach i niewielkich zasobach. Determinować je będą warunki strukturalne (wąskie wydłużone struktury) i nieduża miąższość siarczanów (16–25 m).

Przydatność wyinterpretowanych geofizycznie struktur do dalszej prospekcji należy zweryfikować badaniami penetracyjnymi i w pierwszym etapie wyeliminować struktury, w których procesy metasomatozy i siarkotwórcze były mało intensywne.

W rejonie środkowym główny obszar perspektywiczny występuje między Budą Stalowską a Ciosami. Jest to południowo-wschodnia odnoga złoża Jeziórko–Grębów–Jamnica. W wykonanych tu otworach penetracyjnych stwierdzono duże miąższości wapieni pogipsowych płonych i osiarkowanych (6–20 m) oraz gipsów (do 40 m). W kontynuowaniu dalszych prac na tym obszarze mogą przeszkadzać obszary zastrzeżone (tereny wojskowe) i trudno dostępne (stawy rybne, bagna).

Tabela 11.1

Zbiornicze zestawienie zasobów perspektywicznych siarki rodzimej  
na obszarze zapadliska przedkarpackiego

Lp	Nazwa struktury	Głębokość m	Przejawy złożowe			Przyjęte parametry szacowania zasobów		Zasoby prognostyczne		
			Wap. płonne m	Wap. osiark. m	Siar- czany m	Pow. km <sup>2</sup>	Zaso- bność mln <sub>2</sub> t/km <sup>2</sup>	D <sub>1</sub> mln t	D <sub>2</sub> mln t	D <sub>3</sub> mln t
I. Ocena zasobów prognostycznych do głębokości 500 m										
1	Kocina-Seniślawice	20-100	4.2	5.1	18.0	3	3.5	-	9.0	-
2	Ostrówek- -Krzemienica (przedłużenie złoża Rudniki)	250-350	11.0	6.0	26.0	5	3.0	15.0	-	-
3	Buda Stalowska- -Ciosy (SE odnoga złoża Jeziorko Grębów)	230-350	29.0	23.0	40.0	12	5.0	60.0	-	-
4	Cieszanów-Wygon (NW przedłużenie złoża Basznia)	300-450	-	22.0	42.0	9	5.0	-	45.0	-
Łączne zasoby do głębokości 500 m								75.0	54.0	-
II. Ocena zasobów prognostycznych na głębokości 500 do 800 m										
5	Krzywa Wieś-Kamień	680-800	-	11.0	21.0	10	3.5	-	-	35.0
6	Rzochów	600-650	-	10.0	15.0	2	3.5	-	-	7.0
7	Pysznicza-Kudelki	450-650	-	7.0	45.0	10	3.5	-	-	35.0
8	Majdan-Komorów	650-760	-	*15.0	22.0	10	3.5	-	-	35.0
9	Lipnica	700-780	15.0	-	22.0	9	3.5	-	-	31.5
10	Osuchy	560-600	-	5.9	35.0	8	3.5	-	-	28.0
Łączne zasoby w przedziale 500 do 800 m								-	-	171.5
Łączne zasoby wynoszą								75.0	54.0	171.5
III. Zasoby teoretyczne										
Rejon zachodni: Uście Solne-Kazimierza Wlk.-Pacanów					około 15 struktur potencjalnie siarkonośnych			sumaryczne zasoby około 100 mln t		

\*) wapienie osiarkowane przerastane anhydrytem.

Ten połogi element strukturalny pogrąża się w kierunku SE, gdzie występuje następny obszar perspektywiczny Krzywa Wieś-Krzemień. W otworach stwierdzono tu wapienie osiarkowane o miąższości 4-19.5 m oraz profile przemiennie osiarkowane (wapienie-siarczany). Z uwagi na głębokość występowania wapieni i anhydrytów (680-820 m), dużą ich kompakcję, znaczne zalesienie obszaru i brak możliwości poboru wód technologicznych zasoby w tej strukturze zaszeregowano aktualnie do kategorii D<sub>3</sub>.

Kolejnym obszarem perspektywnym w tym rejonie jest przedłużenie struktury siarkonośnej Rudniki koło Połańca w kierunku Ostrówek-Krzemienica. Występują tu wapienie płone i osiarkowane miąższości 6-11 m i nieduże miąższości siarczanów (do 26 m) na głębokości 250-350 m.

W rejonie wschodnim występuje obszar perspektywiczny Cieszanów-Wygon, będący przedłużeniem w kierunku północno-zachodnim struktury zrębowej, w obrębie której występuje złożo Basznia (na SW od Horyńca), eksploatowane metodą otworową przez spółkę amerykańsko-polską. Obszar perspektywiczny ogranicza od SE kontur złoża siarki Basznia. W przedłużeniu struktury 10 km na NW w okolicy Cieszanowa stwierdzono w pojedynczych otworach zaawansowaną metasomatozę siarczanów i wapienie osiarkowane o zmiennej grubości od 3-39 m. Są to na tym obszarze rekordowe miąższości wapieni.

### 11.3.3. Perspektywiczne zasoby geologiczne siarki rodzimej w zapadlisku przedkarpackim.

Wielkość zasobów z rozbiciem na rejon i struktury zawiera tabela 11.1.

Poniżej zestawiono (tab. 11.2) sumaryczne dane o zasobach perspektywicznych dla poszczególnych kategorii rozpoznania dwóch zakresów głębokości.

Tabela 11.2

Sumaryczne zasoby perspektywiczne siarki rodzimej

mln t

K a t e g o r i e			
D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Zasoby teoret.
do głębokości 500 m			
*75	54		100
do głębokości 500 - 800 m			
		171.5	

\*) odpowiadają kryteriom bilansowości



Jak wskazuje na to zbiorcze zestawienie, możliwości zwiększenia zasobów siarki rodzimej są niewielkie. Zaledwie 10 % w stosunku do dotychczas udokumentowanych zasobów mieści się w przedziale obowiązujących kryteriów bilansowości. Pozostałe zasoby perspektywiczne (rzędu 20 %) z uwagi na znaczne głębokości, parametry jakościowe i technologiczne (niska przepuszczalność) są pozabilansowe.

Zasoby teoretyczne związane ze strukturami elewowanymi, potencjalnie siarkonośnymi w rejonie zachodnim (Uście Solne-Pacanów) oceniane są na 100 mln t.

## 11.4. Wnioski

1. Odkrycie nowych złóż i zwiększenie zasobów siarki rodzimej, jak wykazała to analiza prognostyczna, są ograniczone. Możliwości takie występują przeważnie w sąsiedztwie już rozpoznanych złóż.

2. Przy ocenie zasobów perspektywicznych należałoby uwzględnić rezerwy zasobowe, które są zamrożone w różnego typu filarach ochronnych (rzeki, zabudowa, szlaki komunikacyjne), gdzie skumulowanych jest obecnie 25 % zasobów.

3. Doskonalenie technologii wydobycia, zwłaszcza w metodzie otworowej pozwole przy intensywnym wykorzystaniu zasobów na wydłużenie żywotności kopalń – tym samym na racjonalne wykorzystanie złóż.

4. W bilansie zasobów perspektywicznych należy uwzględnić zasoby siarki zawarte w SO<sub>2</sub> emitowanym z elektrowni i ciepłowni bazujących na węglu kamiennym i brunatnym, jak i w samych węglach. Szacunkowo rocznie emitowanych jest z tych źródeł około 1,2 – 1,5 mln t siarki.

## 12. SÓL KAMIENNA I SOLE POTASOWO – – MAGNEZOWE

### 12.1. Wstęp

Zasoby perspektywiczne soli kamiennej występują w seriach solnych cechsztynu i mioceanu, natomiast zasoby perspektywiczne soli potasowo-magnezowych (chlorkowych i siarczanowych) występują tylko w serii solnej cechsztynu.

Analizę prognostyczną zasobów tych soli przeprowadzono na podstawie danych i materiałów geofizyczno-geologicznych zawartych w:

- 1) dokumentacjach geologicznych złóż soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych,
- 2) profilach wierceń,
- 3) mapach strukturalno-złożowych,
- 4) opracowaniach wyników badań geofizycznych (sejsmicznych, grawimetrycznych, tellurycznych i karotazowych).

## 12.2. Zasoby perspektywiczne soli kamiennej

### 12.2.1. Zasady oceny zasobów perspektywicznych

Bilansowe zasoby geologiczne w złożach soli kamiennej występują do głębokości 1200 m od powierzchni terenu t.j. około 1000 m poniżej poziomu morza (po uwzględnieniu uśrednionej wysokości nad poziom morza obszarów występowania tych zasobów).

Obszary występowania zasobów perspektywicznych oraz wielkości ich powierzchni do obliczeń tych zasobów przyjęte zostały wg J. Orskiej i Z. Wenera (1986) oraz zgodnie z dokumentacjami geologicznymi złóż soli kamiennej opracowanymi przez H. Biernata (1982), J. Dębskiego (1989), J. Domagałę (1982), I. Kornowską (1983), K. Parecką (1980) i U. Sylwestrzak (1991).

Poza zasięgiem głębokościowym, w którym występuje seria złożowa równie ważna jest miąższość, wykształcenie litologiczno facjalne oraz warunki strukturalne jej zalegania; np. wielkości obszarów z zasobami perspektywicznymi (fig. 12.1) wynikają z konstrukcji otrzymanej przez nałożenie map: powierzchni stropu, facji oraz przebiegu izolinii miąższości utworów cechsztynu, które są najbardziej perspektywiczne dla poszukiwań soli kamiennej i soli K-Mg szczególnie na obszarach: wyniesienia Łeby, monokliny przedsudeckiej i niecki północnosudeckiej.

Obliczenie zasobów prognostycznych i teoretycznych wykonano przy zastosowaniu następujących parametrów miąższości:

Wyniesienie Łeby	miąższość pokładu	soli kamiennej – 35 m soli potasowej – 10 m
Monoklina przedsudecka		soli kamiennej – 50 m soli potasowej – 5 m
Zapadlisko przedkarpackie		soli kamiennej – 35 m

Gęstość soli kamiennej i chlorkowych soli potasowych wynosi  $2.1 \text{ t/m}^3$ , a siarczanowych soli potasowych (polihalitu)  $2.7 \text{ t/m}^3$ .

Obszary z zasobami serii solnej występującej do głębokości 1000 m, rozpoznane geofizycznie i wierceniami w stopniu nie upoważniającym do uznania ich w kategorii C<sub>2</sub>, zaliczono do zasobów prognostycznych (D), natomiast zasoby serii solnej zalegającej poniżej 1000 m do zasobów teoretycznych.

Należy podkreślić, że czasem oblicza się zasoby bilansowe do 1400 m; ma to miejsce w przypadku złóż, które eksploatuje się lub planuje do eksploatacji metodą ługowania komorowego przy pomocy otworów wiertniczych z powierzchni (np. złoża wysadów solnych: Góra, Mogilno, Damasławek). W tych przypadkach zasoby perspektywiczne występują na głębokości 1000–2000 m lub 1400–2000 m (tab. 12.1).

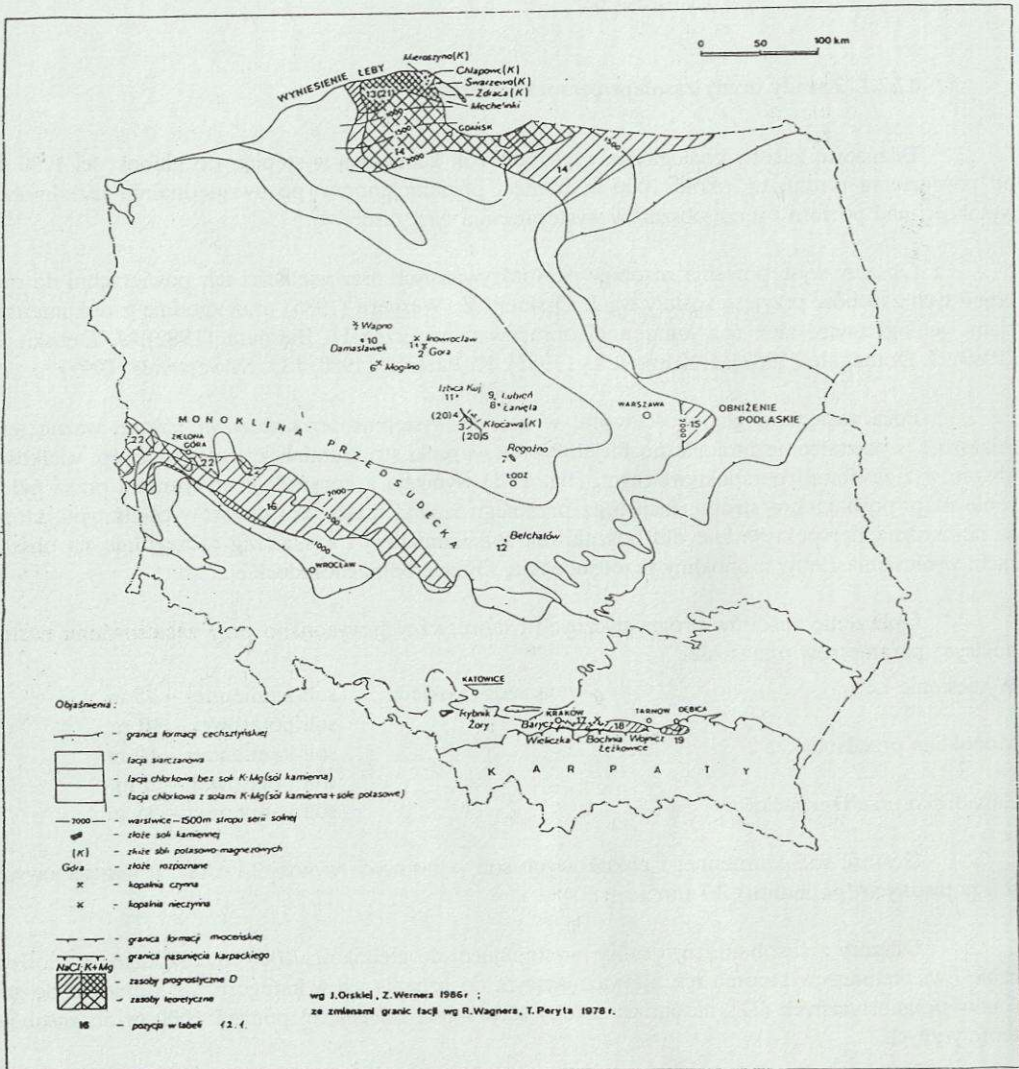


Fig. 12.1. Mapa złóż i obszarów perspektywicznych soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych w Polsce

Tabela 12.1

Zestawienie perspektywicznych zasobów soli kamiennej  
i soli potasowych  
wg stanu na 31.XII.1991 r.

Lp	Nazwa obszaru złożowego	Powierz- chnia km <sup>2</sup>	Zasoby		Głębokość m	Miąż- szość m x % udziału	Zawar- tość skład- nika użyte- cznego % NaCl % K <sub>2</sub> O
			progno- styczne (D) mln t	teore- tyczne mln t			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>SÓL KAMIENNA</b>							
Cechsztyń – wysady solne							
1	Inowrocław	2.0	–	–	600–2000	1400x30	85–98
2	Góra	0.5	300	–	1000–2000	1000x30	85–98
3	Kłodawa część środk.	14.9	9250	–	1000–2000	1000x30	97.5
4	Kłodawa część półn.	15.0	–	9250	1000–2000	1000x30	97.5
5	Kłodawa część połudn.	9.8	–	6000	1000–2000	1000x30	97.5
6	Mogilno (I,II)	4.3	2710	–	1000–2000	1000x30	96.5
7	Rogoźno	21.0	13000	–	1000–2000	1000x30	97.5
8	Łañęta	8.5	5360	–	1000–2000	1000x30	96.1
9	Lubień	3.5	2000	–	1000–2000	1000x30	90.0
10	Damaśławek	15.5	5860	–	1400–2000	600x30	95.1
11	Izbica Kujawska	4.0	1250	–	do 1000	500x30	b.d.
12	Bełchatów	0.5	–	2500	1000–2000	1000x30	b.d.
			250	–	do 1000	750x30	96.5–98
			–	300	1000–2000	1000x30	
Razem			39980	18050			
Cechsztyń – złoża pokładowe							
13	Wyniesienie Łeby	1500	110000	–	700–1000	35	do 98
		900	–	65000	700–100	35	
14	Synekliza perybałtycka	9900	–	72500	1000–2000	35	do 98
15	Obniżenie podlaskie	500	–	5000	1500–2000	5	b.d.
16	Monoklina przedśudecka	450	45000	–	do 1000	50	85–99
		930	–	97500	1000–2000	50	
Razem			155000	240000			
Razem sól cechsztyńska			194980	258050			
Miocen							
17	Rej. Wieliczka–Bochnia	20	140	–	do 500	35x10	85
18	Rej. Bochnia–Tarnów	100	2000	–	do 1500	35x30	80
19	Rej. Tarnów–Dębica	30	–	200	do 1500	35x10	75
Razem sól mioceńska			2140	200			
Ogółem sól kamienna			197120	258250			

1	2	3	4	5	6	7	8
20	SOLE POTASOWO- MAGNEZOWE Cechsztyń – wysady solne Kłodawa część N+S	0.01	100	-	500-1000	10	8.5
21	Cechsztyń – złoża pokładowe Wyniesienie Łeby	20	500	-	do 1000	10	8.0
22	Monoklina przedsudecka	100	-	300	1000-2000	5x30	10.0
	Ogółem sole potasowo- magnezowe		600	300			

b.d. – brak danych

Niezagospodarowane zasoby wysadowych złóż solnych – rozpoznane w kategoriach C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub> lub pojedynczymi otworami wiertniczymi i badaniami geofizycznymi – są najbardziej perspektywiczne.

### 12.2.2. Obszary perspektywiczne

Zasoby soli określone w obszarach lepiej udokumentowanych zaliczono do zasobów prognostycznych (D) w głębokości do 2000 m, natomiast w obszarach słabo rozpoznanych do zasobów teoretycznych.

#### Wyniesienie Łeby

Pozytywne wyniki dotychczasowych prac poszukiwawczych pozwalają na prowadzenie dalszych robót rozpoznawczych tego obszaru perspektywicznego, szczególnie sąsiadujących z odkrytymi złożami soli polihalityowych.

Pokład soli kamiennej o miąższości od 30 do 200 m zalega dość regularnie na obszarze: 2400 km<sup>2</sup> do głębokości 1000 m i 9900 km<sup>2</sup> do głębokości 2000 m (J. Orska i Z. Werner 1986).

Stan rozpoznania tej serii solnej przy udziale metod geofizycznych i wierceń pozwala zaliczyć zasoby soli kamiennej obszaru o głębokości występowania do 1000 m do prognostycznych (D), a zasoby obszaru o głębokości występowania do 2000 m do teoretycznych.

#### Obniżenie podlaskie

Wydzielono tu wycinek o powierzchni około 500 km<sup>2</sup> usytuowany w E części zagłębienia cechsztyńskiego z perspektywą występowania soli kamiennej na głębokościach 1500 – 2000 m, której zasoby uznano jako teoretyczne.

#### Monoklina przedsudecka

W jej SE części występuje wycinek o powierzchni około 450 km<sup>2</sup> obejmujący N i NW część Lubińsko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Rozciągłość występującego tu złoża – o kierunku NW-SE – jest zbliżona do kierunku bloku przedsudeckiego. Głębokości spągu złoża zmieniają się od około 630 m do 1350 m, a stropu od około 620 m do 1260 m. Miąższość złoża zmienia

się od paru m do około 200 m w części NE. Zawartość NaCl wynosi od 85 % do 99 %, najczęściej około 97 %. Sole kamienne tego obszaru nie były dotychczas eksploatowane, ale obecnie niektóre fragmenty złoża są dokumentowane i mogą być przedmiotem zainteresowania przemysłu wydobywczego, tym bardziej, że występują bezpośrednio nad udostępnionymi górnictwo złożami miedzi.

#### Zapadlisko przedkarpackie

Wstępnie poznane obszary z zasobami perspektywicznymi w mioceńskiej serii solnej występują między Wieliczką a Bochnią i Tarnowem oraz Tarnowem i Dębicą. Zasoby te zaliczono do zasobów prognostycznych (D), natomiast ewentualne zasoby w rejonach położonych dalej na wschód do teoretycznych.

Możliwe są ograniczenia wielkości zasobów tego rejonu, które wynikają z przeciwwskazań związanych z ochroną powierzchni terenu, zwłaszcza tam, gdzie sposób prowadzonej lub planowanej eksploatacji powoduje (lub może spowodować) jej dewastację.

## **12.3. Zasoby perspektywiczne soli potasowo-magnezowych**

### **12.3.1. Zasady oceny zasobów perspektywicznych**

Możliwość wskazania perspektywicznych obszarów potasonośnych basenu cechsztyńskiego wynika z rozpoznania:

- 1) typów chemicznych kopaliny potasowej,
- 2) typów złóż i głębokości ich występowania.

Wyniki dotychczasowych poszukiwań wskazują na występowanie soli potasowo-magnezowych typu chlorkowego t.j. sylwinitu i karnalitowce w cechsztyńskich wysadach solnych np. w Kłodawie (zaburzone tektonicznie) oraz w złożach "pokładowych", a także soli typu siarczanowego t.j. polihalitów występujących w złożach "pokładowych" cechsztynu.

### **12.3.2. Obszary perspektywiczne**

W cechsztyńskim zagłębiu solnym Polski wyróżniono obszary pokładowo zalegającej serii solnej z solami potasowo-magnezowymi na wyniesieniu Łeby, monoklinie przedsudeckiej, a ponadto nieregularne skupienia złożowe np. w kłodawskim wysadzie solnym.

#### Wyniesienie Łeby

Rozpoznano je w wyniku prac poszukiwawczych prowadzonych w rejonie zatoki Puckiej od 1963 r. i udokumentowano tu złoża polihalitu, które występują jako soczewy w poziomach najstarszej soli kamiennej Na1 lub anhydrytu dolnego A1d cyklotemu PZ1; są to złoża: Chłapowo, Mieroszyno, Swarzewo i Zdrada.

### Monoklina przedsudecka

Interesujące są tu obszary okolicy Nowej Soli, gdzie stwierdzono występowanie soli potasowo-magnezowych typu chlorkowego należących do poziomu starszej soli potasowej K2 cyklotemu PZ2 oraz młodszej soli potasowej K3 cyklotemu PZ3. Ze względu na znaczną głębokość ich występowania (od 900 m i głębiej) obecnie nie mają one wartości przemysłowej

Wskutek znacznego zróżnicowania litologii, miąższości oraz warunków strukturalnych zalegania utworów cechsztynu ocena ewentualnej przydatności tych nagromadzeń chlorkowych soli potasowo-magnezowych wymaga dalszych badań.

### Niż Polski

Jest to obszar występowania cechsztyńskich złóż wysadowych soli kamiennych, gdzie oszacowano główne zasoby perspektywiczne tych soli. Jedynie w wysadzie kłodawskim występują nagromadzenia soli potasowo-magnezowych o przemysłowym znaczeniu i możliwości eksploatacji. W obszarze górniczym kopalni soli "Kłodawa" sole K-Mg występują wzdłuż E granicy wysadu głównie jako pokład (w poziomie K3 w soli młodszej Na3 cyklotemu Z3) sfałdowany, stromo zapadający ku SE, nierównej miąższości, która często jest zwiększona tektonicznie lub całkowicie wyprasowana.

W składzie tego pokładu dominuje sól kamienna z karnalitem  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  i kizerytem  $MgSO_4 \cdot H_2O$ . W kopalni kłodawskiej występuje też sylwinitowa sól potasowa w poziomie starszej soli potasowej K2 cyklotemu Z2.

Rozpoznane i udokumentowane na obszarze kopalni "Kłodawa" zasoby soli karnalitowych zawierają średnio 8.5 %  $K_2O$  oraz 8.1 %  $MgO$  (J. Orska i Z. Werner 1986).

Stan rozpoznania geologicznego uzyskany przez prace geologiczno-górniczne przy eksploatacji złoża soli kamiennej "Kłodawa" daje podstawy do powiększenia ilości zasobów soli K-Mg poniżej poziomu 600 m tj. do głębokości 1000 m bilansowej dla eksploatacji metodą suchą, ale stan ich udokumentowania pochodzi z 1962 r. Należy podkreślić, że wynika to:

- 1) z braku zainteresowania gospodarki wykorzystaniem tych ilości, które możliwe byłyby do wydobycia bez dodatkowych inwestycji z jednej strony,
- 2) ze specjalnego charakteru tych łatwo rozpuszczalnych soli i obawy, że poddane eksploatacji mogłyby zagrozić bezpieczeństwu kopalni soli kamiennej. W tej sytuacji pełne zapotrzebowanie naszego rolnictwa na sole potasowo magnezowe musi być zaspakajane przez import.

## 12.4. Wnioski

Zasoby perspektywiczne soli kamiennej i soli potasowo - magnezowych (zestawione w tabeli 12.1) należy ocenić jako ogromne, ale niejednakowo i nie w pełni możliwe do udostępnienia np. wg oceny szacunkowej zasoby prognostyczne dla środkowej części wysadu kłodawskiego w głębokości 1000-2000 m odnoszące się do powierzchni 14.9  $km^2$  wynoszą 9250 mln t (J. Orska i Z. Werner 1986); tymczasem jeśli np. policzyć sumę powierzchni pól eksploatacyjnych soli białej i różowej łącznie to otrzymamy powierzchnię 1.364  $km^2$  (J. Dębski 1989), a zasoby obliczone dla tej powierzchni w głębokości 1000-2000 m wyniosą 859.3 mln t tj. mniej niż 10 % wielkości zasobów perspektywicznych podanych w tabeli 12.1.

W ocenie globalnej możliwości wykorzystania szacowanych zasobów perspektywicznych pominięto także niekorzystny wpływ możliwych komplikacji związanych z zawikłaną budową wewnętrzną złóż wysadowych i rosnącymi wraz z głębokością trudnościami ich udostępnienia, szczególnie górniczego.

## 13. SKAŁY DIATOMITOWE

### 13.1. Wstęp

Diatomyty są skałami zbudowanymi z okrzemek i spoiwa krzemionkowo-ilastego. Charakteryzują się dużą lekkością, porowatością oraz silnymi własnościami sorpcyjnymi, dzięki czemu są stosowane jako nośniki i wypełniacze, materiały oczyszczające, filtrujące, izolujące w przemyśle chemicznym, spożywczym i budowlanym.

W Polsce typowe diatomyty nie występują. J. Kotlarczyk (1955, 1958, 1966), za diatomyty uznał łupki jasielskie występujące w Karpatach Wschodnich w synklinie Leszczawki (na pograniczu wojew. krośnieńskiego i przemyskiego w serii menilitowej warstw krośnieńskich).

Możliwości zastosowania tej skały diatomitowej są ograniczone głównie ze względu na stosowaną obecnie technologię wzbogacania, która uniemożliwia uzyskanie surowca o jakości odpowiadającej diatomitom właściwym. Powoduje to konieczność importu diatomitu wysokiej jakości, a surowiec krajowy jest w niewielkim tylko stopniu wykorzystywany do produkcji lekkich kryszyw budowlanych oraz jako nośnik środków ochrony roślin. W 1990 r. wydobyto w Polsce tylko 3 tys. t skały diatomitowej.

### 13.2. Kryteria bilansowości

Dla skał diatomitowych z synkliny Leszczawki resort przemysłu chemicznego opracował w 1977 r. nietypowe kryteria bilansowości. Minimalną miąższość złoża (na wychodni) określono na 20 m, stosunek miąższości nadkładu do miąższości złoża – równy 2, maksymalna głębokość złoża – 40 m, a minimalne zasoby – 1 mln t.

### 13.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Skały diatomitowe (łupki jasielskie) występujące w synklinie Leszczawki należą do oligocenu górnego i miocenu dolnego. Ciągną się one wąskim pasem długości kilkunastu kilometrów od Kuźnicy i Leszczawki na południowym wschodzie, po Hutę Porębę w kierunku północno-wschodnim.



Kopalina diatomitowa z tego obszaru zawiera średnio 72.0 %  $\text{SiO}_2$  (66.94 – 87.65 %) i 4.0 – 13.8 %  $\text{R}_2\text{O}_3$ . Własności fizyczne są następujące: średnia gęstość – 2.32  $\text{g/cm}^3$ , średnia gęstość pozorna – 1.7  $\text{g/cm}^3$ , gęstość nasypowa około 0.5  $\text{g/cm}^3$ , porowatość średnia 28.54 % oraz zdolność sorpcyjna 40–100 ml/g.

Dotychczas udokumentowano dwa złoża tej kopaliny: Leszczawka – pole Jawor-Bor i Leszczawka Pole Kuźmina o łącznych zasobach w kat. A –  $C_2 = 10004$  tys. t w tym w kat. A+B+ $C_1 = 3278$  tys. t i w kat.  $C_2 = 6726$  tys. t.

### 13.4. Obszary i zasoby perspektywiczne

Obszarem perspektywnym dla skał diatomitowych jest rejon wychodni w synklinie Leszczawki w woj. przemyskim i krośnieńskim. Wychodnie te rozprzestrzeniają się pasmem o długości kilkunastu km od Kuźnicy i Leszczawki na SE aż po Hutę Poręby w kierunku NW. Podstawą ustalenia obszaru perspektywnego była szczegółowa mapa geologiczna i sporadyczne wiercenia. Obszar wychodni serii diatomitowej wynosi około 3  $\text{km}^2$ . Przepuszczalna wielkość zasobów perspektywicznych kat.  $D_1$  jest rzędu 10 mln t. Głębokość maksymalna zalegania łupków dochodzi do 100 m. Miąższość warstw może się zmieniać w granicach od kilku do kilkudziesięciu m, a zawartość  $\text{SiO}_2$  sięga 70%.

Występowanie skał diatomitopodobnych stwierdzono jeszcze w obrębie serii menilitowej, w rejonie Błażowa–Piątkowa–Harta–Bachórz na obszarze około 4  $\text{km}^2$  i w rejonie Godowa na obszarze ok. 0.5  $\text{km}^2$ , oba w woj. rzeszowskim oraz w rejonie Dydynia–Krzywe na obszarze ok. 1  $\text{km}^2$  w woj. krośnieńskim. Ze względu na brak danych dotyczących rozpoznania geologiczno-złożowego oraz jakości surowca niemożliwe jest określenie wielkości zasobów perspektywicznych, należy więc traktować je jako teoretyczne (fig. 13.1).

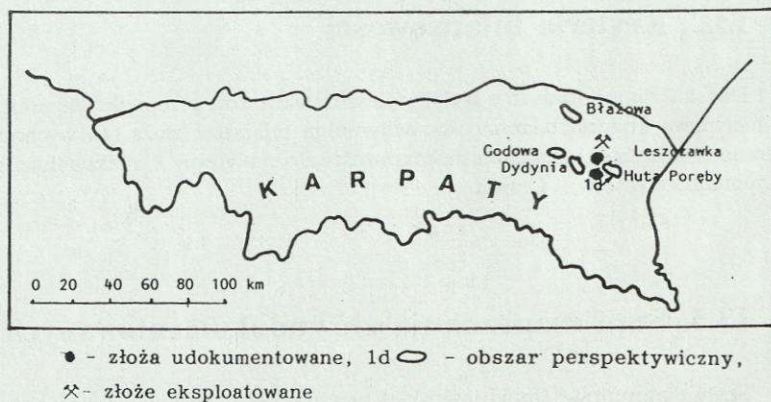


Fig. 13.1. Złoża i obszary perspektywiczne diatomitów.

## 13.5. Kierunki dalszych badań

Program badań w pierwszej kolejności powinien polegać przede wszystkim na wdrożeniu odpowiedniej technologii przeróbki skał diatomitowych, polegającej na mieleniu i kalcynacji skały. Dzięki temu procesowi uzyskać z nich można surowiec odpowiadający diatomitom właściwym. Obecnie stosowana technologia umożliwia uzyskanie tylko surowca niskiej jakości o ograniczonym zastosowaniu co stwarza konieczność importu diatomitów.

Celowość prowadzenia dalszych prac geologiczno-poszukiwawczych będzie uzasadniona wzrostem zapotrzebowania na ten surowiec.

## 14. ZIEMIA KRZEMIONKOWA

### 14.1. Wstęp

Ziemia krzemionkowa jest nazwą przemysłową. Prawidłową nazwę petrograficzną tej skały jest opoka lekka lub opoka odwapniona. Ostatnia nazwa określa jednocześnie genezę skały, bowiem ziemie krzemionkowe powstały głównie w wyniku odwapnienia skał zbudowanych z krzemionki i węglanu wapnia, przede wszystkim opok i gez.

Najistotniejszym składnikiem ziem krzemionkowych, decydującym o jej jakości jest  $\text{SiO}_2$  (od 80 do 87 %) oraz mała gęstość pozorna i nasypowa, mikro i makroporowatość oraz związana z tymi cechami zdolność sorpcyjna. Wymagania jakościowe ziemi krzemionkowej surowej i mielonej określa norma BN-70/0566-01.

Ziemia krzemionkowa po uszlachetnieniu jest stosowana między innymi w przemyśle chemicznym jako nośnik katalizatora w procesie syntezy chemicznej oraz nośnik nawozów mineralnych i zawieszinowych preparatów pestycydowych, składnik syntetycznych mas formierskich, surowiec budowlany, aktywowana ziemia odbarwiająca w przemyśle olejarskim i rafinująca w przemyśle naftowym, ziemia filtracyjna w przemyśle spożywczym (procesy fermentacyjne), materiał izolujący do budowy bezkanałowej sieci rurociągów ciepłych oraz jako dodatek do produkcji cementów wodoodpornych (M. Ruśkiewicz 1975, I. Olkowicz-Paprocka, M. Ruśkiewicz-Saab 1984).

### 14.2. Kryteria bilansowości

Ze względu na specyficzny charakter złóż każde z nich ma indywidualne, nietypowe kryteria bilansowości.

### 14.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

W Polsce ziemia krzemionkowa nie występuje pospolicie lecz tworzy małe, nietypowe, trudno wykrywalne formy, których obecność stwierdzono w osadach kredowych i trzeciorzędowych w NE i NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Dotychczas udokumentowano cztery złoża ziemi krzemionkowej: Piotrowice w woj. tarnobrzeskim, Dąbrówka – pole I, Dąbrówka – pole II w woj. kieleckim i Lechówka w woj. chełmskim. Łączne zasoby tych złóż wynoszą: 2216 tys. t, w tym w kat. A+B+C<sub>1</sub> – 1075 tys. t i w kat. C<sub>2</sub> – 1140 tys. t. Eksploatowane jest tylko na niewielką skalę złożo Piotrowice (3 tys. t w 1990 r.).

### 14.4. Obszary i zasoby perspektywiczne

Perspektywy powiększenia bazy zasobowej ziemi krzemionkowej niewątpliwie w kraju istnieją. Jednakże ze względu na małe rozmiary złóż znalezienie ich bywa często sprawą przypadku. Do uprzywilejowanych formacji perspektywicznych należą ogniwa górno-kredowe (głównie turon, kampan, mastrycht), wykształcone w facji opok oraz wczesnego trzeciorzędu (dano-mont) facji gez. Regionalne poszukiwania powinny się skoncentrować w zasięgu górnokredowych wychodni na południowo-zachodnim obniżeniu Gór Świętokrzyskich – w niecce miechowskiej i mogileńsko-łódzkiej w paśmie Małogoszcz – Bełchatów – Sieradz.

Drugim obszarem perspektywicznym jest obszar wychodni górnokredowych w zasięgu północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Lubelskiej.

W wymienionych obszarach wyróżniono trzy rejony dla których obliczono zasoby perspektywiczne. Należy jednak podkreślić, że ziemie krzemionkowe tworzą tam małe złoża i charakteryzują się słabą jakością. Są to następujące rejony:

1. Góra Puławska (dano-mont), położona w rejonie środkowej Wisły w woj. lubelskim,
2. Lasocin (kreda górna), w NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w woj. tarnobrzeskim,
3. Janów – Leonów (kreda górna) w zasięgu płyty lubelskiej, w woj. lubelskim (fig. 14.1).

Ustalenie zasobów perspektywicznych w tych rejonach wykonano w oparciu o wiercenia i sondy ręczne. Dla wszystkich rejonów sporządzono mapy geologiczno-złożowe (M. Ruśkiewicz 1967, 1971).

Złoża są typu wietrzeniowego, powstały przez odwapnienie. Góra Puławska jest złożem pokładowym, natomiast Lasocin i Janów–Leonów są złożami erozyjno-soczewkowymi.

Łączne zasoby perspektywiczne ziemi krzemionkowej w tych rejonach wynoszą 7327 tys. t (tab. 14.1).

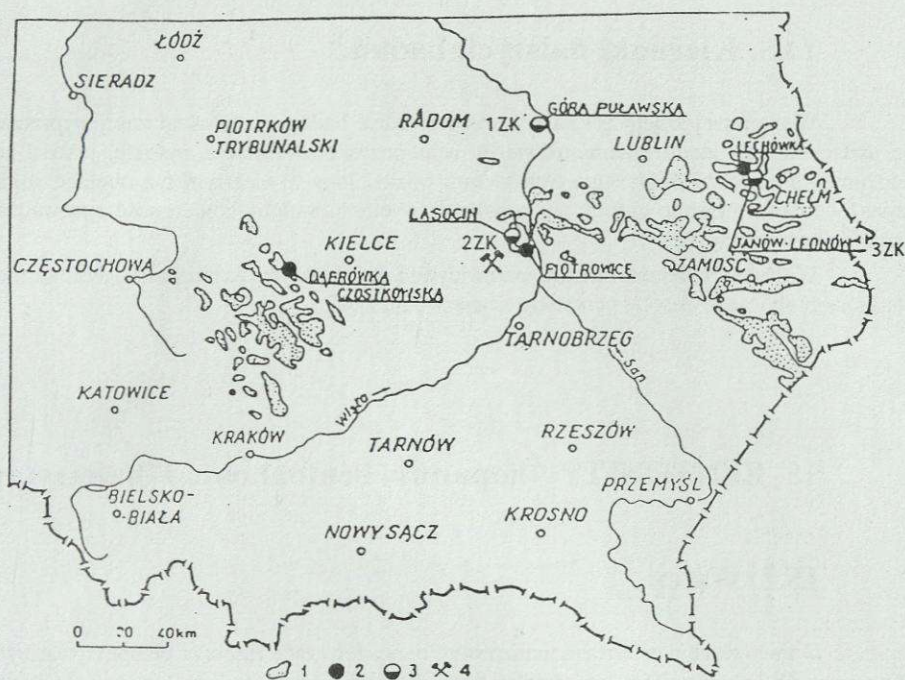


Fig. 14.1. Występowanie złóż ziemi krzemionkowej.

1 - wychodne skał węglanowych i klastycznych facji epikontynentalnej, 2 - złoża rozpoznane, 3 - złoża perspektywiczne, 4 - złoża eksploatowane.

Tabela 14.1

Zasoby perspektywiczne ziemi krzemionkowej w kategorii D<sub>1</sub>

Nr na mapie	Nazwa obszaru	Powierzchnia km <sup>2</sup>	Zasoby D <sub>1</sub> mln t	Główne parametry złóżowe		
				głębokość m	miąższość m	zawartość SiO <sub>2</sub> %
1 ZK	Góra Puławska	1	4	0.5	4.5	80
2 ZK	Lasocin	0.1	0.2		4.3	80.5
3 ZK	Janów-Leonów	0.8	3.1		5.0	71.5
	Razem		7.3			

## 14.5. Kierunki dalszych badań

W pierwszej kolejności należy przeprowadzić badania technologiczne i wypracować metodę uszlachetniania ziemi krzemionkowej w celu pozyskania surowca wysokiej jakości ze złóż już udokumentowanych. Rozwiązanie tych kwestii pozwoliłoby w większym niż obecnie stopniu wykorzystać udokumentowane zasoby tej kopaliny i wyeliminowałoby konieczność sprowadzania ziemi krzemionkowej z zagranicy.

W drugiej kolejności można przewidywać dokładniejsze rozpoznanie geologiczne rejonów, dla których obliczono zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub>.

## 15. BENTONITY (kopaliny bentonitowe i haloizytowe)

### 15.1. Wstęp

Opracowanie zawiera zaktualizowane dane dotyczące zasobów perspektywicznych kopaliny bentonitowych – bentonitów, zwietrzelin haloizytowych, iłów i łupków bentonitowych. Występują one głównie na obszarze Dolnego Śląska, a także, w mniejszej skali w regionie Świętokrzyskim i w Karpatach.

Ze względu na specyfikę parametrów technologicznych i jakościowych poszczególnych kopaliny i ich odmian w wyróżnionych rejonach, każdy z nich zostanie omówiony oddzielnie.

### 15.2. Kopaliny bentonitowe i haloizytowe Dolnego Śląska i ich zastosowanie

W Sudetach i bloku przedsudeckim w wyniku prac poszukiwawczych prowadzonych w ciągu ostatnich 20 lat (1970–1992) rozpoznano liczne miejsca występowania zwietrzelin bazaltowych i tufów typu bentonitowego i haloizytowego (fig. 15.1). W procesach wietrzenia bazaltów i ich tufów powstały grube strefy zwietrzelin ilastych złożonych z minerałów ilastych grupy montmorillonitu i kaolinitu. Pod względem gospodarczym największe zainteresowanie budzą zwietrzeliny złożone ze smektytu lub smektytu z domieszką kaolinitu, tworzące surowce bentonitowe oraz zwietrzeliny haloizytowe, które mają zbliżone własności technologiczne. W profilach wietrzenia bazaltów stwierdzono też występowanie stref złożonych z kaolinitu, których wykorzystanie przemysłowe jest dotychczas mało rozpoznane (S. Dyjor, H. Kościówko, W. Sikora 1991).

Poszukiwanie bentonitów zapoczątkowane zostało przez COBGEO Poltegor we Wrocławiu przy współpracy z Politechniką Wrocławską i AGH w Krakowie (S. Dyjor 1973, E. Dobiejewska et al. 1977). Dalsze prace poszukiwawcze i rozpoznawcze prowadzone były przez Oddział Dolnośląski PIG (H. Kościówko et al. 1985) i w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu (S. Przystup 1983).

W wyniku poszerzonych prac badawczych w OD PIG opracowano dwie dokumentacje geologiczne złóż bentonitów, jedną jako kopaliny towarzyszącej złożu bazaltu w Korzeniowie (H. Kościówko, S. Dyjor 1990) i złożu samodzielne Leśna-Miłoszów (S. Dyjor, H. Kościówko 1992). Rozpoznano również występowanie zwietrzelin bazaltowych w kat. D<sub>1</sub> jako kopaliny towarzyszącej złożu bazaltu Jawor-Męcinka (S. Dyjor, H. Kościówko 1991).

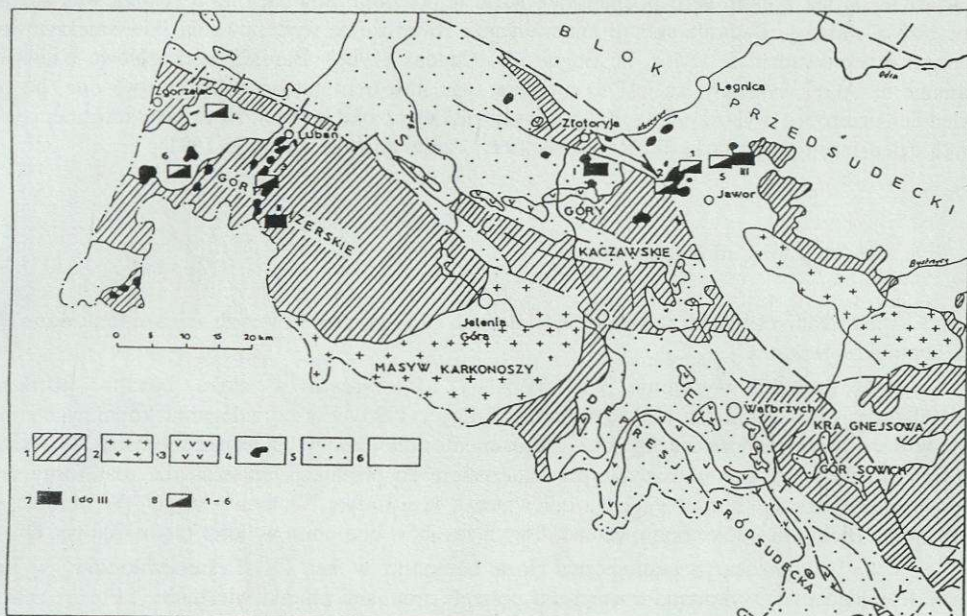


Fig. 15.1. Rozmieszczenie złóż udokumentowanych i rejonów perspektywicznych występowania surowców bentonitowych i halozytowych na Dolnym Śląsku.

- 1 - skały metamorficzne, 2 - skały magmowe głębinowe, 3 - skały wylewne paleozoiczne,
- 4 - skały formacji bazaltowej trzeciorzędowej, 5 - skały osadowe paleozoiczne i mezozoiczne,
- 6 - skały osadowe kenozoiczne;
- 7 - udokumentowane złoża bentonitu i halozytu: I - Krzeniów, II - Leśna-Miłoszów, III - Dunino (złożo halozytu);
- 8 - rozpoznane rejonu i złoża perspektywiczne: 1. Jawor-Męcinka, 2. Męcinka, 3. Leśna-Północ, 4. Trójca-Buszów, 5. Wilczyce-Krotoszyce, 6. Sulików.

W wyniku badań technologicznych surowców bentonitowych i halozytowych, stwierdzono szerokie możliwości ich przemysłowego wykorzystania. Po niewielkiej obróbce technologicznej surowiec bentonitowy może być wykorzystany jako lepiszcze dla mas formierskich oraz dla płuczki wiertniczej. Po przeróbce chemicznej z surowca bentonitowego i halozytowego otrzymać można różne rodzaje adsorbentów i ziem odbarwiających, koagulanty, katalizatory, sita molekularne, zeolity itp. Zakres ich wykorzystania jest bardzo szeroki; mogą być one stosowane do oczyszczania wód pitnych i ścieków oraz gazów technicznych, w karbo- i petrochemii, do oczyszczania produktów spożywczych (olejów jadalnych, napojów) oraz w wielu dziedzinach ciężkiej technologii

chemicznej. Gorsze odmiany bentonitu i haloizytu mogą być wykorzystane w ochronie środowiska do rekultywacji hałd i wysypisk śmieci, likwidacji rozlewisk produktów ropopochodnych, jako ekra-ny izolujące itp (M. Rutkowski 1979, 1991; S. Dyjor, H. Kościółko et al. 1985; S. Dyjor, H. Kościółko 1991).

Na Dolnym Śląsku oprócz surowców bentonitowych powstałych ze zwietrzałych bazaltów i ich tufów, stwierdzono występowanie kopalin ilastych wzbogaconych w minerały grupy smektytu. Związane są one z iltami serii poznańskiej, gdzie w poziomie iltów zielonych tworzą wielometrowej miąższości warstwy. Badania składu mineralnego i stwierdzenie występowania iltów smektytowo-ilitowych przeprowadzili S. Dyjor, A. Bogda i T. Chodak (1968). Bardziej szczegółowe badania wykonane na AGH wykazały, że jest to surowiec typu iltów bentonitowych. Mogą być one, po odpowiedniej przeróbce wykorzystane do produkcji niskiej jakości sorbentów z zastosowaniem w różnych dziedzinach gospodarki (T. Ratajczak 1991; Z. Kłapyta, W. Żabiński 1991).

#### 15.2.1. Złoże udokumentowane

Na Dolnym Śląsku w wyniku wieloletnich prac poszukiwawczych udokumentowano 2 złoże bentonitów w kat.  $C_1 + C_2$ :

1. Bentonit występuje jako kopalina towarzysząca w złoże bazaltu "Korzeniów" w Wilkowie - woj. legnickie (H. Kościółko, S. Dyjor 1990). Formę zalegania kopaliny bentonitowej w złoże przedstawiono na fig. 15.2. Udokumentowane zasoby bilansowe wynoszą 543 tys. t, wydobycie około 1 tys. t w miesiącu z przeznaczeniem do produkcji lepiszcza dla mas formierskich. Sporządzany bentonit komercyjny dla odlewnictwa nosi nazwę "Dolbent-Arago". W obrębie złoże istnieje perspektywa udokumentowania dalszych zasobów bentonitu w ilości rzędu 500 tys. t.

2. Dokumentacja geologiczna złoże bentonitu w kat  $C_2$  "Leśna-Miłoszów" w Leśnej (woj. jeleniogórskie) wykonana została dla potrzeb produkcji płuczki wiertniczej. Formę zalegania kopaliny w złoże przedstawia fig. 15.3. Udokumentowane zasoby wynoszą 385 tys. t z możliwością ich zwiększenia o dalszych 0.5 mln t (S. Dyjor, H. Kościółko 1992). Wykonane w obrębie złoże dodatkowe badania wykazały przydatność surowca do produkcji lepiszcza mas formierskich, sorbentów, ziem odbarwiających, koagulantów i w ochronie środowiska (E. Dobiejewska, K. Granat 1986).

#### 15.2.2. Zasoby perspektywiczne

Na Dolnym Śląsku rozpoznano w kat.  $D_1$  i  $D_2$  6 rejonów perspektywicznych występowanie surowca bentonitowego, często razem z surowcem haloizytowym (tab. 15.1).

1. Rozpoznano surowiec bentonitowy jako kopalinę towarzyszącą w złoże bazaltu "Jawor-Męcinka" w woj. legnickim. Wykonane wstępne badania wykazały jego przydatność do produkcji lepiszcza dla mas formierskich i dla płuczki wiertniczej (S. Dyjor, H. Kościółko 1992).

2. Rejon Męcinki (woj. legnickie) obejmuje tereny przyległe do złoże bazaltu "Jawor-Męcinka". Jest to fragment szeroko rozprzestrzenionej pokrywy bazaltowej otoczonej zwietrzelinami bazaltowymi typu bentonitowego z domieszką kaolinitu. Jego zasoby określone są na 18.5 mln t przy średniej miąższości złoże 28 m i nadkładzie około 11 m. W wyniku badań ustalono jego przydatność do produkcji lepiszcza dla mas formierskich, koagulantów i ziem odbarwiających.

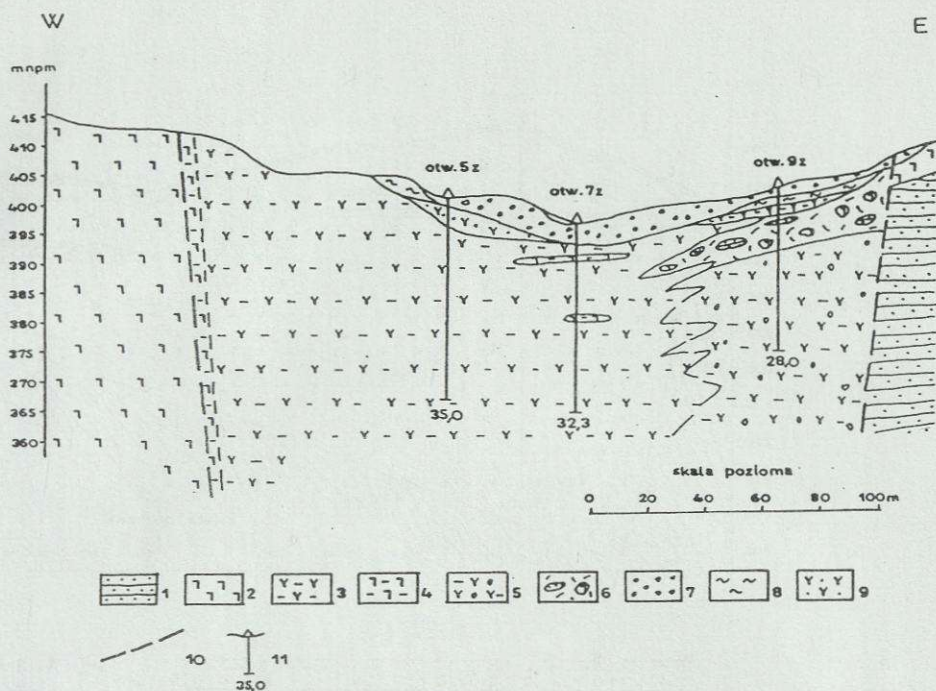


Fig. 15.2. Przekrój geologiczny przez złożę surowca bentonitowego "Krzeńców".

- 1 - piaskowce (trias), 2 - bazalt (trzeciorzęd), 3 - zwietrzałe tufy bazaltowe typu bentonitowego, 4 - zwietrzelnina bazaltowa ilasta, 5 - zwietrzałe tufy bazaltowe, 6 - gruz i bloczki piaskowców triasowych i bazaltów w zwietrzelinie tufowej gliniastej, 7 - gruz z bloczkami bazaltu, zagliniony, 8 - gliny pylaste zboczowe, 9 - redeponowane zwietrzelniny tufów, zapiaszczone; 10 - uskoki; 11 - wiercenie.

3. W rejonie Leśna-Lubań (woj. jeleniogórskie) rozpoznano wystąpienie bentonitów, które nazwano Leśna Północ. W wyniku badań ustalono, że surowiec ten nadaje się do produkcji lepiszcza dla mas formierskich, dla potrzeb płuczki wiertniczej, do produkcji ziem odbarwiających i koagulantów. Średnia miąższość złoża wynosi ponad 12 m przy nadkładzie 2,5 m.

4. Rejon Trójca-Buszów położony jest w woj. jeleniogórskim w pobliżu złoża bazaltów w Trójcy. Występują tu zwietrzelniny typu bentonitowego i haloizytowego z możliwością produkcji koagulantów i ziem odbarwiających. Średnia miąższość złoża wynosi 13 m, a nadkładu 2 m.

5. Rejon Wilczyce-Krotoszyce (woj. legnickie) wyznaczony został na fragmencie rozległej pokrywy zwietrzałych bazaltów i tufów leżących u zbiegu dolin Kaczawy i Nysy Szalonej. Występują tu zwietrzelniny typu smektytowo-kaolinitowego (bentonitowego) i kaolinitowego. Zasoby perspektywiczne wynoszą ponad 13,5 mln t przy średniej miąższości złoża 23 m i nadkładu 28 m. Surowce bentonitowe mogą być wykorzystywane do produkcji ziem odbarwiających i koagulantów.

6. Rejon Sulikowa woj. jeleniogórskie, obejmuje wystąpienie zwietrzałych bazaltów i ich tufów typu bentonitowego i kaolinitowego. Średnia miąższość złoża wynosi 15 m, a nadkładu 16 m. Surowiec ten nadaje się do produkcji ziem odbarwiających i koagulantów.



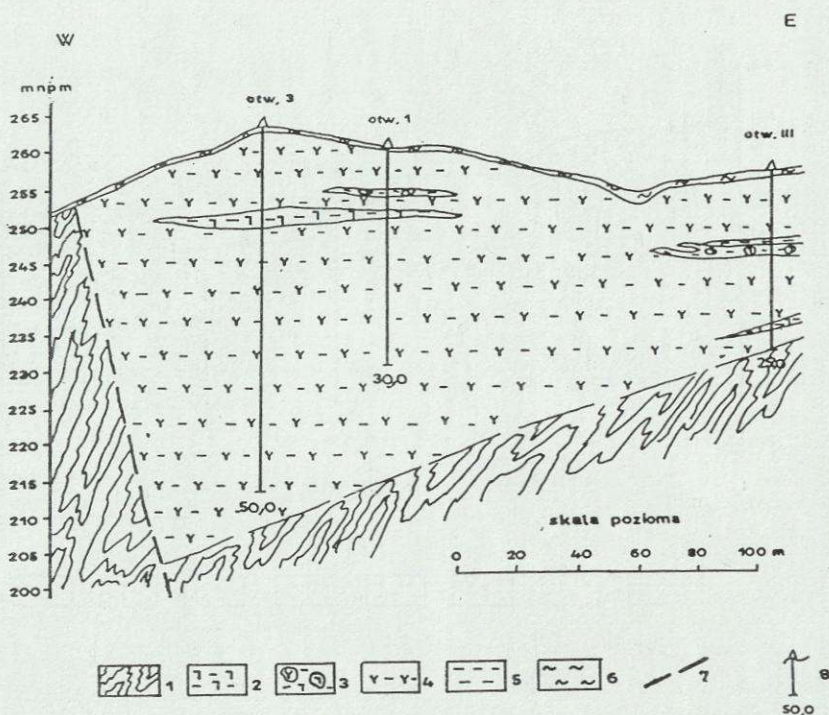


Fig. 15.3. Przekrój geologiczny przez złożę bentonitu "Leśna-Miłoszów".

1 - gnejsy, 2 - zwietrzały bazalt, 3 - strefy nagromadzenia bomb wulkanicznych w zwietrzelinie tufowej, 4 - zwietrzelina tufu bazaltowego typu bentonitowego, 5 - ilasta zwietrzelina tufu, 6 - gliny zboczowe; 7 - uskoki, 8 - wiercenie.

Ponadto na Dolnym Śląsku stwierdzono występowanie perspektywicznych zasobów surowca haloizytowego. Surowiec haloizytowy rozpoznany w rejonie Dunina woj. legnickie związany jest ze zwietrzalą grubą pokrywą wylewu bazaltowego, odsłoniętą w wysokim brzegu doliny Kaczawy. Zwietrzelinę tę wstępnie rozpoznano jako surowiec haloizytowy w latach 70-tych (S. Dyjor 1973, L. Stochet et al. 1977). Wieloletnie badania nad technologiami przeróbki tego surowca w celu wyprodukowania koagulantów do oczyszczania wody pitnej i przemysłowej oraz ścieków komunalnych i przemysłowych, prowadzone były na Politechnice Wrocławskiej przez M. Rutkowskiego (1979, 1991). Uzyskane pozytywne wyniki badań i sprawdzenie ich na skalę przemysłową w Wodociągach Wrocławskich dały podstawę do pełniejszego rozpoznania geologicznego tego surowca i opracowania karty rejestracyjnej dla surowca haloizytowego do produkcji koagulantów (S. Przystał 1983). Brak kryteriów bilansowości i norm jakościowych dla surowca haloizytowego w Polsce nie pozwolił na zatwierdzenie pełnej dokumentacji geologicznej tego złoża.

Oprócz tego surowiec haloizytowy stwierdzony był w licznych wierceniach poszukiwawczych w zachodniej części Dolnego Śląska (np. w rej. Trójca-Buszów).

Tabela 15.1

## Zasoby perspektywiczne surowca bentonitowego i haloizytowego na Dolnym Śląsku

Lp.	Złoże lub rejon	Wiek	Rodzaj kopaliny	Kategoria kopaliny	Wielkość zasobów w mln t
1	Męcinka, złoża bazaltu Jawor-Męcinka kop. towarzysząca (woj. legnickie)	trzec.	bentonit	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	0.7 1.0
2	Męcinka (woj legnickie)	trzec.	bentonit	D <sub>2</sub>	18.5
3	Leśna-Północ (woj. jeleniogórskie)	trzec.	bentonit	D <sub>2</sub>	1.5
4	Trójca-Buszów (woj. jeleniogórskie)	trzec.	bentonit i haloizyt	D <sub>2</sub>	4.0
5	Wilczyce-Krotoszyce (woj. legnickie)	trzec.	bentonit + kaolinit	D <sub>2</sub>	13.5
6	Sulików (woj. jeleniogórskie)	trzec.	bentonit + kaolinit	D <sub>2</sub>	2.4
Razem					41.6

### 15.3. Iły bentonitowe regionu świętokrzyskiego

Iły bentonitowe występujące w szeroko rozumianym regionie świętokrzyskim, w osadach morskiego trzeciorzędu (miocen-baden, sarmat), traktowane były dotąd jako surowce odbarwiający, odlewnicze, formierskie, ceramiczne oraz do produkcji płuczek wiertniczych. Obecnie należałoby zaszeregować je do grupy kopaliny "ekologicznych" ze względu na ich przydatność w szeroko rozumianej ochronie środowiska naturalnego (oczyszczanie ścieków, uzdatnianie wód itp). Iły bentonitowe tego regionu powinny być stosowane w formie nieprzetworzonej, głównie w ekologicznym i biodynamicznym rolnictwie i ogrodnictwie jako naturalny komponent glebowy, poprawiający strukturę i własności sorbcyjne gleb, szczególnie piaszczystych biellic. Z tych względów eksploatacja tych kopaliny powinna być szczególnie preferowana, a obszary perspektywiczne ich występowania, typowane już w opracowaniu z 1986 roku, uznane w dalszym ciągu za takowe. Obszary te to:

1. **Zrecze** – iły bentonitowe sarmatu, położone na wschodnim przedłużeniu eksploatowanego złoża iltów wiertniczych Chmielnik-Ciecierz. Perspektywiczna może być jedynie południowa

część obszaru, położona na południe od linii kolejowej. Jest to obszar negatywnie oceniony w klasyfikacji sozologicznej przedstawionej w Atlasie surowcowym Gór Świętokrzyskich, wymaga on jednak dokładniejszego rozpoznania geologicznego. Zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub> wynoszą 2000 tys. t kopaliny.

2. Łaziska – złoża iłów bentonitowych miocenu rozpoznane do kat. C<sub>2</sub>, jednak dokumentacja geologiczna nie została zatwierdzona (ze względu na brak kryteriów bilansowości). We wspomnianym już Atlasie... wykazywane są zasoby w kat. D<sub>1</sub> – 1056 tys. t kopaliny.

Wskazywany wcześniej obszar perspektywiczny Młyny (koło Buska) znalazł się w obrębie utworzonego w 1986 r. Szanieckiego Parku Krajobrazowego i z tych względów nie może być przedmiotem badań geologiczno-surowcowych.

Tabela 15.2

Zasoby perspektywiczne trzeciorzędowych iłów bentonitowych  
w regionie świętokrzyskim

Nazwa złoża (województwo)	Kategoria	Wielkość zasobów
Zrecze (kieleckie)	D <sub>2</sub>	2
Łaziska (kieleckie)	D <sub>1</sub>	1
Razem		3

## 15.4. Iły bentonitowe Karpat

Na obszarze Karpat perspektywicznymi formacjami są eocenske warstwy hieroglifowe i beloweskie w jednostce magurskiej oraz eocenske i kredowe utwory jednostki śląskiej. Wytypowane tu rejony perspektywiczne występowania bentonitu należy rozpatrywać w kategoriach teoretycznych, ze względu na brak dokładniejszego rozpoznania geologicznego oraz ich lokalizację na obszarze parków krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu: Podhale, Żywnów-Niebylec (woj. rzeszowskie), Zagórze-Monasterec (woj. krośnieńskie), Przysietnicz, Chodenice (woj. tarnowskie) oraz Żarnowka (woj. bielskie), Falkowa (woj. nowosądeckie), Skopów-Pikulice i Chorzów-Łopuszka (woj. przemyskie).

W Karpatach prognozy obejmują też skały tufogeniczne jednostki skolskiej i śląskiej. Poza złożem w Polanach wytypowane punkty występowania utworów montmorylonitowych znane są głównie z penetracji terenowej i punktowo wykonanych analiz mineralogiczno-chemicznych. Wszędzie należałoby prowadzić badania kompleksowe z uwzględnieniem konieczności ochrony środowiska i na ich podstawie, po przeprowadzeniu rachunku ekonomicznego sprecyzować perspektywiczność tego regionu.

## 16. DOLOMITY

### 16.1. Wstęp

Polska jest krajem zasobnym w dolomity. Skały te występują jednak głównie w południowej części kraju – w Górach Świętokrzyskich, na obszarze śląsko–krakowskim i w Sudetach. Dolomity wykorzystywane są głównie dla potrzeb hutnictwa (topniki). Część dolomitów używana jest też jako kamienie budowlane i drogowe, a surowiec ze złóż sudeckich, stosowany w przemyśle ceramicznym.

W poprzedniej edycji "Zasobów perspektywicznych..." (1986) dolomity omówiono jako tzw. dolomity hutnicze. Obecnie dla potrzeb hutnictwa stosowane są jedynie dolomity z obszaru śląsko–krakowskiego, natomiast dolomity dewońskie Gór Świętokrzyskich należałoby raczej zakwalifikować jako kopalinę przydatną głównie do produkcji nawozów mineralnych (odkwaszanie gleb) oraz dla potrzeb rolnictwa ekologicznego.

### 16.2. Zasoby perspektywiczne dolomitów

Dolomity, które występują na obszarze śląsko–krakowskim, to głównie dolomity triasowe, środkowego wapienia muszlowego (dolomity kruszczońskie i diploporowe), a prócz tego dolomity dolnego wapienia muszlowego i środkowego dewonu.

Tabela 16.1

Dolomity hutnicze obszaru śląsko–krakowskiego

tys. t

Lp.	Nazwa obszaru	Kat. zasobów	Zasoby
1	Brudowice	D1	50 320
2	Chmielowskie	D1	29 650
3	Sulików	D1	17 520
4	Podwarpie	D2	9 340
5	Trzebiestawice	D1	52 825
6	Chruszczobród	D1+D2	169 100
7	Przygoń	D1	25 420
8	Byczyna	D1	7 230
9	Ókradziejówka	D1+D2	18 500
10	Koźmin	D1	24 590
11	Imielin	D1	38 280
	Razem:		442 775

Dolomity kruszczońskie stanowią kompleks skalny obejmujący warstwy górażdżańskie, terebratulowe i karchowickie. Są szare lub ciemnoszare, drobno lub średnioziarniste, zwarte, twarde. Miejscami są okruszczowane związkami cynku i ołowiu. Miąższość ich jest zmienna, od kilku do około 40 m w okolicy Siewierza i Będzina, oraz 65 m w okolicy Olkusza.

Dolomity diploporowe reprezentowane są przez dolomity pseudoolitowe, ziarniste, mikroporowate i gruboławicowe, żółte, w dolnej części profilu cienkoławicowe, porowate, jasno-kremowe lub białozółte w górnej części. Miąższość ich jest zmienna: 30–40 m w rejonie Tarnowskich Gór i Będzina, 40–55 m w rejonie Siewierza i Zawiercia oraz 25–35 m w rejonie Olkusza.

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną obszaru, powierzchniowy zasięg występowania kopaliny i jej miąższość, oraz mając na uwadze względy ochrony środowiska naturalnego, wydzielono 11 obszarów perspektywicznych dolomitów przydatnych dla hutnictwa (tab.16.1). Z tych obszarów najkorzystniejszymi parametrami charakteryzują się dolomity z okolic Brudzowic (1) i Chruszczobrodu (6).

W regionie świętokrzyskim w ubiegłej edycji "Zasobów perspektywicznych..." (1986) wytypowano 15 obszarów perspektywicznych występowania dolomitów dewońskich. Większość z tych obszarów zlokalizowana jest jednak na obszarach specjalnej ochrony, lub typowanych do ochrony rezerwatowej (Chełmce, Daleszyce, Wzdół, Kamieniec, Tarczek, Łągów, Winna, Brzechów, Sitki-Sierzawy, Grzegorzowice-Skały). Część obszarów perspektywicznych obejmuje zbiorniki szczytowo-krasowych wód podziemnych, chronione jako potencjalne ujęcia wód dla potrzeb komunalnych aglomeracji kieleckiej (Marzysz, Brzeziny-Marzysz-Pierzchnica). Jako mniej konfliktowe obszary perspektywiczne można wyróżnić wytypowane w kompleksowej dokumentacji Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych (J. Jarosz et al. 1986) następujące złoża (tab. 16.2): Radkowice Wschód, Radomice II i Wszachów. Złoża te położone są wprawdzie poza granicami stref specjalnie chronionych, wymagają jednak terenowych badań studialnych dla dokładniejszego określenia wpływu ich ewentualnej eksploatacji na środowisko przyrodnicze.

Tabela 16.2

Zasoby dolomitów w regionie świętokrzyskim

tys. t

Lp.	Nazwa obszaru	Kat. zasobów	Zasoby
1	Radomice II	D <sub>2</sub>	7 700
2	Radkowice Wschód	D <sub>1</sub>	7 100
3	Wszachów	D <sub>3</sub>	70 000
	Razem:		84 800

## 17. GLINY (IŁY) CERAMICZNE

### 17.1. Gliny (iły) białowypalające się

Iły białowypalające się występują głównie w obrębie osadów santonkich depresji północnosudeckiej oraz w utworach trzeciorzędowych, gdzie stanowią kopalinę towarzyszącą w złożu węgla brunatnego Turów.

Wyróżniane są złoża iłów białowypalających się w stanie naturalnym oraz piaskowce ilaste i iły piaszczyste, które po wzbogaceniu (szlamowaniu) spełniają wymagania dla glin białowypalających się.

Możliwości udokumentowania nowych złóż iłów w stanie naturalnym są bardzo niewielkie. Perspektywy dotyczą przede wszystkim surowca do wzbogacenia. W stosunku do zasobów perspektywicznych wg stanu na 01.01.1981 r. (H. Zawila 1986) nastąpiły zmiany w związku z rozpoznaniem dwóch obszarów (udokumentowano złoża Bolko II i Nowe Jaroszwice). Aktualne pozostają zasoby perspektywiczne iłów białowypalających się po szlamowaniu, zestawione w tabeli 17.1. Zostaną one w najbliższym czasie zweryfikowane w związku z opracowywaniem w Przedsiębiorstwie Geologicznym Proximie we Wrocławiu dokumentacji kompleksowej Bolesławieckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Skalnych.

Tabela 17.1

Zasoby prognostyczne iłów białowypalających się po szlamowaniu

Lp.	Nazwa obszaru	Powierzchnia (ha)	Średnia miąższość (m)	Współczynnik korygujący	Zasoby perspektywiczne w tys. ton przy gęstości pozorniej 2.0 g/cm <sup>3</sup>	
					D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
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-Jaroszwice	285	35	0.1	20 000	
6	Suszki	140	30	0.2		17 000
7	Nowogrodziec-Skała	480	45	0.1	45 200	
8	Ustronie-Stare Jaroszwice	845	37	0.1	62 000	
9	Czerwona Woda	520	20	0.2		51 600
Razem					125 200	142 900

## 17.2. Gliny (iły) kamionkowe

W regionie dolnośląskim złoża iłów kamionkowych związane są z utworami santonu depresji północnosudeckiej, gdzie często towarzyszą glinom białowypalającym się oraz z osadami trzeciorzędowymi Sudetów i bloku przedsudeckiego.

Zasoby perspektywiczne na obszarze depresji północnosudeckiej wg stanu na 01.01.1981r. zarówno w utworach santonkich jak i trzeciorzędowych (J. Gągól i in. 1986) wynoszą w kat. D<sub>1</sub> 10.8 mln t, a w kat. D<sub>2</sub> – 280 mln t. Zostaną one, podobnie jak zasoby iłów białowypalających się, zweryfikowane w ramach opracowywanej dokumentacji kompleksowej Okręgu Bolesławieckiego. Na obszarze bloku przedsudeckiego zasoby perspektywiczne w poprzedniej edycji z 1986 r. wynosiły 30 mln t. Dotychczas nie zostały rozpoznane. Natomiast w wyniku badań w ramach Okręgu Jaroszewskiego zostały wytypowane nowe obszary perspektywiczne trzeciorzędowych iłów kamionkowych (H. Szepietowska 1988); lokalizację ich przedstawia fig. 17.1. Zasoby perspektywiczne w tym okręgu zaliczono do kat. D<sub>2</sub> (tab. 17.2). Łącznie wynoszą one 308.7 mln ton.

Tabela 17.2

Zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>2</sub> iłów kamionkowych w Okręgu Jaroszewskim

Nr na mapie	Powierzchnia km <sup>2</sup>	Miąszość m	Współczynnik korygujący	Zasoby D <sub>2</sub> tys.t
1	0.82	20.0	0.5	15 700
2	4.71	132.0	0.5	59 100
3	0.37	11.7	0.5	4 200
4	0.64	19.3	0.5	11 800
5	14.17	14.4	0.5	193 000
6	0.42	6.1	0.5	2 400
7	0.57	7.7	0.5	4 200
8	0.54	12.9	0.5	6 700
9	1.43	8.5	0.5	11 600
Razem				308 700

Zasoby perspektywiczne iłów kamionkowych występują ponadto w regionie świętokrzyskim i śląsko-krakowskim (J. Gągól et. al 1986). W regionie świętokrzyskim związane są z utworami ilastymi retu, retyku i liasu i wynoszą w kat. D<sub>1</sub> – 50.3 mln ton, a w kat. D<sub>2</sub> – 146 mln ton. Na obszarze monokliny śląsko-krakowskiej zasoby perspektywiczne iłów kamionkowych związanych z osadami retyku i liasu oceniono na 9 mln ton w kat. D<sub>1</sub> i 100 mln ton w kat D<sub>2</sub>.

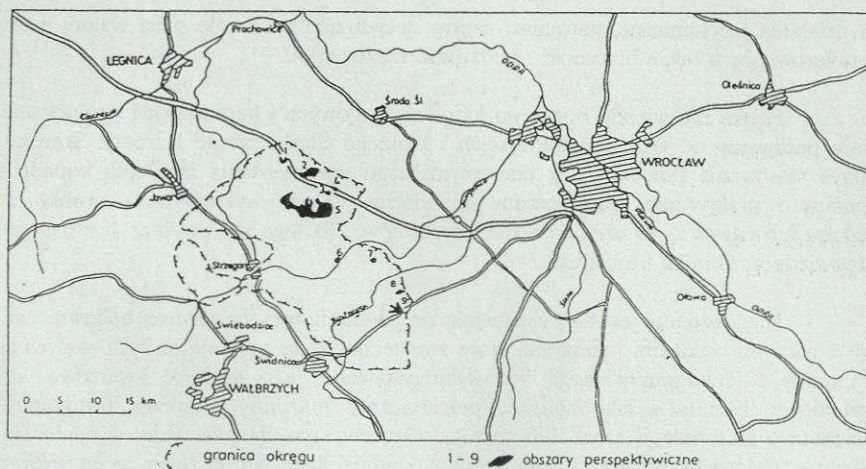


Fig. 17.1. Obszary perspektywiczne iłw kamionkowych w Jarosławskim Okręgu Eksploatacji.

## 18. KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE

### 18.1. Wstęp

W trakcie analizy opracowania "Zasoby perspektywiczne..." (1986), wykonanego w 1981 r. przez zespół J. Szalamachy, okazało się, że jest ono w wielu miejscach nieaktualne, głównie ze względu na nowo powstałe lub projektowane parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu itp. Z jednej strony niektóre wówczas wyznaczone obszary perspektywiczne nie znalazły potwierdzenia w dalszych pracach złożowych, a z drugiej strony przybyły nowe opracowania surowcowe, w tym opracowania monograficzne i kompleksowe dokumentacje geologiczne niektórych kopalni. Te nowe dane zostały uwzględnione w niniejszym opracowaniu, zaś we wnioskach dokonano porównania obliczenia zasobów według stanu obecnego, z zasobami wg stanu sprzed lat 10-ciu.

### 18.2. Stan rozpoznania złóż i zasobów udokumentowanych

Kamienie budowlane i drogowe obejmują szeroki asortyment skał magmowych, metamorficznych i osadowych przydatnych dla potrzeb drogownictwa, które jest głównym ich użytkownikiem i budownictwa, które stosuje je jako tworzywo konstrukcyjne oraz ozdobne. W pierwszym przypadku decydującymi o ich zastosowaniu cechami są własności fizyczne (zwłaszcza wytrzymałość i odporność na czynniki klimatyczne), w drugim zaś nieco mniejszą rolę odgrywa wytrzymałość



na działania mechaniczne, natomiast często decydujące znaczenie mają walory estetyczne np. po wypolerowaniu, a także bloczność i podatność rzeźbiarska.

Polska ma wielkie bogactwo kamieni drogowych i budowlanych zgrupowane na południu kraju począwszy od Gór Świętokrzyskich i Dolnego Śląska aż po Karpaty. Szeroki i różnorodny zakres stosowania powoduje, że dla optymalnego wykorzystania złóż tych kopalin powinien być ustalany i praktycznie respektowany specyficzny zakres wykorzystania urobku z określonego regionu lub nawet z pojedynczych kamieniołomów. Do tego też powinna być następnie dobierana odpowiednia technika urabiania.

Niedoceniany jest fakt zazębiania się problematyki surowcowej budownictwa i drogownictwa z różnymi branżami przemysłu, które swe technologie opierają na tych samych surowcach np. granitoidy i leukogranity mogą być wykorzystywane jako surowce kwarcowo - skaleniowe i skaleniowe; bazalty - jako surowce petrugiczne; marmury, wapienie i dolomity - kruszywa szlachetne, materiały wiążące lub topniki. Ostatnio na plan pierwszy wybijają się zagadnienia ochrony środowiska przyrodniczego, które nakładają duże ograniczenia co do wyboru i lokalizacji złóż i możliwości ich górniczego zagospodarowania. W związku z tym większego znaczenia powinny nabierać dotychczas niedoceniane małe kamieniołomy, w których łatwiej jest zachować obowiązujące w danym regionie ograniczania czy zakazy.

Wymagania techniczne dla kamieni budowlanych i drogowych określa norma PN-62 B-01080. Wymagania szczegółowe dla określonej grupy skał regulują odpowiednie normy i kryteria bilansowości stosowane w danej gałęzi przemysłu.

Jak już wspomniano cały potencjał kamieni budowlanych i drogowych znajduje się w południowej Polsce, przede wszystkim na Dolnym Śląsku, gdzie występują wszystkie typy genetyczne kopalin skalnych z przewagą skał magmowych i metamorficznych. Między Sudetami a Krakowem występują głównie skały węglanowe, podrzędnie wylewne (porfiry, melafiry), w Górach Świętokrzyskich skały węglanowe i piaskowce, a w Karpatach prawie wyłącznie piaskowce.

Bilans zasobów kopalin wg stanu na 31.12.1990 r. ujmuje ogółem 450 udokumentowanych i zarejestrowanych złóż kopalin stosowanych jako kamienie budowlane i drogowe o łącznych zasobach 8259.11 mln t (tab. 18.1).

Całkowite wydobycie roczne wynosiło 19.91 mln t. Udokumentowane zasoby kamieni budowlanych i drogowych są więc wystarczające dla pokrycia aktualnych potrzeb krajowych. Niemniej uwagę zwraca niekorzystny stosunek liczby złóż o zasobach przemysłowych i czynnych do liczby złóż udokumentowanych i zarejestrowanych. Świadczy to ujemnie o gospodarce surowcami, a zwłaszcza nieliczeniu się z barierami ograniczającymi zagospodarowanie tych złóż w trakcie ich rozpoznania geologicznego. Zauważa się również, że niektóre skały są nadmiernie eksploatowane mimo ich ograniczonych zasobów (bazalty, marmury, serpentynity), inne zaś, jak gnejsy, amfibolity, piaskowce mimo olbrzymich ich zasobów są eksploatowane w stopniu minimalnym.

Tabela 18.1

Zasoby i wydobycie poszczególnych typów litologicznych skał stosowanych jako kamienie budowlane i drogowe wg "Bilansu Zasobów...", stan na 31.12.1990 r.

mln t

Kopalina	Geologiczne zasoby bilans.			Wydobycie	Ilość złóż	
	Razem	udokum.	zarejestr.		udok.	zarej.
KAMIENIE BUDOWLANE i DROGOWE – OGÓŁEM	8259.11	8108.19	150.92	19.91	297*	147
SKAŁY MAGMOWE –razem	3422.25	3384.98	37.27	10.52	99	42
Bazalty	605.60	593.89	11.71	5.43	31	14
Gabra i diabazy	376.15	376.15	–	0.66	4	–
Granitoidy	1347.84	1330.02	17.82	1.64	46	17
Melafiry	394.36	391.90	2.46	1.68	10	6
Porfiry i keratofiry	686.29	681.01	5.28	1.11	7	5
Tufy porfirowe	12.01	12.01	–	–	1	–
SKAŁY METAMORFICZNE	737.59	728.92	8.67	1.15	29	7
Amfibolity	57.48	56.72	0.76	0.06	5	1
Gnejsy i hornfelsy	165.53	160.23	5.30	0.24	7	1
Kwarcyty	1.67	1.67	–	0.01	1	–
Marmury	368.28	366.32	1.96	0.51	12	3
Serpentynty	144.63	143.98	0.65	0.33	4	2
SKAŁY OSADOWE – razem	4099.27	3994.29	104.97	8.24	175	98
Dolomity	633.64	629.64	4.00	3.30	27	4
Piaskowce i zlepieńce	1551.49	1504.82	46.67	2.70	76	57
Sk. krzem. – chalcedony	31.50	31.50	–	0.02	4	–
Wapienie i margle	1882.64	1828.33	54.31	2.22	68	37

\*) w 6 złóżach współwystępują po 2 kopaliny należące do kamieni budowlanych i drogowych.

## 18.3. Zasoby perspektywiczne kamieni budowlanych i drogowych

### 18.3.1. Kryteria prognozowania zasobów

Do kamieni budowlanych i drogowych zalicza się wiele odmian skał spełniających odpowiednie kryteria bilansowości. Na etapie prognostycznym z reguły za taką kopalinę uznaje się skałę lub grupę skał wyróżnioną na podstawie geologicznych przesłanek ich występowania, jak również skały o odpowiednich lub zbliżonych do wymaganych własnościach fizycznych (tab. 18.2).

Tabela 18.2

Średnie wartości podstawowych własności fizycznych i technicznych surowców skalnych regionu dolnośląskiego, wg K. Dziedzica (red.) 1980 r.

Nazwa skały	Gęstość g/cm <sup>3</sup>	Wytrzymałość na ściskanie MPa	Nasiąkliwość wawogowa %	Mrozoodporność	Ścieralność		Współczynnik emulgacji	Przyczepność do bitum.
					bęben Devala %	tarcza Boehme' go cm		
granity strzegomskie	2.61	122.4	0.46	całk.db.	4.80	0.26	0.13	dobra
granity strzelińskie i żulowskie	2.59	127.7	0.71	całk.	4.74	0.29	0.14	2.6
granity karkonoskie	2.60	11.7	0.36	całk.	7.75	0.16	0.16	db-dst
sjenity niemczańskie	2.78	120.3	0.48	całk.db.	4.36	0.25	0.22	db-dst
granodioryty kłodzkie	2.69	103.5	0.36	całk.	4.58	0.28	0.26	db-dst
gabry	2.84	109.5	0.70	całk.zła	8.30	0.26	0.16	dobra
bazalty	2.95	158.9	0.58	całk.	3.69	0.18	0.19	db-bdb
melafiry	2.62	135.0	0.90	całk.	3.87	0.29	0.26	dobra
latyty	-	130.0	0.90	całk.	3.20	-	0.19	-
porfiry	2.46	115.6	1.55	całk.db.	4.34	0.31	0.29	dobra
diabazy noworudzkie	2.90	134.3	0.31	całk.	4.33	0.28	0.18	dobra
metadiabazy	2.92	125.5	0.49	całk.db.	5.47	0.32	0.25	dobra
amfibolity	2.96	11.7	0.47	całk.	5.66	0.28	0.14	4-5
serpentynty	2.66	100.1	1.50	całk.dst.	4.00	0.45	0.19	6-7
keratofiry	2.66	122.7	0.45	całk.	3.43	0.23	0.16	4-6
granitognejsy	2.63	90.50	0.47	całk.	4.15	0.21	0.15	db,2-5
wapień kryst. kłodzkie	2.74	86.7	0.25	całk.db.	6.14	0.62	0.19	dobra,7
wapień kryst. kaczawskie	2.72	84.8	0.25	całk.	3.98	0.97	0.25	dobra,4
marmury dekoracyjne	2.69	82.5	0.79	całk.	4.55	0.48	0.22	dobra
kwarcyty głuchołazkie	2.58	65.0	0.15	całk.	4.90	0.17	0.11	4,5
piaskowce ciosowe górne	2.12	28.0	5.82	db.-złej	22.1	0.89	0.19	4-5
piaskowce ciosowe środk.	2.16	37.0	4.94	db.-złej	23.0	0.72	0.16	3
piaskowce permskie (bud.)	2.39	50.6	3.82	db.-dst.	17.4	0.45	0.17	-

Danych na temat przesłanek geologicznych występowania kopalin dostarczają głównie mapy geologiczne Polski w skali 1:50 000 i 1:25 000, a także mapy specjalistyczne, opracowania monograficzne itp. Najczęściej brane pod uwagę przesłanki geologiczne to: charakter petrograficzny skał, stopień odśnieżenia i wielkość wychodni, intensywność i rodzaj zaangażowania tektonicznego, miąższość kompleksów skalnych, zwłaszcza zdalnych do eksploatacji. Oznaką świadcząca o przydatności kopaliny są często stare wyrobiska i związane z nimi tradycje wskazujące na jej użyteczność w przeszłości.

Wytypowane na podstawie analizy materiałów źródłowych obszary perspektywiczne rozpatrywano następnie pod kątem możliwości ich zagospodarowania, wyłączając tereny o gęstej zabudowie, większe kompleksy leśne, gleby klas I-IV oraz obszary prawnie chronione.

W szczególnych przypadkach przyjmowano za możliwe wyznaczenie obszaru perspektywicznego na terenach chronionych o niższych walorach przyrodniczych (strefy krajobrazu chronionego), gdzie eksploatacja jest możliwa po spełnieniu określonych warunków.

Z innych ogólnych wymagań dla regionu karpackiego należy podać dostateczną miąższość ławic piaskowców i ich niezbyt dużą zmienność w profilu pionowym serii fliszowej, jak i odpowiedni udział przerostów łupkowych (nie więcej niż 20 % dla fliszu piaskowcowego lub 45 % dla fliszu normalnego). Przydatność piaskowców na cele drogowe lub budowlane określa wytrzymałość na ściskanie nie mniejsza niż 30 MPa (dla budownictwa) i 80 MPa (dla drogownictwa).

Zasoby perspektywiczne zawarte w pracach archiwalnych aktualizowano głównie na podstawie obowiązujących obecnie norm i kryteriów, a także konfrontowano z obszarami podlegającymi ochronie prawnej.

### 18.3.2. Zasoby perspektywiczne według rodzaju i miejsca występowania

#### Skały magmowe

##### Granitoidy

Skały te na powierzchni występują wyłącznie na Dolnym Śląsku grupując się głównie w woj. wałbrzyskim i jeleniogórskim, a także w woj. wrocławskim i opolskim. Są to dobrze znane masywy granitoidowe: Karkonoszy, Strzegom-Sobótka, Strzelin, Żulowa, Kłodzko-Złotostocki i mniej znane: granitoidy niemczańskie, kudowskie, białskie, jawornickie, izerskie czy łużyckie. Mimo wspólnej nazwy skały te różnicują się barwą oraz teksturą i strukturą, obejmując różne odmiany jak: granity, granodioryty, sjenity i tonality. Znaczna ich część, to wystąpienia drobne, bez znaczenia ekonomicznego, kilka z nich jednak jak np. granit strzegomski, strzeliński, karkonoski, stanowią od stuleci doskonały materiał stosowany w wielu gałęziach budownictwa lądowego i wodnego oraz w drogownictwie. Ich zasoby geologiczne są olbrzymie, ale eksploatowana może być jedynie niewielka ich część, głównie ze względu na ochronę środowiska naturalnego. Dotyczy to zwłaszcza masywu Karkonoszy, objętego parkiem narodowym, w mniejszym zaś stopniu okolic Strzelina, Złotego Stoku i Kudowy, przypadających na obszary krajobrazu chronionego.

Przy analizie surowcowej tej grupy kopalin kierowano się w dużym stopniu renomą już istniejących ośrodków wydobywczych i w pierwszym rzędzie wokół nich starano się typować obszary perspektywiczne. Ponadto inne wystąpienia granitoidów wykazują znacznie gorsze parametry geologiczno-górnice, a często również właściwości fizyczne. Niektóre z nich są głęboko zwietrzałe.

Ogółem na Dolnym Śląsku wydzielono 28 granitoidowych obszarów perspektywicznych, najwięcej w obrębie woj. wałbrzyskiego i wrocławskiego, w mniejszym zakresie opolskiego i jeleniogórskiego. Większość zasobów obliczono w kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>, wyjątkowo dla mało znanego granitoidu łuzycznego w kat. D<sub>3</sub> (tab. 18.3).

Tabela 18.3

Zasoby perspektywiczne granitoidów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
	jeleniogórskie: <u>masyw łuzyczny</u>				
1	Krzewina	-	-	104 000	104 000
2	Działoszyn	-	-	156 000	156 000
3	Markocice	-	-	125 000	125 000
	<u>masyw karkonoski</u>				
4	Szklarska Poręba-Wiciarka	65 000	-	-	65 000
5	Grzybowiec	-	91 000	-	91 000
	Razem	65 000	91 000	385 000	541 000
	wałbrzyskie:				
	<u>masyw Strzegom-Sobótka</u>				
1	Paszowice-Czernice	109 200	-	-	109 200
2	Gniewków-Zimnik	234 000	-	-	234 000
3	Goczałków-Wieśnica	-	156 000	-	156 000
4	Żółkiewka	-	52 000	-	52 000
5	Strzegom	-	91 000	-	91 000
6	Graniczna	-	59 000	-	59 000
7	Morowa	-	33 000	-	33 000
8	Mrowiny	-	40 000	-	40 000
9	Zarów	-	21 000	-	21 000
10	Wierzbo	-	104 000	-	104 000
	<u>masyw złotostocki</u>				
11	Jankowa Dolna	-	26 000	-	26 000
12	Marcinów N	-	14 625	-	14 625
13	Marcinów S	14 625	-	-	14 625
14	Koźmin S	-	31 127	-	31 127
	<u>rejon Niemczy</u>				
15	Koźmin N	-	10 200	-	10 200
	Razem	357 825	637 952	-	995 777

1	2	3	4	5	6
	wrocławskie: <u>masyw strzeleński</u>				
1	Górka	383 140	-	-	383 410
2	Strzelin	125 272	-	-	125 272
3	Strzegów-Gęsiniec	455 055	-	-	455 075
4	Gęsiniec - blok B	-	175 268	-	175 268
5	Gościęcice - blok C	-	168 708	-	168 708
6	Gębczyce	252 980	-	-	252 980
7	Bożnowice - blok I	-	549 822	-	549 822
	Razem	1 216 737	893 798	-	2 110 535
	opolskie: <u>masyw Żulowy</u>				
1	Kamienna Góra	42 120	-	-	42 120
	Razem	42 120	-	-	42 120
	Ogółem	1 681 682	1 622 750	385 000	3 689 432

Uwaga! Zasoby perspektywiczne w rejonie złóż udokumentowanych lub zarejestrowanych obejmują z reguły partie głębsze lub też rozszerzają obszar poza granice konturu złoża (np. Graniczne, Mrowiny, Górka, Strzegów-Gęsiniec, Gębczyce); niektóre złoża perspektywiczne mieszczą się w grupie złóż o dopuszczalnej lecz ograniczonej eksploatacji (np. Graniczna, Morowa w rejonie Strzelina oraz Szklarska Poręba-Wiciarka i Grzybowice w rejonie Jeleniej Góry).

#### Gabro

Skały te występują jedynie na Dolnym Śląsku i to w niewielkich ilościach. Największy masyw gabrowy tworzący wzgórze Ślęza, objęty jest parkiem krajobrazowym, inne mniejsze wystąpienia częściowo eksploatowane znajdują się w okolicy Braszowic koło Ząbkowic Śl. oraz Nowej Rudy i Słupca. W tych ostatnich miejscowościach z gabrem współwystępują diabazy.

Perspektywy zasobowe się w Braszowicach (na przedłużeniu obszaru już eksploatowanego) oraz w kilku niewielkich polach w rejonie Nowej Rudy (Nowy Dzikowiec, Wolibórz) ocenić można na 123 mln t gabra (kat. rozpoznania D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> - tab. 18.4).

Tabela 18.4

#### Zasoby perspektywiczne gabra na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
	wałbrzyskie:				
1	Wolibórz (Kolno)	-	16 800	-	16 800
2	Wolibórz - Nowa Ruda	30 200	-	-	30 200
3	Nowy Dzikowiec	25 100	-	-	25 100
4	Braszowice (Bukowczyk)	-	50 700	-	50 700
1-4	Ogółem	55 300	67 500	-	122 800

## Skały wylewne

### Porfiry

Porfiry znane są w Sudetach i obszarze krakowskim. W aspekcie kopalin dla budownictwa i drogownictwa, po uwzględnieniu obszarów objętych ochroną oraz skał o gorszych parametrach, perspektywiczne są w zasadzie jedynie porfiry depresji środkowosudeckiej. Obszary perspektywiczne przypadają na woj. jeleniogórskie i w niewielkim zakresie na woj. wałbrzyskie (tab. 18.5). Największy obszar to rejon Lubawki, na który przypada około 99 % wszystkich zasobów prognostycznych.

Tabela 18.5

### Zasoby perspektywiczne porfirów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	jeleniogórskie: Nowa Białka/Kamienna Góra	-	45 200	-	45 200
2	Stara Białka/Kamienna Góra	-	328 700	-	328 700
3	Lubawka E	282 400	162 400	-	444 600
4	Lubawka S	108 400	3 343 400	-	3 451 800
	Razem	390 800	3 879 700	-	4 270 500
1	wałbrzyskie: Gorce	-	7 200	-	7 200
2	Jedlina	4 900	-	-	4 900
	Razem	4 900	7 200	-	4 282 600
	Ogółem	395 700	3 886 900	-	4 282 600

### Keratofiry

Skały te mimo bardzo korzystnych właściwości są tylko w niewielkim stopniu wykorzystywane jako kamień budowlany i drogowy. Największe rozprzestrzenienie wykazują one w południowej części metamorfiku Gór Kaczawskich, gdzie tworzą kilkukilometrowej długości ciągi skałek, w mniejszym zaś stopniu znane są w metamorfiku kłodzkim i strukturze bardzkiej. W metamorfiku kaczawskim występują keratofiry felzytowe, porfirowe i trachitowe o barwie różowawej lub pstrej. Bardziej zróżnicowane pod względem teksturalnym i strukturalnym są pozostałe keratofiry. Skały te występują w formie soczew, rzadziej płatów czy pokryw. Ogółem wytypowano najmniej konfliktowych ze względu na ochronę przyrody 6 pól keratofirów, z czego 3 w obrębie metamorfiku kaczawskiego między Janówkiem a Chrośnicą (woj. jeleniogórskie) oraz 3 w metamorfiku kłodzkim (Jaskowa-Ścinawka, woj. wałbrzyskie). Zasoby z tych pól zaliczono do kat. D<sub>2</sub> (tab. 18.6).

Tabela 18.6

## Zasoby perspektywiczne keratofirów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	jeleniogórskie: Chrośnica-Janówek	-	27 200	-	27 200
2	Chrośnica N	-	4 400	-	4 400
3	Chrośnica S	-	12 500	-	12 500
	Razem		44 100		44 100
1	wałbrzyskie: Jaszkowa-Kamieńsko		4 500		4 500
2	Wojciechowice		11 800		11 800
3	Ścinawka		25 000		25 000
	Razem		41 300		41 300
	Ogółem		85 400		85 400

Uwaga! Większość wystąpień keratofirów w obrębie Gór Kaczawskich koliduje z projektowanym parkiem narodowym.

Melafiry

Znaczenie złożowe mają jedynie melafiry z obszaru Sudetów, głównie depresji śródsudeckiej. W innych wystąpieniach dominują odmiany migdałowcowe i gąbczaste melafirów, nieprzydatne jako surowiec dla drogownictwa i kolejnictwa. Ze względu na położenie kompleksów melafirów Sudetów na obszarze krajobrazu chronionego Gór Kamiennych, perspektywy poszerzenia ich bazy zasobowej są niewielkie i ograniczają się w zasadzie do rejonów: Borówna-Grzędy, Uniemyśl k/Okrzeszna i Gajowa-Czerwieńczyce. Są to małe i słabo rozpoznane obszary. Łączne zasoby prognostyczne melafirów w kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> stanowią zaledwie 35 % zasobów aktualnie udokumentowanych tych skał (tab. 18.7).

Tabela 18.7

## Zasoby perspektywiczne melafirów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
1	jeleniogórskie: Uniemyśl	-	22 140	-	22 140
	Razem	-	22 140	-	22 140



1	2	3	4	5	6
1	wałbrzyskie: Borówno E	19 200	-	-	19 200
2	Grzędy E	53 500	-	-	53 500
3	Gajów	-	16 450	-	16 450
4	Czerwieńczyce	-	7 500	-	7 500
	Razem	72 700	23 950	-	96 650
	Ogółem	72 700	46 090	-	118 790

### Diabazy

Skały te pokrewne bazaltom są dość pospolite w Sudetach, ale jedynie niektóre z nich wykazują korzystne zaleganie i dobre własności fizyczne, przy czym ich wystąpienia nie kolidują z obszarami chronionymi. Są to przede wszystkim diabazy Nowej Rudy i Kłodzka oraz masywniejsze odmiany zieleńców Gór Kaczawskich. Wszystkie wytypowane obszary zaliczone do kat. D<sub>2</sub>, terytorialnie należą do woj. jeleniogórskiego i wałbrzyskiego (tab. 18.8).

Tabela 18.8

### Zasoby perspektywiczne diabazów i masywnych zieleńców na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	jeleniogórskie: Komarno	-	350 000	-	350 000
2	Wierzchosławice	-	6 000	-	6 000
	Razem		356 000		356 000
1	wałbrzyskie: Straszków	-	15 400	-	15 400
2	Koszyn	-	6 500	-	6 500
3	Świecko	-	16 800	-	16 800
4	Łączna	-	56 200	-	56 200
	Razem	-	94 900	-	94 900
	Ogółem	-	450 900	-	450 900

### Bazalty

Bazalty reprezentują unikalną formację wulkanizmu kenozoicznego zgrupowaną wyłącznie między Opolem na wschodzie, a Zgorzelcem i Bogatynią na zachodzie. Większe centra przypadają na rejon Jawora i Złotoryi oraz Lubań-Leśna. Ogółem wymienia się ponad 300 wystąpień skał

bazaltowych, na które składają się różnej wielkości kominy i żyły wulkaniczne, fragmenty potoków (pokryw) lawowych oraz towarzyszące im utwory piroklastyczne. Za wyjątkiem tych ostatnich oraz partii zwietrzałych bazaltów, pozostałe stanowią doskonały kamień budowlany i drogowy. Niektóre z bazaltów znajdują zastosowanie również jako surowiec dla hutnictwa skalnego (leizna bazaltowa, wełna mineralna) oraz w ochronie środowiska naturalnego (tufy, zwietrzliny bazaltowe).

Bazalty stosowane są w budownictwie komunikacyjnym, lądowym i wodnym, przy czym największym odbiorcą jest budownictwo drogowe, stosujące bazalt do budowy ściernej warstwy nawierzchni oraz jako materiał podkładowy. Eksploatowane od wielu lat są już w znacznym stopniu wyeksploatowane. Pomijając aż 236 wystąpień bazaltów ze względu na ich małe rozmiary (poniżej 1 mln t), złoża już zagospodarowane oraz wystąpienia o wybitnych walorach przyrodniczych i naukowych, uznane za pomniki lub rezerwy przyrody pozostaje zaledwie kilkanaście wystąpień lub złóż, które mogą stanowić rezerwę zasobową tego doskonałego surowca (tab. 18.9).

Większość z nich zaliczono do kat. D<sub>2</sub>, a tylko nieliczne, będące peryferycznymi lub głębszymi częściami istniejących już złóż zaliczono do kat. D<sub>1</sub>.

Tabela 18.9

Zasoby perspektywiczne bazaltów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
	jeleniogórskie:				
1	Bogatynia (Markocice)	-	20 000	-	20 000
2	Bogatynia	-	5 000	-	5 000
3	Tylice (Zgorzelec)	-	2 000	-	2 000
4	Jerzmanki	-	10 000	-	10 000
5	Gozdanin	-	5 000	-	5 000
6	Gronowskie Wzgórza	-	10 000	-	10 000
7	Radzimów (Sulików)	-	5 000	-	5 000
8	Liściasta Góra	-	8 000	-	8 000
9	Grabiszycy-Miłoszów (Leśna)	-	10 000	-	10 000
10	Żerkowice (Lwówek Śl.)	-	5 000	-	5 000
	Razem	-	80 000	-	80 000
	legnickie:				
1	Zagrodno	-	7 000	-	7 000
2	Jawor-Męcinka	25 000	50 000	-	75 000
3	Jawor-Winna Góra	10 000	10 000	-	20 000
4	Mikołajowice	-	6 000	-	6 000
	Razem	35 000	73 000	-	108 000
	opolskie:				
1	Rutki Ligota (Niemodlin)	-	12 000	-	12 000
	Ogółem	35 000	165 000	-	200 000

Skąły metamorficzne

Gnejsy

Gnejsy, lokalnie granitognejsy i gnejsy z wtórceniami granitów metamorficznych lub przejściem do łupków łyszczykowych, występują na powierzchni wyłącznie na Dolnym Śląsku, głównie w Sudetach, a w mniejszym stopniu na bloku przedsudeckim. Największe skupienia tych skał znane są w matamorfiku izerskim, bloku sowiogórskim, metamorfiku bystrzyckim i śnieżnickim. Duża część wymienionych jednostek geologicznych objęta jest ochroną jako parki krajobrazowe i strefy chronionego krajobrazu lub też jako zwarte kompleksy leśne i rolnicze.

Ogółem na Dolnym Śląsku wytypowano 24 pola lub obszary perspektywiczne z zasobami rzędu 460 tys. t w kat. D<sub>1</sub> i 1300 tys. t w kat. D<sub>2</sub> (tab. 18.10). Administracyjnie obszary te przypadają na woj. jeleniogórskie i wałbrzyskie oraz minimalnie na woj. legnickie. Mimo potężnej bazy perspektywicznej i teoretycznej, gnejsy są jak dotychczas eksploatowane w niewielkim stopniu.

Tabela 18.10

Zasoby perspektywiczne gnejsów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
jeleniogórskie:					
1	Markocice-Jasna Góra (3 pola)	-	160 000	-	160 000
2	Działoszyn-Bratków (4 pola)	-	123 000	-	123 000
3	Grabiszycy (3 pola)	-	32 000	-	32 000
4	Świecie	-	7 000	-	7 000
5	Mładz	-	15 100	-	15 100
6	Młyńsko	-	13 200	-	13 200
7	Rozłóg	-	35 000	-	35 000
8	Popielówek-Pasiecznik	-	200 000	-	200 000
9	Grudza-Nowa Kamienica (3 pola)	-	54 900	-	54 900
10	Maciejowiec (2 pola)	-	92 800	-	92 800
11	Brożna	-	22 900	-	22 900
12	Siekierka	-	100 000	-	100 000
13	Rybica (3 pola)	-	18 000	-	18 000
	Razem	-	874 200	-	874 200
legnickie:					
1	Wądroże Wlk. (W)	10 900	-	-	10 900
2	Wądroże Wlk. (E)	-	22 900	-	22 900
3	Wądroże Wlk. (E)	32 700	-	-	32 700
	Razem	43 600	22 900	-	66 500

1	2	3	4	5	6
	wałbrzyskie:				
1	Jugowice	-	90 000	-	90 000
2	Rzeczka	-	23 600	-	23 600
3	Grodziszcze	100 000	-	-	100 000
4	Mościsko	-	60 000	-	60 000
5	Bielawa	300 000	-	-	300 000
6	Włóki	-	200 000	-	200 000
7	Kamieńczyk	-	21 200	-	21 200
8	Doboszowice-Pomianów	15 000	-	-	15 000
	Razem	415 000	394 800	-	809 800
	Ogółem	458 600	1 291 900	-	1 750 500

### Amfibolity

Skały te, stanowiące doskonały kamień drogowy, występują jedynie na Dolnym Śląsku. Do obszarów perspektywicznych zaliczono niektóre wystąpienia we wschodnich Karkonoszach, okolicach Wieściszowice, Ogorzelca i Leszczyńca, na bloku przedsudeckim między Dzierżoniowem, Brodziszowem a Wilkowem Wlk., w rejonie Strzelina i Lubnowa na południe od Ziębic, a ponadto w metamorfiku kłodzkim. Duża część wystąpień amfibolitów została pominięta ze względu na położenie w obrębie obszarów chronionych.

Ogółem wytypowano 23 wystąpienia amfibolitów z czego zaledwie kilka stanowi większe obiekty: Czarnów, Leszczyniec, Jarkowice, Gorzuchów i Lubnów na południe od Ziębic. To ostatnie jest jak się wydaje największym pod względem zasobowym na Dolnym Śląsku (Z. Cymerman, J. Jerzmański 1987). Większość zasobów perspektywicznych tego wystąpienia zaliczono do kat. D<sub>3</sub> ze względu na niezbadaną jakość (stopień zwietrzenia, złupkowanie itp). Łączne zasoby amfibolitów szacuje się na około 487 000 tys. t (tab. 18.11). Około 1/3 zasobów znajduje się na terenie woj. jeleniogórskiego, a mniej niż 2/3 - wałbrzyskiego, niewielki ułamek przypada na woj. wrocławskie.

Tabela 18.11

### Zasoby perspektywiczne amfibolitów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
	jeleniogórskie:				
1	Wieściszowice	-	5 500	-	5 500
2	Czarnów	-	30 000	-	30 000
3	Leszczyniec	-	60 000	-	60 000
4	Jarkowice	-	30 000	-	30 000
	Razem	-	125 000	-	125 000

1	2	3	4	5	6
	wałbrzyskie:				
1	Dobrocin	-	2 200	-	2 200
2	Byszów	-	2 000	-	2 000
3	Dobrocinek	-	3 500	-	3 500
4	Marianówek	-	3 700	-	3 700
5	Gilów I	-	5 000	-	5 000
6	Gilów II	-	1 000	-	1 000
7	Rybin I	-	1 000	-	1 000
8	Rybin II	-	3 000	-	3 000
9	Rybin III	-	1 200	-	1 200
10	Koźmin	-	2 000	-	2 000
11	Wilków Wlk. I	-	5 500	-	5 500
12	Wilków Wlk. II	-	2 100	-	2 100
13	Brodziszów	1 400	-	-	1 400
14	Gorzuchów	-	28 000	-	28 000
15	Zagórze (Kłodzko)	7 300	-	-	7 300
16	Lubnów I-II	16 000	100 000	150 000	266 000
	Razem	24 700	160 200	150 000	334 900
	wrocławskie:				
1	Kunów	-	19 400	-	19 400
2	Przystronie	-	1 200	-	1 200
3	Gościęcice	-	5 700	-	5 700
	Razem	-	26 300	-	26 300
	Ogółem	24 700	312 000	150 000	486 700

### Serpentynty

Zasoby perspektywiczne dolnośląskich serpentynitów są związane z masami: Gogołów-Jordanów oraz Grochowa-Braszowice, przy czym duża część pierwszego z nich objęta jest parkiem krajobrazowym. Ogółem wytypowano 4 obszary między Gogołowem a Kiełczynem, jeden koło Jordanowa i jeden koło Szklar, a dwa w pobliżu Grochowa, gdzie przyjmuje się największe perspektywy (zwłaszcza pole Grochowa III).

Ogółem zasoby perspektywiczne serpentynitów, nie przekraczające 250 000 tys. t mieszczą się prawie w całości w obrębie woj. wałbrzyskiego (tab. 18.12).

Tabela 18.12

## Zasoby perspektywiczne serpentynitów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
	wałbrzyskie:				
1	Gogołów	3 800	-	-	3 800
2	Książnica	13 400	-	-	13 400
3	Wirki	11 800	-	-	11 800
4	Kietczyn	4 800	-	-	4 800
5	Siodłowice	9 400	-	-	9 400
6	Grochowa (I+II)	30 000	-	-	30 000
7	Grochowa (III)	150 000	-	-	150 000
	Razem	223 000	-	-	223 000
	wrocławskie:				
1	Jordanów	20 400	-	-	20 000
	Razem	20 400	-	-	20 400
	Ogółem	243 600	-	-	243 600

Kwarcyty i skały kwarcytopodobne

Skały kwarcytowe występują w różnych miejscach Dolnego Śląska, lecz nigdzie nie tworzą jednolitych większych skupień. Zwykle są to soczewy lub wkładki w obrębie łupków łuszczycowych czy fylitów. Ze względu na dość dużą zawartość krzemionki, skały te były dotychczas rozpatrywane jako surowiec dla przemysłu materiałów ogniotrwałych. Duża zmienność, małe i rozproszone zasoby, nie rokują jednak zastosowania tego surowca w tym przemyśle. Można by natomiast te kwarcyty używać np. w budownictwie do zapraw lub wyrobów kwasoodpornych, a gorsze odmiany, jako lokalny materiał drogowy i budowlany. Łączne zasoby omawianych skał są niewielkie i skupione głównie w woj. wałbrzyskim (tab. 18.13).

Tabela 18.13

## Zasoby perspektywiczne kwarcytów na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
	wałbrzyskie:				
1	Bodzisów (5 pól)	-	8 000	-	8 000
2	Goszów	-	4 500	-	4 500
3	Piszkowice	-	1 000	-	1 000
4	Jaszkówka	-	7 000	-	7 000
5	Podzamek	-	1 000	-	1 000
6	Ołdrzychowice	-	2 000	-	2 000
	Ogółem	-	23 500	-	23 500

Wapienie krystaliczne

Wapienie krystaliczne (marmury właściwe) znane są tylko na Dolnym Śląsku, gdzie występują w różnych poziomach stratygraficznych od prekambriu do dolnego karbonu, wiążąc się przestrzennie i genetycznie z metamorfikiem sudeckim. Są to skały unikalne pod względem własności fizycznych, możliwości wielostronnego zastosowania, jak i megaskopowego wyglądu. Mimo, iż udział wymienionych wapieni w budowie Sudetów jest niewielki, a ich wystąpienia na ogół nie tworzą większych wychodni, to udział ich w gospodarce krajowej od lat odgrywa dużą rolę. W licznych budowach historycznych Dolnego Śląska marmury te (sławniowickie, strońskie, wojcieszowskie itd) stanowią jeden z cenniejszych elementów budowlanych.

Główne wystąpienia wapieni krystalicznych znajdują się w strefie metamorfiku kaczawskiego, Gór Bystrzyckich i Orlickich oraz matamorfiku Łądka i Śnieżnika. Ponadto znane są w rejonie Sławniowic i Przeworna na bloku przedsudeckim. Bliższą charakterystykę surowcową wymienionych wapieni krystalicznych znaleźć można w licznych opracowaniach monograficznych (np. K. Dziedzic 1980, K. Dziedzic, S. Kozłowski et. al. 1979, E. Świętnicka-Goldstein 1985). Zasoby marmurów wykazywanę w tych opracowaniach są w dużej mierze nieaktualne, gdyż wiele z nich znajduje się na terenach chronionych, m.in w obrębie rezerwatów przyrody Kletno-Jaskinia Niedźwiedzia, Miłek i in. Niektóre z nich powinny być jednak ze względu na swą unikalność w dalszym ciągu eksploatowane, choć na mniejszą skalę i pod ściśle określonymi warunkami. Dotyczy to zwłaszcza złóż wapieni krystalicznych strefy wschodnio-kaczawskiej (okolice Wojcieszowa). Uwzględniając powyższe ograniczenia, zasoby perspektywiczne ważniejszych wystąpień wapieni krystalicznych i dolomitów w rejonie dolnośląskim przedstawiono w tab. 18.14.

Tabela 18.14

Zasoby perspektywiczne wapieni krystalicznych (marmurów)  
na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
1	jeleniogórskie:				
2	Podgórk	-	25 000	-	25 000
3	Silesia	-	4 000	-	4 000
4	Połom	-	130 000	-	130 000
5	Mysłów-Osełka	7 000	5 000*	-	12 000
6	Sobocin*	-	10 600*	-	10 600
7	Nowe Rachowice	-	26 000*	-	26 000
	Lipa	-	28 200	-	28 200
	Razem	7 000	229 300	-	236 300
1	legnickie:				
	Grudno	48 800*	-	-	48 800
	Razem	48 800	-	-	48 800

1	2	3	4	5	6
	wałbrzyskie:				
1	Łączna	-	8 700*	-	8 700
2	Piotrowice-Mielnik	-	20 000*	-	20 000
3	Rudnica	-	15 000*	-	15 000
4	Stary Waliszów	-	1 500	-	1 500
	Razem	-	45 200	-	45 200
	Ogółem	55 800	274 000	-	329 800

\*) skały przydatne głównie w budownictwie

### Skąły osadowe

#### Wapień i zlepieńce bloczne Gór Świętokrzyskich

W tej grupie kopalni uważanych za pospolite, wyróżnić należy wapień bloczny, odznaczające się szczególnymi walorami jako kamienie ozdobne, stosowane w budownictwie głównie do produkcji marmurów technicznych. Ze względu na unikalność wielu ich odmian, celowe jest rozpoznanie geologiczne zasobów i walorów użytkowych, pomimo, że niektóre z nich położone są w granicach Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych (KOESW), zakwalifikowanego do obszarów ekologicznego zagrożenia.

Pośród wapieni paleozoicznych (dewon) przydatnych do produkcji marmurów technicznych można wyróżnić następujące złożowe obszary perspektywiczne (tab. 18.15): Szczecno I oraz Osiny II. Złoża te wymagają dokładniejszego zbadania i oceny wpływu ich ewentualnej eksploatacji na środowisko przyrodnicze.

Obszar złożowy Berberysówka wytypowany jest do rozpoznania z powodu możliwości udokumentowania zasobów unikalnej odmiany zlepieńca permskiego typu zygmuntownskiego.

Pośród wapieni mezozoicznych J.Urban (1983) wytypował jako perspektywiczne dla eksploatacji bloków wapień górnojurajskie na obszarach: Gorgolowa Góra koło Karsznic, Stojewsko oraz Wielebnów koło Łopuszna. Wszystkie te złoża położone są poza granicami KOESW i terenami specjalnej ochrony, jednak w granicach zbiorników wód podziemnych o znaczeniu regionalnym.

Tabela 18.15

Zasoby perspektywiczne wapieni i zlepieńców blocznych w województwie kieleckim

Lp.	Nazwa pola lub obszaru złożowego	Kategoria zasobów	Szacunkowe zasoby mln t
1	Szczecno I	D <sub>3</sub>	50.0
2	Berberysówka	D <sub>2</sub>	69.0
3	Osiny II	D <sub>1</sub>	18.2
4	Gorgolowa Góra	D <sub>3</sub>	100.0
5	Stojewsko	D <sub>3</sub>	50.0
6	Wielebnów	D <sub>3</sub>	70.0
	Razem		357.2



Piaskowce Dolnego Śląska

Piaskowce w regionie dolnośląskim związane są z dwiema synkinalnymi strukturami: niecką północnosudecką i niecką śródsudecką wraz z rowem Nysy Kłodzkiej. Obie struktury wypełnione są skałami osadowymi permu, triasu i górnej kredy. Największe rozprzestrzenienie mają piaskowce górnej kredy (cenoman, turon, koniak), od stuleci używane w budownictwie, zarówno jako elementy konstrukcyjne jak i ozdobne.

Dużą część obszarów występowania piaskowców wyłączono z rozważań surowcowych ze względu na konieczność ochrony środowiska naturalnego. Szczególne znaczenie ma Park Krajobrazowy Gór Stołowych, mający w przyszłości otrzymać status parku narodowego. Utwory kredowe są również zbiornikiem wód pitnych i mineralnych.

Ogółem wyróżniono 29 obszarów perspektywicznych (tab. 18.16). Administracyjnie mieszczą się one w woj. jeleniogórskim i legnickim, gdzie grupuje się około 90 % zasobów, oraz w woj. wałbrzyskim, w którym przeważają obszary o niewielkich zasobach, rzędu 1-2 mln t.

Tabela 18.16

Zasoby perspektywiczne piaskowców na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	2	3	4	5	6
<b>jeleniogórskie:</b>					
1	Milików-Gościszów	-	30 000	75 000	105 000
2	Gościszów-Radłówka	5 000	70 000	-	75 000
3	Radłówka-Lwówek Sl.	5 000	50 000	-	55 000
4	Żerkowice-Gaszów	13 000	37 000	-	50 000
5	Brunów-Chmielno	-	50 000	-	50 000
6	Zbylutów-Skorzynice	-	130 000	-	130 000
7	Gościszów-Dębowy Gaj**)	-	-	70 000	70 000
8	Ptakowice-Dworek**)	-	-	96 000	96 000
9	Drogocin-Lupki	10 000	10 000	-	20 000
	<b>Razem</b>	<b>33 000</b>	<b>377 000</b>	<b>241 000</b>	<b>651 000</b>
<b>legnickie:</b>					
1	Czaple	-	120 000	-	120 000
2	Choiniec-Pielgrzymka	-	10 000	-	10 000
3	Twardocice**)	-	-	20 000	20 000
4	Pielgrzymka-Nowa Ziemia	-	20 000	-	20 000
5	Nowa Ziemia	-	-	10 000	10 000
6	Wilków-Kondratów	-	140 000	120 000	260 000
	<b>Razem</b>	<b>-</b>	<b>290 000</b>	<b>150 000</b>	<b>440 000</b>

1	2	3	4	5	6
	wałbrzyskie:				
1	Krzeszowskie Wzgórza	-	6 000	-	6 000
2	Gorzyszów	-	1 000	-	1 000
3	Sarny*)	4 000	-	-	4 000
4	Słupiec-Wilkowiec*)	6 000	-	-	6 000
5	Krosnowice	-	6 000	-	6 000
6	Szalejów Górny	-	6 000	-	6 000
7	Ścianki	-	15 000	-	15 000
8	Bystrzyca Kłodzka	-	54 000	-	54 000
9	Stary Waliszów-Zachód	-	13 000	-	13 000
10	Stary Waliszów-Wschód	-	50 000	-	50 000
11	Idzików	-	150 000	-	150 000
12	Długopole	-	10 000	-	10 000
13	Dworki	-	88 000	-	88 000
	Razem	10 000	399 000	-	409 000
	Ogółem	43 000	1 066 000	391 000	1 500 000

Uwaga: \*) piaskowce permskie,  
 \*\*) piaskowce triasowe,  
 pozostałe – piaskowce kredy górnej

#### Piaskowce bloczne Gór Świętokrzyskich

Jedynym obszarem perspektywnym typowanym do szczegółowego rozpoznania jest złoże Gałęzice-Kopaniny. Jest to dotąd nie rozpoznany fragment wychodni blocznych piaskowców dolnotriasowych o zabarwieniu czerwonym i różowym, stosowanych aktualnie jako kamień ozdobny w budownictwie sakralnym (kościół w Rykoszynie). Zasoby w kat. D<sub>3</sub> tego złoża wynoszą 190 tys. ton. Badane przez PG w Kielcach perspektywiczne obszary złożowe, wytypowane dla poszukiwań blocznych piaskowców dolnojurajskich typu szydłowieckiego, okazały się być negatywne (A. Grad, A. Juszczyk 1988).

#### Piaskowce Karpackie

Z aktualnego prognozowania wyłączono wychodnie kompleksów surowcowych, znajdujących się na obszarach prawnie chronionych, na terenie zwartej zabudowy, mimo, że zasoby tego surowca są udokumentowane, zarejestrowane, czy nawet eksploatowane. Duże obszary Karpat objęte są ochroną ze względu na walory środowiska przyrodniczego. Podane w poprzedniej edycji Zasobów perspektywicznych... (1986) zasoby piaskowców karpackich, wynoszące ponad 20 mld t praktycznie muszą być wyeliminowane z rozważań surowcowych.

Pomimo przyjętych powyżej założeń, uwzględniając duże potrzeby drogownictwa i budownictwa, oraz fakt eksploatacji dobrej jakości surowca, obliczono, że w niektórych peryferyjnych częściach parków krajobrazowych zasoby perspektywiczne piaskowców wynoszą 1060 mln t. Obszary krajobrazu chronionego potraktowano zgodnie z sugestiami C. Peszata (1976), jako obszary na których kopalnictwo surowców skalnych podlegać ma pewnym ograniczeniom. Prognozowanie w nich zasobów perspektywicznych może doprowadzić do korekty ich granic i wyznaczenia stref ścisłej ochrony poza strefami perspektywicznymi. Udział procentowy obliczonych zasobów

perspektywicznych w strefach chronionego krajobrazu wynosi 89 %. Wynika z tego, że poza tymi strefami znajduje się tylko 11 % zasobów perspektywicznych (około 3 mld t), co oznacza, że tendencje dla tworzenia wieloprzestrzennych stref ochrony środowiska naturalnego, w których nie dopuszczaloby się do eksploatacji surowców skalnych, zdyskwalifikowałyby Karpaty jako jeden z ważniejszych regionów eksploatacji piaskowców w skali ogólnokrajowej.

## 18.4. Wnioski

Nowe przepisy o wieloprzestrzennych obszarach ochronnych praktycznie wyeliminowały z rozważań surowcowych ogromne zasoby perspektywiczne Karpat i Gór Świętokrzyskich. Należy mieć nadzieję, że zachodzące obecnie zmiany w gospodarce i zarządzaniu wpłyną korzystniej na ocenę wartości i przydatności kopalni, a zwłaszcza na prawidłowe zrozumienie relacji kopalnia – ochrona środowiska naturalnego.

Przedstawione zasoby perspektywiczne kamieni budowlanych i drogowych w regionie dolnośląskim obejmują 177 pól/obszarów, w tym 143 – skał magmowych i metamorficznych. Łączne zasoby perspektywiczne kamieni budowlanych i drogowych w tych dwóch grupach skalnych wynoszą ponad 90 % całości zasobów, co wiąże się ze specyfiką budowy geologicznej tego regionu. Resztę stanowią piaskowce, głównie kredowe.

Najzasobniejsze są porfiry i granity, następnie gnejsy, amfibolity, diabazy i zieleńce. Mało perspektywiczne są bazalty (nadmiernie eksploatowane), keratofiry (projektowany park krajobrazowy Gór Kaczawskich); ograniczone i raczej na wyczerpaniu w sensie przemysłowym są zasoby gabra i serpentynitów oraz melafirów.

W stosunku do poprzedniego stanu zasobów perspektywicznych kopalni Polski z 1980 r. (wyd. 1986 r), powiększeniu uległy jedynie dwie grupy: granity (prawie dwukrotnie), głównie dzięki nowszym badaniom surowcowym (kompleksowe dokumentacje geologiczne okręgów eksploatacji), oraz wapienie krystaliczne (również ponad dwukrotnie), lecz jedynie w obrębie Gór Kaczawskich, gdzie była przeprowadzona nowa analiza bazy surowcowej. Możliwości wykorzystania wapieni krystalicznych Gór Kaczawskich uzależnione są w dużym stopniu od ostatecznego ustalenia granic obszarów chronionych. Zasoby wszystkich pozostałych grup kamieni budowlanych i drogowych uległy poważnemu obniżeniu, głównie wskutek nowo utworzonych lub poszerzonych obszarów chronionych, zwłaszcza w obrębie woj. wałbrzyskiego, będącego od lat tradycyjnym dostawcą wielu surowców. I tak perspektywiczne zasoby porfirów uległy zmniejszeniu o 27 %, melafirów aż o 86 %, bazaltów o 20 %, keratofirów i gnejsów o blisko 80 %, amfibolitów o 42 %, serpentynitów o 25 %; jedynie zasoby gabra pozostały na niezmiennym poziomie. Poważnemu zmniejszeniu uległy też zasoby piaskowców dolnośląskich, gdyż z rozważań surowcowych wyeliminowano obszar Gór Stołowych i część rowu kredowego Nysy.

## 19. KRUSZYWO NATURALNE

### 19.1. Wstęp

W ocenie perspektywności występowania kruszyw naturalnych, a także przy ocenie możliwości zaspokajania potrzeb na ten surowiec istotne jest rozróżnienie kruszyw drobnych piaszczystych i żwirów.

Rozmieszczenie kruszyw naturalnych drobnych, zarówno udokumentowanych złóż piasków budowlanych jak również obszarów perspektywicznych jest na ogół równomierne oprócz nielicznych południowych województw, które mogą odczuwać ich niedostatek.

Główną rolę podczas poszukiwania i dokumentowania piasków budowlanych i drogowych odgrywają potrzeby inwestora, dotyczące korzystnej lokalizacji punktów eksploatacji oraz ograniczenia wynikające z ochrony środowiska, gruntów leśnych, rolniczych itp. Na około 30 % powierzchni kraju znajdują się osady piaszczyste, które z geologicznego punktu widzenia spełniają wymagania jakościowe dla poszczególnych klas piasków budowlanych i drogowych. Powoduje to, że zasoby geologiczne można uznać za nieograniczone. Obliczenie zasobów perspektywicznych możliwe jest tylko w bardzo szczegółowej skali – poszczególnych gmin, a to dlatego, że odległość transportu surowca nie powinna być większa od 25 km, a także z uwagi na konieczność uwzględnienia lokalnej infrastruktury terenu, klas gruntu i rodzajów użytkowania rolnego czy leśnego.

Jeśli chodzi o kruszywo naturalne grube, to wiele rejonów kraju, zwłaszcza województwa centralne, wymagają udokumentowania nowych złóż. Jednakże występowania ich w warunkach geologicznych, które sformułowane są w obowiązujących kryteriach bilansowości w znacznym stopniu przewyższają możliwości przyrodnicze. Według tych kryteriów złoża bilansowe nie może występować pod większym nakładem niż 5–6 m, przy stosunku tegoż do miąższości serii złożowej (N:Z) w zależności od rejonu i składu ziarnowego, wynoszącym 0.2–2.2. Następnym istotnym wymogiem jest zasobność złoża – minimum 300–500 tys. t. Występowanie złóż spełniających te wymagania jest ograniczone. W zbadanych obszarach perspektywicznych dotychczas stwierdzono zaledwie około 20 % wystąpień złożowych o charakterze bilansowym i 30 % – pozabilansowym.

Ze względu na środowisko akumulacji wyróżnia się następujące typy genetyczne złóż czwartorzędowych: lodowcowe, wodnolodowcowe, rzeczne, oraz złoża przedczwartorzędowe o różnej genezie. Uwzględniając udział różnych typów złóż i odmienność ich geologiczno-górnictwowych warunków, obszar Polski można podzielić na dwie strefy: Niż Polski (przeważają tu złoża powstałe w wyniku działalności i wpływu zlodowaceń) oraz strefę karpacko-sudecką (przeważają w niej złoża powstałe w wyniku akumulacyjnej działalności rzek górskich).

## 19.2. Obszary perspektywiczne i ich zasoby

### 19.2.1. Niż Polski

Obejmuje on 80 % powierzchni kraju i reprezentuje około 30 % udokumentowanych i zarejestrowanych jego zasobów. Strefę tę podzielono na dwa obszary: północny i południowy (wyżyn środkowopolskich), różniące się charakterystyką geologiczno-złożową nagromadzeń kruszywa naturalnego.

Na obszarze północnym znajduje się około 30 % krajowych zasobów kruszywa naturalnego. Korzystne warunki do ich powstania, zwłaszcza w odniesieniu do kruszyw grubych, powstały dzięki świeżości form morfogenetycznych, ich dużych rozmiarów i niewielkiego stopnia degradacji. Średnia wielkość zasobów oraz miąższość złóż poszczególnych typów przedstawia się następująco: lodowcowych – około 2 mln t / 4.5 m; wodnolodowcowych na wysoczyznach – 3 mln t / 6.5 m oraz w formach pradolinnych i sandrowych – 4.5 mln t / 4 m. Są to złoża żwirowo-piaszczyste o zawartości ziarn <2.5 mm 42–75 % (średnio 58 %), w których kopalnią są niemal wyłącznie skały skandynawskie, z niewielkimi domieszkami skał miejscowych (głównie krzemieni i miękkich wapieni w rejonach: szczecińskim, suwalskim i białostockim). Przeważają w nich skały krystaliczne i wapienie z domieszką ziarn kwarcu i piaskowców. Składnikiem szkodliwym są krzemienie, wapienie i piaskowce o lepszym krzemionkowym (np. w rejonie suwalskim). Dotychczasowe poszukiwania kruszywa naturalnego grubego charakteryzowały się w tym obszarze wysokim stopniem trafności prognoz złożowych. Stopień poznania perspektywicznych form złożowych obszaru północnego Nizy Polskiego oszacować można na około 40 %.

Na obszarze południowym ( wyżyn środkowopolskich) nagromadzenia kruszywa naturalnego występują w osadach zlodowacenia południowopolskiego oraz stadiau maksymalnego i mazowiecko-podlaskiego (Warty) zlodowacenia środkowopolskiego. Zdecydowana większość (około 97 %) poznanych nagromadzeń kruszywa ma genezę lodowcową. Nieco mniejsza średnia miąższość i średnia wielkość złóż ( 3 m, 1 mln t) spowodowana jest tym, że prawie wszystkie formy lodowcowe są znacznie zdegradowane i niewielkie. Zachowane w tym obszarze osady wodnolodowcowe są w partiach przypowierzchniowych z reguły piaszczyste. Znaczny udział w składzie kopaliny mają oprócz skał skandynawskich składniki lokalne, co wpływa na znaczne zróżnicowanie jakościowe, uzależnione od litologii podłoża. W obszarze południowym Nizy Polskiego można obserwować pewną dwudzielność własności jakościowych i skałdu mineralnego. Na wschodzie zaznacza się znaczny udział miejscowych wapieni, margli i opok, co powoduje obniżenie jakości kruszywa. Na zachodzie zaś występują kopaliny wysokiej klasy dzięki dużemu udziałowi skał krystalicznych.

W południowym obszarze Nizy Polskiego występują tylko kruszywa żwirowo-piaszczyste o zawartości ziarn <2,5 mm w ilości 62–75 % (średnio 68 %). Na obszarze tym znajduje się około 2% udokumentowanych i zarejestrowanych zasobów kruszywa, zaś poznanie perspektywicznych form występowania kruszywa naturalnego grubego ocenić można na ponad 90 %.

### 19.2.2. Strefa sudecko-karpacka

Strefa ta jest najzasobniejszą w kruszywo częścią kraju (60 % udokumentowanych i zarejestrowanych zasobów). Związane jest to z akumulacyjną działalnością rzek górskich, występując w facji kamieńcовой, tarasach akumulacyjnych i stożkach napływowych w postaci osadów żwirowych i żwirowo-piaszczystych.

#### Obszar sudecki

Około 70 % zasobów tego obszaru to kruszywa występujące najczęściej w obrębie tarasów wysokich, plejstocenijskich, ok. 10–12 i 25 m nad poziom rzeki, oraz odgrywające istotną rolę kruszywo naturalne akumulacji wodnolodowcowej. Charakterystyczne dla złóż obszaru sudeckiego to prosta, pokładowa budowa, występująca w korzystnych warunkach geologiczno-górnictwowych i łatwe ich rozpoznanie. Średnia miąższość serii złożowej wynosi około 0.6 m. Najbardziej zasobne nagromadzenia znajdują się w dolinach Bobru, Kaczawy, Bystrzycy, Nysy Kłodzkiej i Odry. Przeważa w nich kruszywo żwirowo-piaszczyste (ok. 65 % złóż) o zawartości ziarn < 2.5 mm 30–64 % (średnio 4 %). W górnych odcinkach dolin rzecznych występuje kruszywo żwirowe. Budowa geologiczna obszaru alimentacyjnego i drogi transportu wpływają na zróżnicowanie składu petrograficznego kopaliny. Dominują w niej okruchy skał krystalicznych, ziarna kwarcu i piaskowce. Najlepsze jakościowo kruszywo występuje w rejonie bobrzańskim, zaś najgorsze, uwarunkowane domieszkami mało wytrzymałych piaskowców i wapieni marglistych oraz zwierzających skał metamorficznych w rejonie jeleniogórskim. Biorąc pod uwagę proste warunki geologiczno-górnictwowe występowania złóż, trafność prac poszukiwawczych była na tym obszarze prawie stu procentowa. Ochrona środowiska naturalnego, gruntów leśnych i ornich stwarza poważne ograniczenia przy dokumentowaniu i eksploatacji złóż.

#### Obszar karpacki

Bazę surowcową w obszarze karpackim stanowią kruszywa akumulacji rzecznej (ok. 96%). Występujące podrzędnie złoża wodnolodowcowe związane są z działalnością wód roztopowych lądolodu zlodowacenia południowopolskiego. Złoża występują w obrębie niskich tarasów zalewowych i nadzalewowych oraz w stożkach napływowych. Ich cechą charakterystyczną jest średnia miąższość ok. 6.5 m przy nadkładzie rzędu 1.5 m. Z uwagi na ochronę środowiska złoża facji korytowych nie mają znaczenia gospodarczego.

W omawianym obszarze znajdują się kopaliny o średnich i niskich walorach jakościowych. Przeważają tu złoża żwirowe (ok. 64 %). W złożach żwirowo-piaszczystych zawartość ziarn < 2.5 mm waha się od 30 do 60 % (średnio 36 %). Ogólnie w składzie petrograficznym dominują skały fliszowe. Wyjątkiem jest dolina Dunajca, gdzie zaznacza się znaczny udział krystalicznych i wapiennych skał tatrzańskich.

Prace poszukiwawcze w obszarze karpackim w 90 % kończyły się udokumentowaniem zasobów. Ochrona środowiska oraz infrastruktura znacznie utrudniają eksploatację złóż.

### 19.3. Wnioski

Rozpatrując zapotrzebowanie na kruszywo i jego zasoby w skali kraju, można stwierdzić, że istnieje możliwość zaspokojenia potrzeb, zwłaszcza prowadząc poszukiwania w Polsce południowej w dolinach rzek Karpat i Sudetów oraz na obszarze północnym Niziny Polskiej (fig. 19.1). Pewnym ograniczeniem jest istnienie w tych obszarach znacznej ilości parków krajobrazowych i innych terenów chronionych. Istnieje jednak w dalszym ciągu możliwość utworzenia w tych obszarach rejonów skoncentrowanej eksploatacji kruszywa.

Niemal całym obszarze Polski Centralnej zasoby nie zabezpieczają zwiększonego tu w stosunku do innych obszarów kraju zapotrzebowania na kruszywo naturalne. Dowóz kruszywa z innych regionów kraju będzie się jednak wiązał z poniesieniem znacznych wydatków na transport.

Zapotrzebowanie na kruszywo dla potrzeb lokalnych powinno być zaspokajane poprzez wykorzystanie małych złóż. Złoża te wymagają weryfikacji pod kątem zasadności ich eksploatacji dla potrzeb gospodarczych określonej jednostki administracyjnej.

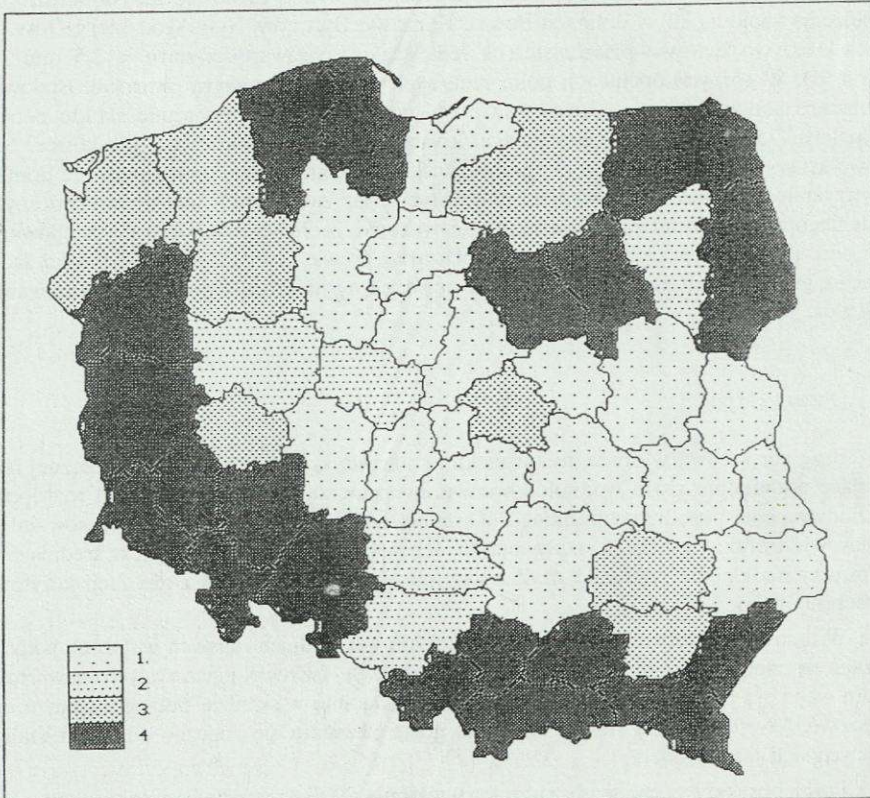


Fig. 19.1. Zasobność województw w kruszywo naturalne.

Województwa: 1 - deficytowe, 2 - samowystarczalne, 3 - o niewielkich nadwyżkach,  
4 - o dużych nadwyżkach.

## 20. KWARCYTY I ŁUPKI KWARCYTOWE

### 20.1. Wstęp

W poprzedniej edycji dotyczącej "Zasobów perspektywicznych..." kwarcyty i łupki kwarcytowe omawiano w rozdziale poświęconym kopalinom przemysłu materiałów ogniotrwałych, wraz z glinami i łupkami ogniotrwałymi, dolomitami hutniczymi, serpentynitami i magnezytami. Obecnie ograniczono się do oddzielnego omówienia zasobów perspektywicznych dolomitów oraz kwarcytów i łupków kwarcytowych. Stan zasobów perspektywicznych pozostałych kopalin znajdujących zastosowanie głównie w przemyśle materiałów ogniotrwałych nie uległ zasadniczym zmianom. Dotyczy to zwłaszcza glin ogniotrwałych w niecce północnosudeckiej oraz serpentynitów. Zasoby perspektywiczne tych oststnich zmniejszyły się o około 126 tys. t.

### 20.2. Stan rozpoznania złóż i zasobów udokumentowanych

Kwarcyty i łupki kwarcytowe znane są w wielu rejonach Dolnego Śląska, oraz w Górach Świętokrzyskich, ale tylko niektóre z nich znalazły zastosowanie w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Spośród dolnośląskich należą do nich przede wszystkim tzw. kwarcyty bolesławieckie, odznaczające się doskonałą jakością oraz unikalne łupki kwarcytowe z Jegłowy.

Trzeciorzędowe kwarcyty bolesławieckie praktycznie zostały wyeksploatowane i jak wykazały szczegółowe badania brak jest perspektyw na znalezienie nowych bilansowych złóż w tym rejonie. Podobne kwarcyty zalegające w rejonie strzelińskim (złoże Kowalskie) tak ze względu na ochronę gleb, jak i pobliskie tory kolejowe nie mogą być eksploatowane.

Próby znalezienia nowych źródeł surowca dla przemysłu materiałów ogniotrwałych (kwarcyty metamorficzne, piaskowce kredowe, kwarc żyłowy) w regionie dolnośląskim nie przyniosły pozytywnych rezultatów, gdyż zbadane różne wystąpienia skał krzemionkowych z reguły nie spełniają wymogów normy PMO (H. Kościówko, S. Dyjor et al. 1989a, H. Kościówko, S. Dyjor et al. 1989b).

Bilans zasobów kopalin wg stanu na 31 XII 1990 zamieszcza w grupie kwarcyty ogniotrwałe 7 złóż udokumentowanych i 8 zarejestrowanych na obszarze dolnośląskim (tab. 20.1) oraz 6 złóż udokumentowanych w Górach Świętokrzyskich.



Tabela 20.1

Udokumentowane i zarejestrowane zasoby kwarcytów i łupków kwarcytowych  
Dolnego Śląska (stan na 31.12.90).

tys. t

Nazwa złoża	Zasoby geologiczne			
	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Razem	Zarejestr.
<u>Łupki kwarcytowe:</u>				
Jęglowa	3972	2141	6113	-
<u>Kwarcyty metamorficzne:</u>				
Wolbromów	113	302	415	-
Przeworno	-	-	-	249
<u>Kwarcyty trzeciorzędowe:</u>				
Paszyce	0	13	13	-
Milików	683	104	787	-
Kowalskie *	0	701	701	-
Kleszczowa I		pozabilansowe		
Kleszczowa II		pozabilansowe		
Nawojów Łużycki		pozabilansowe		
Brzeźnik	-	-	-	4
Nawojów Rzeczka	-	-	-	10
Borowiany	-	-	-	132
Książkowice	-	-	-	6
Milików II	-	-	-	24
Barbara	-	-	-	2
Ołobole I-II	-	-	-	99

\*) zasoby warunkowe

Z udokumentowanych złóż w woj. jeleniogórskim 3 należy wyliczyć ze względu na brak zasobów bilansowych (Kleszczowa I i II oraz Nawojów Łużycki). Oprócz kwarcytów udokumentowane jest jedno złożo łupków kwarcytowych Jęglowa w woj. wałbrzyskim o zasobach bilansowych 6113 tys. t kopaliny.

### 20.3. Zasoby perspektywiczne

Według przeprowadzonych przez pracowników OD PIG badań przydatności różnych skał krzemionkowych regionu dolnośląskiego dla PMO, zgodnie z normą branżową BN-74/6761-08 i kryteriów i kryterów PMO z 1969 r. okazało się, że brak jest perspektyw na znalezienie nowych bilansowych złóż odpowiadających tym normom. Dlatego też jedynym niekwestionowanym surowcem dla przemysłu materiałów ogniotrwałych są łupki typu Jęglowa, stosowane tak w stanie surowym jako wykładzina pieców hutniczych, koksowniczych i innych, jak i po zmieleniu do wytwarzania mas i zapraw ogniotrwałych. Łupki z Jęglowej wchodzi w skład tzw. warstw z Jęglowej, do których poza łupkami kwarcytowymi należą kwarcyty, łupki sercytowe i fyllity z wtrąceniami metawulkanitów.

Warstwy te, o ponad 100 m miąższości, występują między wapieniami i skałami wapienno-krzemianowymi, a gnejsami. Rozprzestrzenienie warstw z Jegłowy jest duże w okolicy Strzelina, ale jak dotychczas znaczenie przemysłowe mają łupki kwarcytowe tylko w rejonie Jegłowy. Tworzą one pokład nachylony pod kątem  $35-40^{\circ}$  ku N i NE. Średnia miąższość partii złożowej wynosi 14.6 m, natomiast miąższość całego pakietu łupków kwarcytowych dochodzi do 40-50 m. Nadkład złoża w Jegłowej wynosi 1-13 m; stanowi go glina i zwietrzelina skalna.

W poprzedniej edycji "Zasobów perspektywicznych..." I. Kornaś i J. Kornaś (1986) wymieniają następujące możliwości powiększenia zasobów:

- 1/ głębszy poziom eksploatacji złoża na całym obszarze rozpoznania,
- 2/ mały obszar leżący na zachód od złoża Jegłowa określany jako Jegłowa II,
- 3/ Strużyna - rejon góry Kryształowej,
- 4/ rejon wzgórza koło Przeworna (fig. 20.1).

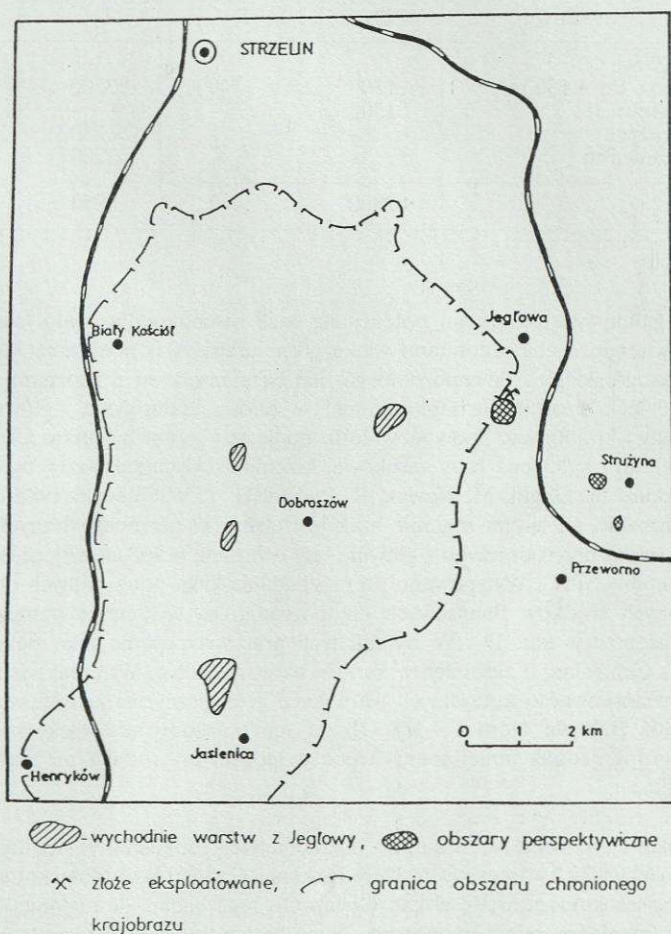


Fig. 20.1. Występowanie łupków kwarcytowych w rejonie Strzelina.

Obliczone zasoby perspektywiczne tych obszarów wg H.Szepietowskiej (1980) z niewielką korektą przedstawiono w tab. 20.2. Zdaniem cytowanych autorów, badaniami powinno objąć się możliwie wszystkie wystąpienia warstw z Jęglowy.

Tabela 20.2

## Zasoby perspektywiczne łupków kwarcytowych Dolnego Śląska

tys. t

Lp.	Nazwa obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	razem
1	Jęglowa poz. do +160 m	1300	740	3500	5540
2	Jęglowa II	1500	-	-	1500
3	Strużyna	-	-	250	250
4	Przeworno	-	-	1200	1200
		2800	740	4950	8490

W regionie świętokrzyskim potencjalną bazę zasobową dla przemysłu materiałów ogniotrwałych stanowią (poza chalcedonitami wieku górnojurajskiego) piaskowce kwarcowe i kwarcytowe kambry łysogórskiego i dewonu dolnego. Ich baza zasobowa rozpoznana i udokumentowana w ubiegłym 40-leciu została ostatnio niemal w całości "zamrożona", głównie ze względu na ochronę przyrody i krajobrazu. Spowodowało to podjęcie w ramach tematu CPBR 1.8 oddzielnego tematu badawczego pt. "Ocena bazy zasobowej krzemionkowych surowców ogniotrwałych w regionie świętokrzyskim" (J. Gągoł, M. Nowak, R. Podstolski, T. Wróblewski 1988-1989). Z analizy tej wynika jednoznacznie, że w tym regionie brak jest obszarów perspektywicznych nie kolidujących z walorami środowiska przyrodniczego (głównie lasy ochronne położone w granicach parków krajobrazowych lub otuliny ŚPN). Wytypowano do przebadania kilka potencjalnych obszarów. Ograniczenie zaplanowanych środków finansowych nie pozwoliło na wykonanie pełnego zakresu badań i oszacowanie zasobów w kat. D<sub>1</sub>. W wyniku tych prac wytypowano jako perspektywiczny obszar złożowy Barcza Centralna, o zasobach w kat. D<sub>3</sub> około 40 mln t. Wstępne rozpoznanie geoelektryczne pozwala wnioskować o korzystnych warunkach geologicznych i jakościowych kopaliny (analogicznych do złóż Bukowa Góra I i II). Obszar ten położony jest wprawdzie na terenie lasów ochronnych I grupy, jednak mniej cennych pod względem przyrodniczym. Stąd celowość dalszego jego rozpoznania.

Pozostałe typowane wcześniej do dokładniejszego zbadania perspektywiczne złoża dolnowońskich piaskowców kwarcytowych: Doły Biskupie-Godów, Wał Małacentowski i Słabuszowice, mają już zasoby udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> lub C<sub>2</sub>. Inne badane w regionie świętokrzyskim skały krzemionkowe (złepieńce miedzianogórskie, lidyty karbońskie) nie są przydatne dla potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych.

## 20.4. Wnioski

Zasoby perspektywiczne kopalin kwarcytowych, mających główne zastosowanie w przemyśle materiałów ogniotrwałych jest w Polsce ograniczona. Wobec wyeksploatowania trzeciorzędowych złóż kwarcytu bolesławieckiego na Dolnym Śląsku jedynym surowcem o ustalonej renomie są tu łupki kwarcytowe typu Jegłowy. Ich zasoby są jednak ograniczone do kilku wystąpień najbliższej okolicy Jegłowy. Inne ich wystąpienia znajdują się w obszarach chronionego krajobrazu, lub też są niezbadanej jakości i jako takie zostały pominięte w ocenie.

Duże zasoby piaskowców kwarcowych i kwarcytowych regionu świętokrzyskiego znajdują się na obszarach objętych ochroną. Część z nich jest rozpoznana w stopniu niedostatecznym.

## 21. KWARC ŻYŁOWY

### 21.1. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Kwarc żyłowy o znaczeniu gospodarczym występuje jedynie na Dolnym Śląsku. Wyróżnia się tu dwa typy złóż: jeden w obrębie skał metamorficznych ("Stanisław" na Rozdrożu Izerskim, Nowa Kamienica, Jędrzychowice, Taczalin, Wądroże Wielkie i inne) i drugi przecinający masywy granitoidowe (Sady, Krasków, Chwałków, Gola Świdnicka i inne). W obu typach złóż kwarc jest zróżnicowany jakościowo. Z reguły w jednej żyłce (złożu) występują odmiany różniące się zawartością kwarcu i domieszek, a także strukturą. Stosunkowo najczystsze odmiany znane są z Rozdroża Izerskiego oraz Wądroża Wielkiego. Stosownie do jakości kwarc żyłowy znajduje zastosowanie w przemyśle hutniczym, ceramicznym i szklarskim, czynione są próby użytkowania niektórych najczystszych odmian do produkcji szkła lampowego. Odpady lub bardziej zanieczyszczone partie złoża kwarcu służą do produkcji kruszyw budowlanych.

Stan zasobów udokumentowanych i zarejestrowanych kwarcu żyłowego ilustruje tabela 21.1 i figura 21.1.

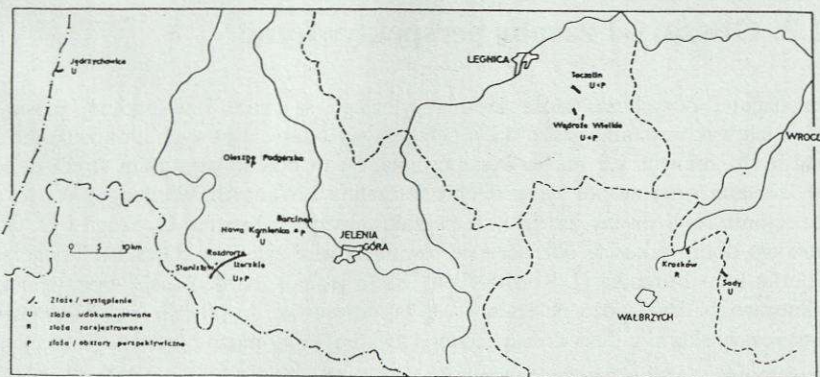


Fig. 21.1. Złoże kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku.

Tabela 21.1

Zasoby kwarcu żyłowego  
(wg "Bilansu Zasobów Kopalni...", stan na 31.12.1990 r.)

tys. t

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby geologiczne bilansowe			Zasoby przemysłowe	Wydobywanie
		Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
	Złóż udokumentowanych: 6	5 751	3 195	2 556	3 370	29
	woj. jeleniogórskie – złóż 3	3 674	1 995	1 679	2 646	29
1	Jędrzychowice – – tylko zasoby pozabilansowe	–	–	–	–	0
2	Nowa Kamienica	102	102	0	0	0
3	Stanisław	3 572	1 893	1 679	2 646	29
	woj. legnickie – złóż 2	1 249	596	653	694	0
1	Taczalin	828	595	232	694	0
2	Wądroże Wielkie	421	0	421	0	0
	woj. wrocławskie – złóż 1	828	604	224	0	0
1	Sady (Białe Krowy)	828	604	224	0	0
	Złóż zarejestrowanych: 1	1 019	–	–	0	0
	woj. wałbrzyskie – złóż 1	1 019	–	–	0	0
1	Krasków	1 019	–	–	0	0

Wydobycie roczne kwarcu żyłowego jest niewielkie i wykazuje tendencję spadkową. Niedobór jest zaspakajany importem około 3.9 tys.t w 1990 r.

## 21.2. Obszary i zasoby perspektywiczne

Rozpoznane dotychczas złoża kwarcu żyłowego są małe i w ogólnej masie miernej jakości. Stopień ich wykorzystania jest niski, a perspektywy odkrycia nowych złóż znikome i ograniczone w zasadzie do znanych już miejsc występowania. Są to przede wszystkim strefa dyslokacyjna na Rozdrożu Izerskim oraz zespół żył w rejonie Taczalina i Wądroża Wielkiego. W tym ostatnio wymienionym rejonie realizowany jest projekt poszukiwawczy (J. Koźma, C. Sroga i O. Gawroński 1990). Stosunkowo dobrą jakością odznacza się również kwarc żyłowy w Olesznej Podgórskiej i na wzgórzu Siekierka koło Barcinka (I. Kornaś 1986). Są to jednak bardzo małe wystąpienia, poniżej kryterium bilansowości. Być może należałoby się zainteresować dotychczas pomijanymi wystąpieniami, a nawet rozsypankami z dużą ilością czystego kwarcu, który można łatwo wyselekcjonować.

Reasumując, zasoby perspektywiczne kwarcu żyłowego w regionie dolnośląskim wynoszą około 6.3 mln t (tab. 21.2) (I. Kornaś 1986).

Tabela 21.2

Zasoby perspektywiczne kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
	jeleniogórskie:				
1	Rozdroże Izerskie	3 000	300	-	3 300
2	Oleszna Podgórska	-	68	-	68
3	Barcinek	-	60	-	60
	Razem	3 000	428	-	3 428
	legnickie:				
1	Taczalin	600	-	-	600
2	Wądroże Wielkie	1 000	1 240	-	2 840
	Razem	1 600	1 240	-	2 840
	Ogółem	4 600	1 668	-	6 268

### 21.3. Wnioski

Występowanie kwarcu żyłowego na Dolnym Śląsku jest dość pospolite, ale wiele z nich nie odpowiada kryteriom bilansowości i jakości. Stosunkowo największe perspektywy łączy się ze złożami kwarcu żyłowego na Rozdrożu Izerskim, w Taczalinie i w rejonie Wądroża Wielkiego, gdzie aktualnie prowadzone są poszukiwania. W tym ostatnim wymienionym rejonie spodziewa się około 2240 tys. t kwarcu, co łącznie z poprzednio obliczonymi zasobami perspektywicznymi

Osobnym problemem jest możliwość wprowadzenia selektywnej eksploatacji lepszych jakościowo partii złóż kwarcu oraz odpowiedniej technologii przeróbki i uszlachetniania surowca.

## 22. PIASKI FORMIERSKIE

### 22.1. Wstęp

W przemyśle odlewniczym podstawowym surowcem do sporządzania mas formierskich i rdzeniowych do produkcji odlewów ze stopów metali są piaski i słabo zdiagenezowane piaskowce kwarcowe. Piaski te, zwane formierskimi lub odlewniczymi, składają się z osnowy piaskowej (> 65.0 % ciężarowo) tj. ziarn piasku kwarcowego o wymiarach od 0.02 do 3.0 mm oraz spoiwa naturalnego (lepiszcze), do którego zalicza się wszystkie minerały występujące w piasku o wielkości ziarn < 0.02 mm.

Jakość piasków określa norma polska PN-85/H-11001, która wyróżnia 7 gatunków piasków: 1K o maksymalnej ilości spoiwa 0.2 %, 2K - 0.5 %, 3K - 1.0 %, 4K - 2.0 %, 5K - 2.01-8.0%, 6K - 8.01-15.0 %, 7K - 15.01-35 %. Do niedawna pierwsze cztery gatunki - tj. zawierające maksimum 2 % spoiwa zaliczano do tzw. piasków kwarcowych czystych, a pozostałe trzy gatunki (2 do 35 % spoiwa) do tzw. piasków naturalnych.

### 22.2. Kryteria bilansowości

Dla udokumentowanych złóż piasków formierskich mają zastosowanie kryteria bilansowości b. Min. Przemysłu Ciężkiego, które obowiązują od 01.10.1969 r.

### 22.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Piaski formierskie w Polsce znane są z kilku formacji geologicznych. Podstawowe znaczenie dla przemysłu odlewniczego przedstawiają złoża piasków należących do kredy i trzeciorzędu oraz czwartorzędu i częściowo jury (I. Olkowicz-Paprocka, M. Błaszczak 1987).

Występowanie jurajskich piasków i piaskowców słabo zdiagenezowanych ogranicza się do:

1. zachodniej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, pomiędzy Gorzowem Śląskim na północy a Żarkami na południu,
2. NW i NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Piaski kredowe znane są głównie z rejonów:

1. niecki tomaszowskiej,
2. Dolnego Śląska (synklinorium północnosudeckiego, niecki bolesławieckiej i synklinorium środkowosudeckiego - okolice Krzeszówka).

Piaski trzeciorzędowe występują w kilku rejonach Polski:

1. na Dolnym Śląsku w okolicach Ostrzeszowa,
2. w rejonie Konina - Koła - Turka,
3. na Pomorzu w dolinach rzek Brdy i Wkry, w okolicach Gdyni, Gdańska, Pucka, Koszalina, Słupska i Szczecina,
4. w okolicach Ostrowca Świętokrzyskiego, koszar, Iłży i Zębca,
5. w okolicach Świnia - Tarnobrzega,
6. na Wyżynie Lubelskiej,
7. w rejonie Częstochowa - Zawiercie.

Piaski czwartorzędowe mają bardzo szeroki zasięg, praktycznie znane są niemal z obszaru całego kraju. Piaski te, na ogół niskiej jakości, drobno- i średnioziarniste (ok. 60 % frakcji głównej), z nieznaczną domieszką części pylastych i ilastych, wykazują niską temperaturę spiekania.

Stan rozpoznania piasków formierskich w Polsce jest bardzo wysoki. Znana jest ich pozycja stratygraficzna, litologia, geneza, zasięg występowania i parametry jakościowe.

Wg "Bilansu Zasobów Kopalin..." - stan na 31.12.1990 r. - w udokumentowanych 71 złożach łączne zasoby piasku wynoszą: 341 092 tys. t, w tym w kat. A+B+C<sub>1</sub> - 194 887 tys. t i w kat. C<sub>2</sub> - 146 205 tys. t, a w 14-tu złożach zarejestrowanych - 8 400 tys. t.

Mimo szerokiego rozprzestrzenienia i pokaźnych zasobów, udokumentowane złoża piasków formierskich występują głównie w południowej części kraju, w północnej udokumentowano dotychczas tylko dwa złoża.

Wydobycie piasków formierskich w 1990 r. z 14-tu złóż eksploatowanych wyniosło łącznie 1773 tys. t.

## 22.4. Obszary i zasoby perspektywiczne

Główne obszary perspektywiczne występowania kwarcowych piasków formierskich przedczwartorzędowych lokują się obecnie w Polsce w 6-ciu regionach (tab. 22.1, fig. 22.1). W ich granicach w zależności od stopnia rozpoznania obszaru złożowego, wiercenia, odstonięcia, znajomość miąższości i jakości serii złożowej, uwzględniając kryteria bilansowości, obliczono zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>.

Do największych i najlepiej rozpoznanych obszarów perspektywicznych należy rejon Gorzów Śląski - Żarki, dla którego opracowana została dokumentacja kompleksowa z określeniem zasobów w kat. D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub> (M. Błaszczak, J. Daniec 1979).

Odrębną grupę stanowią czwartorzędowe piaski kwarcowe rzeczne, tarasów akumulacyjnych i wydmowe mające zastosowanie w przemyśle odlewniczym. Dotychczas udokumentowano 26 złóż takich piasków czwartorzędowych. Złoża te stanowią małe fragmenty dużych obszarów występowania wymienionych typów genetycznych piasków niemal w całej Polsce. Obszary te można uznać za perspektywiczne i traktować je jako zasoby kat. D<sub>3</sub>.

Do kat. D<sub>3</sub> zaliczyć można również piaski stanowiące odpady powstałe przy eksploatacji piasków szklarskich przede wszystkim na obszarze niecki tomaszowskiej i bolesławieckiej.



Nie ma natomiast możliwości wyznaczenia obszarów i obliczenia zasobów perspektywicznych tzw. naturalnych piasków formierskich tj. silnie ilastych. Występują one tylko na Wyżynie Krakowsko - Częstochowskiej, między Częstochową a Żarkami, gdzie wypełniają formy krasowe powstałe w wapieniach jury górnej. Obecnie na obszarze tym istnieje zespół Jurajskich Parków Krajobrazowych, a nawet ściśle rezerwaty, podlegające prawnej ochronie. Działalność gospodarcza jest tu zabroniona, a więc wyznaczanie obszarów perspektywicznych nie jest uzasadnione.

Tabela 22.1

Zasoby perspektywiczne kwarcowych piasków formierskich  
(starszych od czwartorzędu)

Nr na mapie	Nazwa rejonu	Zasoby perspektywiczne tys. t			System
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	
1	Rejon Gorzów Śląski-Żarki:				J <sub>1</sub> J <sub>2</sub>
	Obszar G. Śląski	7 460	125 982	133 422	
	Obszar Przystajń	281 738	53 652	335 390	
	Obszar Wręczyca	15 288	-	15 288	
	Obszar Konopiska	202 204	54 850	257 054	
	Obszar Masłońskie	2 877	12 674	15 551	
	Razem	509 567	247 158	756 725	
2	Rejon NW i NE obrzeżenia Górn Świętokrzyskich:				J <sub>1</sub> J <sub>2</sub> J <sub>3</sub>
	Obszar niecka opoczyńska (Sobawiny, Parczówek, Białaczów)	-	60 000	60 000	
	Obszar Zębiec - Ostrowiec Świętokrzyski	-	60 000	60 000	
	Obszar Iłży	-	200	200	
	Razem		120 200	120 200	
3	Rejon Krzeszówka	3 000	-	3 000	K <sub>2</sub>
4	Rejon Burzenina woj. sieradzkie	-	150 000	150 000	K <sub>1</sub>
5	Rejon Konin - Koło - Turek	-	20 000	20 000	Trz
6	Rejon Pomorza Zachodniego	-	60 000	60 000	Trz
	Ogółem	512 567	597 358	1 109 925	

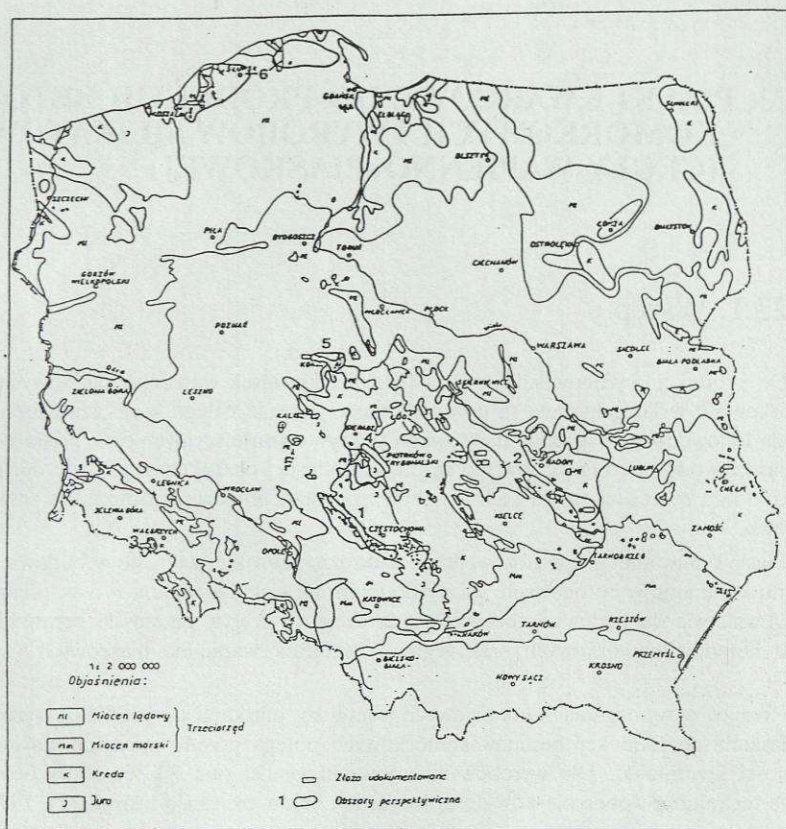


Fig. 22.1. Mapa występowania przedczwartorzędowych piasków formierskich w Polsce.

## 22.5. Kierunki dalszych badań

Z uwagi na niekorzystną lokalizację udokumentowanych złóż piasków formierskich (na południu kraju) w stosunku do odlewni rozmieszczonych na terenie całej Polski zachodzi konieczność przewożenia piasków z dużych odległości, co jest operacją bardzo kosztowną i z tego względu nieekonomiczną. Stąd też pilną stała się potrzeba prowadzenia prac poszukiwawczo-dokumentacyjnych w północnej części kraju.

Drugą ważną sprawą stała się konieczność stworzenia bazy piasków kwarcowych gruboziarnistych, które w ostatnich latach stały się podstawowym komponentem surowcowym stosowanym w technologii odlewniczej przy sporządzaniu mas formierskich i rdzeniowych, szczególnie dla dużych odlewów z żeliwa i staliwa. Dotychczas rozpoznana baza tego typu asortymentu piasków jest bardzo mała i stanowi zabezpieczenie dla przemysłu odlewniczego na okres kilkunastu lat (I. Olkowicz-Paprocka 1991).

## 23. PIASKI KWARCOWE DO PRODUKCJI BETONÓW KOMÓRKOWYCH I WYROBÓW SILIKATOWYCH (CEGLY WAPIENNO-PIASKOWEJ)

### 23.1. Wstęp

Do produkcji wyrobów silikatowych (cegła i kształtek wapienno-piaskowych) oraz betonów komórkowych wykorzystywane są powszechnie na terenie całego kraju czwartorzędowe piaski pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego pokrywy akumulacyjnych oraz piaski rzeczne i eoliczne. Najbardziej odpowiednim surowcem są piaski eoliczne, charakteryzujące się dużą zawartością krzemionki, dobrą segregacją ziarn i ich wysokim stopniem obtoczenia oraz niską zawartością substancji obcych.

Piaski omawianej grupy stosowane są w bardzo szerokim zakresie w budownictwie do wyrobu betonu i elementów betonowych, do wyrobu zapraw i gładzi cementowo-wapiennych, następnie w drogownictwie do budowy i zabezpieczenia dróg a także w przemyśle ceramiki budowlanej do wyrobu betonów komórkowych oraz cegła i kształtek wapienno-piaskowych (wyrobów silikatowych).

Różnica w wymaganiach jakościowych pomiędzy piaskami do produkcji wyrobów silikatowych, a piaskami do produkcji betonów komórkowych polega przede wszystkim na innej minimalnej zawartości krzemionki. Dla wyrobów silikatowych wynosi ona 80 %, a dla betonów 90 %. Wymagania techniczne wobec piasków do opisywanych celów określają instrukcje z 1972 r.

### 23.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Stan rozpoznania złóż piasków do produkcji silikatów i betonów komórkowych jest wystarczający, a rozmieszczenie złóż udokumentowanych dość równomierne na terenie całego kraju (poza obszarem Karpat).

Dla potrzeb produkcji silikatów udokumentowano dotychczas 94 złoża o łącznych zasobach w kat. A do C<sub>2</sub> - 279 522 tys. m<sup>3</sup> (66 400 tys. m<sup>3</sup> stanowią zasoby zatwierdzone warunkowo). Ilość zasobów w kat. A+B+C<sub>1</sub> wynosi 134 254 tys. m<sup>3</sup>, a w kat. C<sub>2</sub> - 145 268 tys. m<sup>3</sup>. Złóż zarejestrowanych jest 5 z zasobami 2433 tys. m<sup>3</sup>.

Wydobycie kopaliny w 1990 r z 37 eksploatowanych złóż wyniosło 1637 tys. m<sup>3</sup>.

Dla produkcji betonów komórkowych udokumentowanych jest 47 złóż o sumarycznych zasobach A do C<sub>2</sub> - 118 899 tys. m<sup>3</sup>, w tej liczbie 29 138 tys. m<sup>3</sup> przypada na zasoby warunkowe. Zasoby w kat. A+B+C<sub>1</sub> wynoszą 36 061 tys. m<sup>3</sup>, a C<sub>2</sub> - 82 838 tys. m<sup>3</sup>. Jest jedno złożo Solec Kujawski o zasobach zarejestrowanych - 1105 tys. m<sup>3</sup>.

W 17-tu eksploatowanych złożach wydobycie kopaliny w 1990 r. było rzędu 929 tys. m<sup>3</sup>.

### 23.3. Obszary i zasoby perspektywiczne

Powszechność występowania omawianej kopaliny powoduje, że perspektywy powiększenia jej zasobów po wyłączeniu regionu karpackiego są niemal na terenie całej Polski. Perspektywicznymi obszarami są tereny występowania piasków lodowcowych, wodnolodowcowych, rzecznych i eolicznych (M. Gientka i in. 1986). Ich zasoby w kat.  $D_1+D_2$  oceniane są na 6550 mln  $m^3$  (tab. 23.1).

Bazą perspektywną piasków do produkcji wyrobów silikatowych i betonów komórkowych mogą być również kopalnie kruszyw naturalnych, w których po procesie segregacji ziarnowej tj. po uszlachetnieniu kruszywa, pozostają stanowiące produkt odpadowy – drobnoziarniste piaski kwarcowe, nie zawsze wykorzystywane, najczęściej zbierane na hałdach. Ilość pozostawionych w nich zasobów szacuje się na 40 mln t.

Tabela 23.1

Zasoby perspektywiczne piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych i wyrobów silikatowych.

Typ piasku	Zasoby perspektywiczne w mln $m^3$		
	$D_1$	$D_2$	$D_1+D_2$
lodowcowe	198	260	458
wodnolodowcowe	1302	1710	3012
rzeczne	425	560	985
eoliczne	905	1190	2095
Razem	2830	3720	6550

### 23.4. Kierunki dalszych badań

Obecnie nie ma podstaw do intensyfikowania poszukiwań złóż omawianych kopaln, gdyż ich zasoby udokumentowane są wystarczająco wielkie, aby zaspokoić nań zapotrzebowanie przemysłu ceramiki budowlanej na wiele lat. W przyszłości do produkcji wyrobów silikatowych na większą skalę powinny być stosowane piaski stanowiące produkt uboczny, powstały przy produkcji kruszywa naturalnego. Ponadto nie przewiduje się w latach 1991 – 2000 zwiększenia produkcji cegły wapienno-piaskowej. Do produkcji betonów komórkowych powinny być w coraz większym stopniu wykorzystywane piły dymnicowe.

## 24. PIASKI PODSADZKOWE

### 24.1. Wstęp

Piaski czwartorzędowe wykorzystywane są w największych ilościach przez górnictwo podziemne, jako tzw. piaski podsadzki służące do sporządzania podsadzki (zamułki) wypełniającej poeksploatacyjne wyrobiska górnicze powstałe głównie w kopalniach węgla kamiennego, rud miedzi oraz rud cynku i ołowiu. Po osadzeniu stanowią one mechaniczną podporę stropu wyrobiska.

### 24.2. Kryteria bilansowości

Bilansowość złóż piasków podsadzki uzależniona jest od regionu występowania okręgu górniczego. Istotnym kryterium jest wielkość geologicznych zasobów złóż oraz odległość złóż piasku od wykorzystujących je kopalń. Odległość ta powinna wynosić maksymalnie 50 km.

Minimalna wielkość zasobów w zależności od klasy złoża 20 - 80 mln m<sup>3</sup>. Dla GZW minimalne geologiczne zasoby złóż wynoszą 15 mln m<sup>3</sup>, (przemysłowe 12 mln m<sup>3</sup>).

Parametry jakościowe piasków podsadzki określa norma BN-77/04401-01. Są to: zawartość frakcji podstawowej ziarn 0.1-2.0 mm - 70 %, ściśliwość przy nacisku 150 kG/cm<sup>2</sup> - maksymalnie 5-15 %, wodoszczelność - 0.001 - 0.004 cm/sek.

### 24.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Powszechność występowania omawianych piasków umożliwia dokumentowanie złóż w bezpośredniej bliskości okręgów górniczych. Dotychczas udokumentowano w kat A-C<sub>2</sub> 39 złóż piasków podsadzki o łącznych zasobach 3515.8 mln m<sup>3</sup> (w tej liczbie 250.5 mln m<sup>3</sup> to zasoby zatwierdzone warunkowo), w tym w kat A+B+C<sub>1</sub> - 2913.8 mln m<sup>3</sup> i w kat C<sub>2</sub> - 27.0 mln m<sup>3</sup>.

Jedno złożo z zasobami 2.8 mln m<sup>3</sup> ma opracowaną kartę rejestracyjną.

Najwięcej złóż (30) udokumentowano w woj. katowickim i stąd też pochodzi 85 % krajowego wydobycia tej kopaliny. Pustynie Będowska i Starczynowska pokrywają około 58% zapotrzebowania krajowego.

Piaski podsadzki są jedną z najbardziej masowo wydobywanych kopalni w Polsce, w 1990 r. ich wydobycie wyniosło 16.6 mln m<sup>3</sup>.

## 24.4. Obszary i zasoby perspektywiczne

Obszary perspektywiczne występowania piasków podsadzkowych wyznaczone zostały w pobliżu czterech okręgów górniczych: GZW, DZW, LZW i L-GOM (tab. 24.1, fig. 24.1).

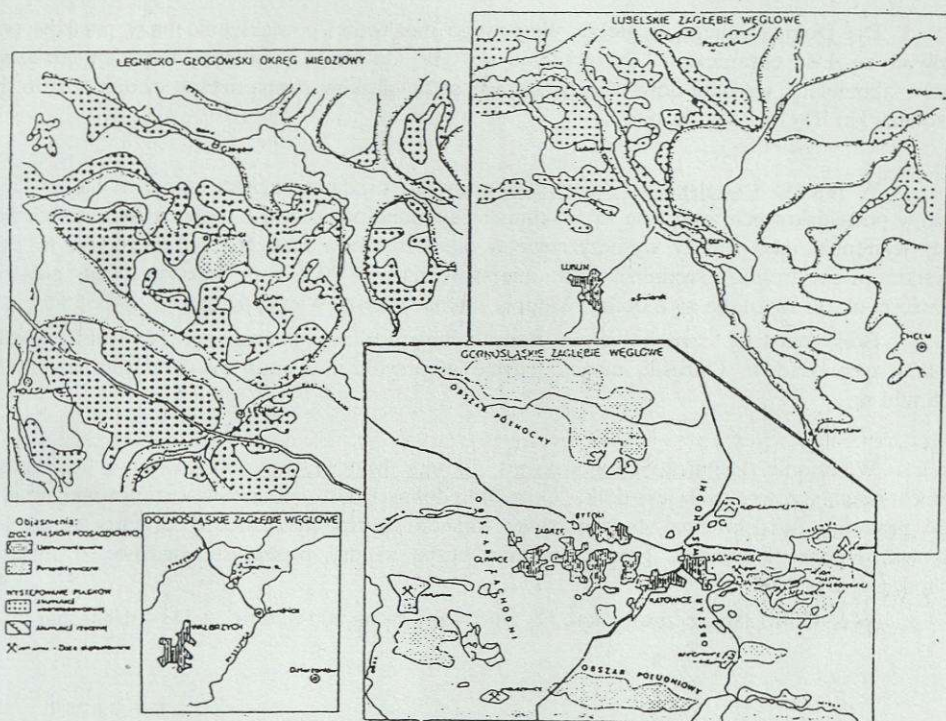


Fig. 24.1. Złoże piasków podsadzkowych (wg A. Midaka i Z. Siliwończuka 1986).

W rejonie GZW jest ich cztery:

1. wschodni – na który składają się piaszczyste osady akumulacji wodnolodowcowej i eolicznej Pustyni Błędowskiej, osiągające miąższość 70.0 m; osady piaszczyste sandrów wysoczyznowych okolic Dzieńkowic – Imielina o miąższości ok. 10 m; oraz piaski tarasów akumulacyjnych obszaru nadwiślańskiego okolic Oświęcimia o miąższości od kilku do powyżej 20 m. Łączne zasoby piasków obszaru wschodniego w kat. D<sub>1</sub> wynoszą 800 mln m<sup>3</sup>, a w kat. D<sub>2</sub> – 1400 mln m<sup>3</sup>.
2. zachodni – obejmujący SW skraj Wyżyny Śląskiej oraz część Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej. Największe możliwości udokumentowania nowych złóż są w okolicach Nędzy, gdzie zasoby D<sub>1</sub> wynoszą 250 mln m<sup>3</sup>, a D<sub>2</sub> – 400 mln m<sup>3</sup>.

3. północny – obejmujący rozległy obszar doliny Małej Panwii. Miąższość serii piaszczystej wynosi około 40 m, a zasoby kat.  $D_1$  – 1200 mln  $m^3$  i  $D_2$  – 1800 mln  $m^3$ .
4. południowy – położony pomiędzy Żarami, Oświęcimiem i Tychami o miąższości piasków w granicach 20–25 m z zasobami w kat  $D_1$  – 700 mln  $m^3$ .

Ze względu na stan geologicznego rozpoznania najbardziej perspektywicznymi obszarami w rejonie GZW są obszary północny i południowy.

Dla Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego możliwości powiększenia bazy piasków podszkowych są dość ograniczone. Sprowadzają się tylko do okolic Jaworzyny Śląskiej, gdzie wśród osadów akumulacji wodnolodowcowej występuje seria piasków o miąższości średnio około 10 m i zasobach kat.  $D_2$  ok. 20 mln  $m^3$ .

W rejonie Lubelskiego Zagłębia Węglowego osady piaszczyste mogące stanowić bazę piasków podszkowych związane są z akumulacją wodnolodowcową i rzeczną. Wodnolodowcowe osady występują jako sandry wysoczyznowe w ok. Lubartowa i na NE od niego. Są to przede wszystkim piaski drobno i średnioziarniste miąższości na ogół 20 – 25 m. Rzeczne osady piaszczyste miąższości ok. 15 m znane są z doliny Wieprza i okolic kanału Wieprz–Krzna.

Brak bardziej szczegółowych danych uniemożliwia bliższe sprecyzowanie wielkości zasobów tych osadów. Określić można jedynie w przybliżeniu rząd zasobów teoretycznych na ok. 8 mld  $m^3$ .

W rejonie Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego obszarami o największych perspektywach surowcowych jest dolina Odry oraz doliny Bobru i Kaczawy – stanowiące środkową część pradoliny Wrocławsko-Magdeburgskiej. Ponadto perspektywiczne są obszary w okolicach Polkowic, Rudnej i Lubina, gdzie występują liczne sandry piaszczysto-żwirowe o miąższości dochodzącej do 40 m.

W L-GOM łączne zasoby kat.  $D_1$  szacowane są na 600 mln  $m^3$ , a  $D_2$  – 1800 mln  $m^3$ .

Tabela 24.1

Okręg górniczy	Zasoby perspektywiczne w mln $m^3$		
	$D_1$	$D_2$	$D_1+D_2$
GZW:			
obszar wschodni	800	1400	2200
obszar zachodni	250	400	650
obszar północny	1200	1800	3000
obszar południowy	700	1100	1800
Razem GZW	2950	4700	7650
DZW	–	20	20
L-GOM	600	1800	2400
Ogółem:	3550	6520	10070

Istniejąca baza zasobowa piasków podsadzkowych przy obecnych trendach zabezpiecza potrzeby górnictwa do ok. 2100 r. Z tego też względu, jak również wobec zarysowujących się tendencji ograniczania stosowania piasków jako materiału podsadzkowego i zastępowania ich skałami odpadowymi, żużłami i popiołami z elektrowni oraz skałami płonymi z hałd górniczych, nie ma potrzeby aktywizowania poszukiwań i dokumentowania nowych złóż piasków posadzkowych.

Zastąpienie piasków innymi materiałami ma również na celu ochronę powierzchni gruntów i poprawę warunków hydrogeologicznych silnie dewastowanych w wyniku intensywnej eksploatacji tych piasków.

## **25. PIASKI SZKLARSKIE**

### **25.1. Wstęp**

Podstawowym surowcem stosowanym do wytopu mas szklanych są piaski i słabo zdiagenezowane piaskowce kwarcowe o minimalnej zawartości  $\text{SiO}_2$  95,0 %.

Jakość piasków szklarskich określa norma polska PN-80/6811-01. Piaski szklarskie dzielą się na 7 klas w zależności od procentowej zawartości składnika podstawowego -  $\text{SiO}_2$  i zanieczyszczeń -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  i  $\text{SO}_3$ . Należy nadmienić, że polski przemysł szklarski stawia bardzo ostre wymagania dotyczące jakości kopaliny i wykorzystuje surowce zbyt wysokiej jakości w niektórych działach produkcji szklarskiej.

### **25.2. Kryteria bilansowości**

Przy dokumentowaniu złóż piasków szklarskich obowiązują od 1.09.1966 r. kryteria bilansowości b. Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Instrukcja w sprawie zakresu i metodyki badań dla określenia przydatności złóż piasków kwarcowych dla przemysłu szklarskiego tegoż ministerstwa (od 07.1971 r).

### **25.3. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych**

Złóża piasków szklarskich związane są przede wszystkim z dwiema formacjami: kredą i trzeciorzędem, a tylko sporadycznie z czwartorzędem.



### Piaski kredowe

Występują one w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego – w niecce tomaszowskiej (gdzie udokumentowano ponad 80 % ogólnych zasobów tego surowca) i w rejonie Bolesławca – w niecce północnosudeckiej (ok. 15 % zasobów).

### Piaski trzeciorzędowe

Wyróżnia się dwa genetycznie różne typy trzeciorzędowych piasków szklarskich: związane z mioceńską lądową formacją brunatnowęglową i z mioceńskimi osadami morskimi. Złoża piasków pierwszego typu występują na Dolnym Śląsku, Niżu Polskim oraz w rejonie Konina – Koła – Turka, drugiego – w rejonie Sandomierza – Tarnobrzega – Roztocza i południowej lubelszczyzny.

### Piaski czwartorzędowe

W przemyśle szklarskim niewielkie zastosowanie mają wodnolodowcowe piaski plejstoceńskie oraz wydmowe – holocenne. Stanowią niecały 1 % istniejącej bazy piasków szklarskich.

Wg "Bilansu Zasobów Kopalni..." – stan na 31.12.1990 r. w udokumentowanych 28 złożach łączne zasoby piasków szklarskich wynoszą: 581 001 tys. t, w tym w kat. A+B+C<sub>1</sub> – 166 482 tys. t i w kat. C<sub>2</sub> – 414 519 tys. t, a w 5-ciu złożach zarejestrowanych – 3 086 tys. t.

Wydobycie piasków z 7-miu eksploatowanych złóż w 1990 r. wyniosło 995 tys. t.

## **25.4. Obszary i zasoby perspektywiczne**

Obszary perspektywiczne wyodrębniono w oparciu o analizę znajomości budowy geologicznej, opracowań regionalnych, dokumentacji geologicznych, przekrojów geologicznych, profili z wierceń oraz analizy map geologicznych.

Zasoby w kat. D<sub>1</sub> obliczono dla obszarów złożowych rozpoznanych przy pomocy wierceń, większych odśnieżeń, znanej miąższości i jakości. Zasoby w kat. D<sub>2</sub> obliczono dla obszarów złożowych o mniejszym stopniu rozpoznania, przez analogię do złóż występujących w pobliżu. Tam, gdzie istnieją oznaki występowania kopaliny wyznaczono obszary perspektywiczne w kat. D<sub>3</sub> – bez oceny ilościowej.

Przy wyznaczaniu granic obszarów oraz zasobów perspektywicznych stosowano obowiązujące kryteria bilansowości. Analiza całokształtu warunków występowania złoża w obrębie wyznaczonych powierzchni dyktuje konieczność zaliczenia do zasobów perspektywicznych jedynie pewnej obliczonej ich części. Wpływa na to szereg czynników, które podzielić można na takie, które dotyczą powierzchni złoża i jego miąższości. Zastosowano więc współczynniki korygujące miąższość złoża oraz jego powierzchnię uwzględniając jej ukształtowanie, hydrografię, zalesienie, zabudowę i sieć komunikacyjną. Wynoszą one, w zależności od wymienionych elementów: 0.5 i 0.4.

Do obszarów perspektywicznych zalicza się następujące rejony:

1. Obszar niecki tomaszowskiej (fig. 25.1) – z uwagi na ilość i jakość piasków kwarcowych mających zastosowanie w przemyśle szklarskim, odlewniczym oraz jako materiały filtracyjne.



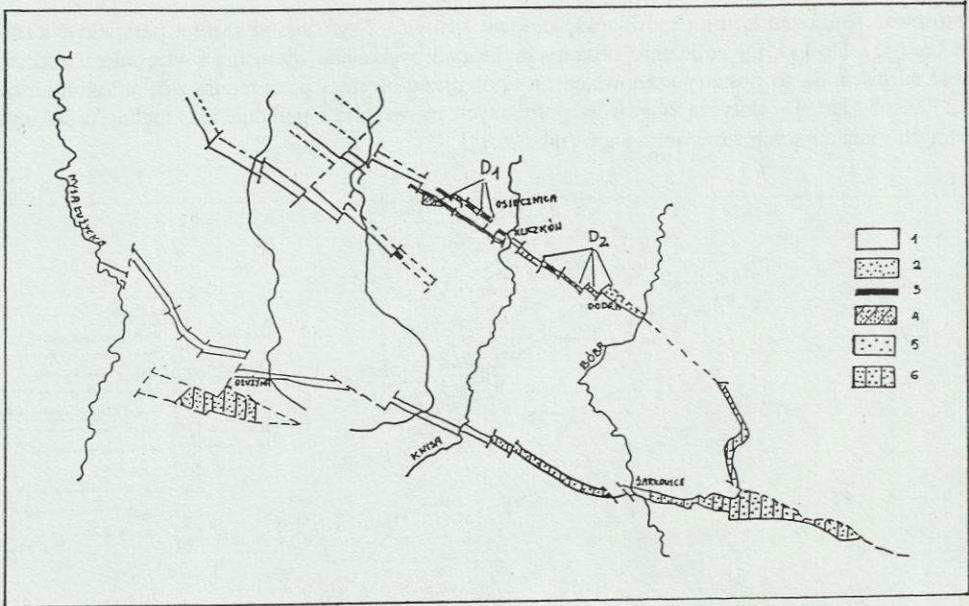


Fig. 25.2. Obszary perspektywiczne piasków szklarskich w niecce bolesławieckiej.

1 - wychodnie podkenozoiczne piasków koniackich, 2 - obszary perspektywiczne surowca szklarskiego, 3 - złoża udokumentowane, 4 - obszary perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub>, 5 - obszary perspektywiczne w kat. D<sub>2</sub>, 6 - obszary perspektywiczne w kat. D<sub>3</sub>.

Tabela 25.1

Zasoby perspektywiczne piasków szklarskich.

Obszar	Zasoby perspektywiczne w tys. t			Współczynnik korygujący
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	
Niecka tomaszowska	256 000	433 200	689 200	0.5
Niecka bolesławiecka:				
obszar Osiecznicy	7 200	-	7 200	0.4
obszar Kliczków-Dobra	-	17 280	17 280	0.4
R a z e m:	263 200	450 480	713 680	-

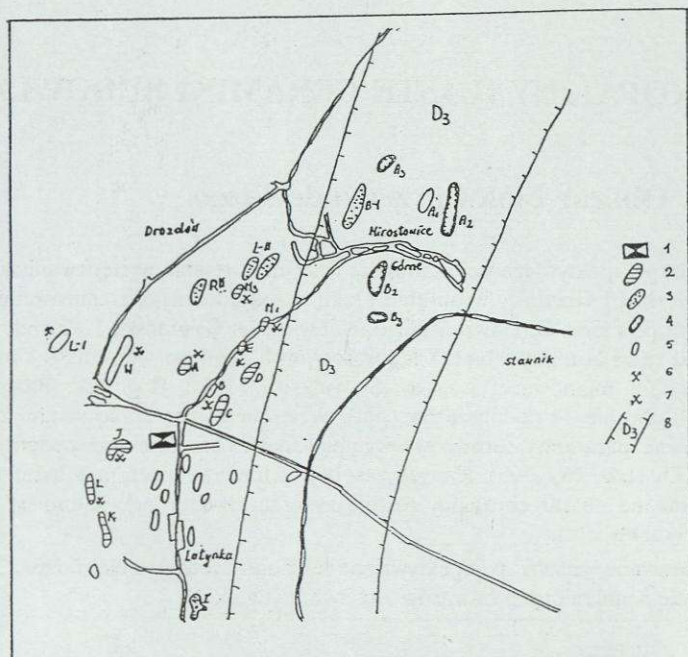


Fig. 25.3. Złóża trzeciorzędowych piasków kwarcowych w rejonie Lutynki.

1 - zakład przeróbczy piasków, 2 - soczewki piasków wyeksploatowane: A, B, C, D, E, M, K, L, J, W; 3 - soczewki udokumentowane, nieeksploatowane: L II, B1, B2, R2, I; 4 - soczewki wytypowane do badań: A1, A2, A3, R3; 5 - soczewki objęte zwiadem; 6 - złoża eksploatowane, 7 - złoża wyeksploatowane, 8 - obszar perspektywiczny w kat. D3.

## 25.5. Kierunki dalszych badań

Prace geologiczno-poszukiwawcze mające na celu kompleksowe udokumentowanie całych serii piaszczystych pod kątem zapotrzebowania różnych przemysłów w tym i szklarskiego, pomimo ochrony gruntów ornych i leśnych powinny być prowadzone nadal przede wszystkim w rejonie niecki tomaszowskiej i bolesławieckiej.

Inne tereny Polski jak np. rejon Lutynki, Polski północnej i Rostocza nie mają większego znaczenia gospodarczego z uwagi na charakter występowania złóż piasków szklarskich oraz z uwagi na ochronę krajobrazu (np. Rostoczański Park Narodowy).

Dalszym problemem są zasoby piasków kwarcowych, które występują jako kopaliny towarzyszące, np. w złożach siarki okolic Tarnobrzega, a także zagadnienie wykorzystania małych złóż piasków szklarskich położonych w zasięgu transportu samochodowego hut szkła zwłaszcza mniejszych (M. Błaszczak et al. 1986).

Należy pamiętać, że piasek zwłaszcza dobrej jakości nie jest dobrem niewyczerpalnym i rozsądnie nim gospodarować; np. tam gdzie to możliwe stosować kopaliny niższej jakości, wykorzystywać mączki kwarcowe odpowiadające piaskom szklarskim oraz piaski i żwirki pozostające po przeróbce kaolinu, a także spożytkowywać używane opakowania szklane.

## 26. KOPALINY ILASTE CERAMIKI BUDOWLANEJ

### 26.1. Obszar bloku przedsudeckiego

Badania perspektywiczności surowców ilastych w rejonie występowania iłów mio-pliocen-skich serii poznańskiej i Gozdnicy w obrębie bloku przedsudeckiego, zrealizowano w latach 1985 – 1990 przez zespół pod kier. O. Gawrońskiego (S. Dyjor, O. Gawroński, J. Koźma 1990). Za pomocą wierceń, sond oraz kompletu badań laboratoryjnych zbadano wówczas 6 obszarów (rejonów) perspektywicznych, a mianowicie: Lubsko, Stawnik, Gozdnice, Rogoźnik, Prochowice i Gnojno wydzielając w ich obrębie 14 podobszarów (pól). W wymienionym opracowaniu scharakteryzowano szczegółowo główne parametry surowcowe wytypowanych obszarów oraz podano zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub> (tab. 26.1). Z podanych zasobów pominięto jeden podobszar (pole) w Gozdnicy, który przypada na obszar chroniony (ostoja zwierząt, zwarty las), natomiast obszar Rogoźnik okazał się nieperspektywiczny.

Prezentowane zasoby perspektywiczne ułożono według województw, a dla ułatwienia podano lokalizację wymienionych obszarów złożowych (fig. 26.1).

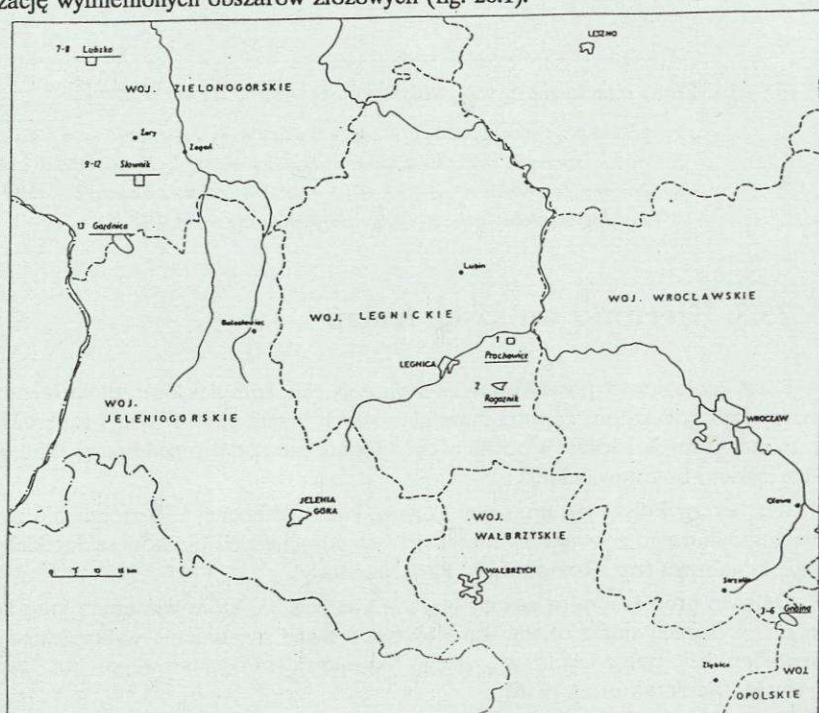


Fig. 26.1. Nowo stwierdzone obszary perspektywiczne kopalin ilastych serii poznańskiej i Gozdnicy na bloku przedsudeckim (wg S. Dyjora, O. Gawrońskiego i J. Koźmy 1990).

1 – 13 numery jak w tabeli 26.1.

Tabela 26.1

Zasoby prognostyczne kopalin ilastych serii poznańskiej i Gozdnicy.

Nr na mapie	Nazwa obszaru / pola	Miąższość (m)	Powierzchnia (m <sup>2</sup> )	Zasoby D <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )
1	woj. legnickie: 1. Prochowice	15	400 000	13 500 *10 500
3	woj. opolskie: (rejon Gnojna) 1. Zielonkowice	8	260 000	4 800 1 000
4	2. Gnojna	19	230 000	2 200
5	3. Jeszkotle	5	640 000	1 600
6	woj. wrocławskie (rej. Gnojna) 1. Wawrzyszów	8	520 000	2 100 2 100
7	woj. zielonogórskie 1. Lubsko – pole A	25	138 500	10 900 1 731
8	2. Lubsko – pole B	15	334 500	2 509
9	3. Stawnik – pole A	12.5	70 000	440
10	4. Stawnik – pole B	19	102 500	1 000
11	5. Stawnik – pole C	16	97 500	780
12	6. Stawnik – pole D	9	97 500	440
13	7. Gozdnica	9	920 000	4 000
O g ó ł e m				28 300

\*/ jedynie w tym przypadku nie zastosowano współczynnika zmniejszającego zasoby tj. 0.5.

## 27. KAOLINY

### 27.1. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych

Główne rejony występowania kaolinów to: świdnicki, strzegomski, strzeliński, izerski i bolesławiecki, w których łącznie dotychczas udokumentowano 16 złóż, z czego 7 przypada na obszar świdnicki, po 3 na bolesławiecki i strzegomski, 2 na strzeliński i 1 na izerski. Wszystkie te złoża udokumentowano do połowy lat 70-tych. Po tym okresie sporządzono jedynie nową dokumentację geologiczną złoża kaolinu "Andrzej" w Żarowie (H. Szepietowska 1988), znacznie powiększając jego zasoby. Dokumentacja obejmuje także kwarcoskaleń. Ustalone zasoby bilansowe bez filarów ochronnych kaolinu Ko1 + Ko2 wynoszą w kat. B 1724 tys. t i w kat. C<sub>1</sub> 1848 tys. t, oraz zasoby kwarcoskaleń 841 tys. t. Ponadto wykonano prace geologiczne (wiercenia) w obrębie

złoża Wyszonowice (St. Przysług 1984). Jakość surowca kaolinowego wg przeprowadzonych badań, nie odpowiada stawianym wymaganiom. Porównanie jakości surowca z kaolinem udokumentowanym w 1966 roku jest utrudniona ze względu na zmienioną metodykę i zakres przeprowadzonych badań jakościowych.

W okresie od poprzedniej edycji "Zasobów perspektywicznych..." do chwili obecnej nie podjęto eksploatacji nowych złóż nie podjęto też eksploatacji nowych złóż, stąd zasoby złóż rezerwowych nie uległy zmianie.

## 27.2. Ocena zasobów perspektywicznych

W poprzednim opracowaniu "Zasoby perspektywiczne..." 1986 (stan na 1981.01.01) wytypowanych zostało 31 obszarów perspektywicznych w pięciu rejonach: izerskim, bolesławieckim, strzegomskim, świdnickim i strzelińskim. Łączne zasoby perspektywiczne dla tych rejonów wynoszą: w kat. D<sub>1</sub> - 172 240 tys. t, w kat. D<sub>2</sub> - 93 000 tys. t i w kat. D<sub>3</sub> - 173 000 tys. t. Podane powyżej obszary i zasoby perspektywiczne są zasadniczo nadal aktualne, gdyż od tego czasu nie przedsięwzięto w tym zakresie specjalistycznych badań, lub takie badania są dopiero w toku.

W ramach I etapu badań geologicznych podjętych przez PG Wrocław na obszarze Jaroszewskiego Okręgu Eksploatacji Glin Ogniotrwałych i Surowców Kaolinowych częściową weryfikacją objęto złoża w rejonie strzegomskim i świdnickim (H. Szepietowska 1988). Weryfikacja ta dotyczyła 6 obszarów, a mianowicie: Wiadrów-Kłaczyna, Przyłęgów-Piotrowice, Krasków-Marcinowice, Sulisławice, Pszenno-Gogołów i Jaworzyna-Pastuchów. Wykonano tu 16 otworów wiertniczych na powierzchni 17 km<sup>2</sup>, co nie pozwoliło na jednoznaczną ocenę perspektywiczności badanych obszarów. Stwierdzono jeden obszar koło Żarowa rokujący nadzieję na udokumentowanie bilansowego złoża (z udziałem kaolinu FK i FP około 40 %) o zasobach perspektywicznych od 1.5 do 16.8 mln t. Jedno wystąpienie w okolicy miejscowości Czechy, wymagające sprawdzenia oraz jedno wystąpienie surowca kwarcowo-skaleniowego do wzbogacania, na wschód od Śmiałowic, o zasobach perspektywicznych od 0.3 do 28 mln t. W pozostałych obszarach wyniki badań określono jako niezachęcające.

W ramach badań Okręgu Jaroszewskiego przeprowadzono też szerszą ocenę perspektyw, wydzielając 16 obszarów perspektywicznych, (w tym 3 w rejonie Wądroża Wielkiego), które obejmują wycinki obszarów perspektywicznych. Przyjęto wariantowe oszacowanie zasobów minimalne i maksymalne. Zasoby minimalne obliczono przy założeniu, że stwierdzona w otworach miąższość złoża może charakteryzować tylko obszar 75 x 75 m (min. odległość otworów dla III grupy złóż w kat. C<sub>2</sub>). Zasoby maksymalne obliczono przy założeniu występowania kopaliny na całym obszarze, przyjmując współczynnik pomniejszający 0.5. Tak obliczone zasoby perspektywiczne w 16 obszarach w obrębie Okręgu Jaroszewskiego wynoszą: minimalne 10.25 mln t ( w tym FK+FP 2.39 mln t), maksymalne 268 mln t (w tym FK+FP 43.4 mln t). Problem oceny perspektyw surowców kaolinowych jest złożony. Konieczne jest ustalenie kryteriów oceny jakościowej dostosowanych do technologii przeróbki, a także uwzględnienie zmian zagospodarowania terenu jakie nastąpiły w ostatnim dziesięcioleciu.

### 27.3. Kierunki dalszych badań

Stan rozpoznania surowców kaolinowych niewiele się zmienił od lat 70-tych. Prace wykonane w rejonach strzegomskim i świdnickim w ramach I etapu badań geologicznych Jaroszewskiego Okręgu Eksploatacji Glin Ogniotrwałych i Surowców Kaolinowych nie dały jednoznacznych wyników. W najbliższych latach oczekiwane są nowe dane o dalszych perspektywach surowców kaolinowych w depresji północnosudeckiej w związku z opracowywaniem dokumentacji kompleksowej Bolesławieckiego Okręgu Surowców Skalnych.

Program dalszych badań powinien obejmować szczegółowe rozpoznanie złóż udokumentowanych w celu określenia systemu kompleksowego i racjonalnego ich wykorzystania. Pracom tym powinny towarzyszyć działania zmierzające do opracowania nowych kryteriów jakościowych i geologiczno-górnicznych, uwzględniających wielosurowcowy aspekt złóż kaolinów. Pod kątem oceny możliwości gospodarczego wykorzystania wszystkich współwystępujących odmian kaolinu należy prowadzić prace poszukiwawczo-dokumentacyjne, w pierwszej kolejności w rejonach o najkorzystniejszych warunkach zagospodarowania.

## 28. SKALENIE (KOPALINY SKALENIOWE I KWARCOWO-SKALENIOWE)

### 28.1. Wstęp

Kopaliny te, w zależności od stosunku  $K_2O : Na_2O$  w uzyskiwanych drogą przeróbki grysach i mączkach z różnych skał wyjściowych (magmaowych, metamorficznych, osadowych) określa się jako: potasowe, potasowo-sodowe, sodowo-potasowe i sodowe. Znajdują one zastosowanie w przemyśle ceramicznym, szklarskim, elektronicznym, elektrotechnicznym, chemicznym, materiałów ogniotrwałych i innych.

### 28.2. Stan rozpoznania złóż udokumentowanych.

Jak dotychczas, ponad 80 % zapotrzebowania na surowce skaleniowe sodowo-potasowe pokrywane było z produkcji krajowej, bazującej na leukogranitach eksploatowanych i przerabianych w zakładzie w Strzeblowie (złóże Pagórki Wschodnie) na Dolnym Śląsku (tab. 28.1).

Poza Strzeblowem znane są inne skały skaleniowe. Do nich należą np. tufy porfirowe Trójarbu i Lubawki, granitoidy izerskie z rejonu Markocic, ignimbryty z Mioszowa i Bartnicy oraz granitoidy karkonoskie (H. Kościółko 1986). Spośród nich bliżej zbadane zostały granitoidy karkonoskie (złoża: Maciejowa, Góra Sośnia i Karpniki) i leukogranity izerskie w rejonie Kopańca (tab. 28.1).

Granitoidy okolic Markocic ze względu na współwystępowanie mineralizacji torowej nie mogą być eksploatowane. Ostatnio stwierdzono nowe wystąpienia wysokopotasowych surowców



skaleniowych w seriach metamorficznych rejonu Miedzianki (leptynity i gnejsy) oraz Niemczy (wkładki w obrębie łupków łuszczkowych) szczegółowiej zbadane przez S. Dyjora i H. Kościówko (1991).

W tabeli 28.1 nie figuruje udokumentowane złożo surowca skaleniowego potasowego (ignimbryty) w ilości 606.5 tys. t w Bartnicy koło Głuszycy (J. Balawejder 1987), gdyż wymaga ono opracowania osobnych kryteriów bilansowości ze względu na ponad normatywną zawartość Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Tabela 28.1

Zasoby surowca skaleniowego  
(wg "Bilansu Zasobów Kopaln...", stan na 31.12.1990 r.)

tys. t

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby geologiczne bilansowe			Zasoby przemysłowe	Wydobycie
		Razem	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
	Złóż udokumentowanych: 5	89 255	19 751	69 504	961	32
	woj. jeleniogórskie – złóż 4	87 929	18 647	69 282	0	0
1	Góra Sośnia	25 476	0	25 476	0	0
2	Karpniki-Strużnica	12 723	12 723	0	0	0
3	Kopaniec	13 823	5 924	7 899	0	0
4	Maciejowa	35 907	0	35 907	0	0
	woj. wrocławskie – złóż 1	961	961	0	961	32
1	Pagórki Wschodnie (Strzeblów)	961	961	0	961	32

### 28.3. Obszary i zasoby perspektywiczne

Jak już wspomniano źródłem surowca skaleniowego mogą być różne skały. W pierwszym rzędzie wymienia się leukogranity izerskie typu jak w złożu Kopaniec. Takie leukogranity występują w okolicach Kromnowa, Proszowej, Kwieciszowic, Małej Kamienicy, Wojcieszyc, Młądza i Złotnik Lubańskich. Według oceny Państwowego Instytutu Geologicznego zasoby perspektywicznych surowców sodowo-potasowych w obrębie tych leukogranitów wynoszą w kat. D<sub>1</sub>+D<sub>2</sub>+D<sub>3</sub> około 140 mln t (por. tab. 6, str. 276, pozycje 1-13, "Zasoby perspektywiczne..." 1986).

Z innych perspektywicznych złóż tego typu wymienić należy złożo w Mrowinach (zasoby około 2000 tys. t), jak również odpady pochodzące zarówno z nadkładu złoża, jak i po kruszeniu granitu ze złoża Graniczna w okolicy Strzegomia. Zasoby tych odpadów szacuje się na około 2700 tys. t (H. Kościówko 1986).

Co się tyczy surowców wysokopotasowych to na Dolnym Śląsku wymienia się kilka obszarów perspektywicznych. Spośród nich na pierwszy plan wysuwają się ignimbryty z Bartnicy, będące źródłem surowca potasowego w stanie surowym. Skały te były badane ze skutkiem pozytywnym przez PG we Wrocławiu oraz Instytut Szkła i Ceramiki. Szacowane zasoby perspektywiczne tego złoża ocenia się na około 1367 tys. t (J. Balawejder 1987).

W wyniku badań OD PIG wytypowano dwa nowe rejony występowania surowców o wysokiej zawartości potasu, a mianowicie gnejsy i leptynity okolic Miedzianki (S. Dyjor 1986) oraz gnejsy leptytowe i gnejsy blastoporfirowe koło Niemczy (H. Kościówko 1986). Wykonane badania technologiczne pozwalają zaliczyć wymienione surowce do gatunku 1, odmiany II wg norm dla gysu i mączki skaleniowo-kwarcowej. W Miedziance zasoby perspektywiczne w kat. D<sub>1</sub> trzech bliżej zbadanych soczew leptynitów wynoszą ponad 4000 tys. t, natomiast w rejonie Niemczy (Kawia Góra) zasoby takie oceniono na 3000 tys. t (S. Dyjor, H. Kościówko 1991).

Najbardziej na wschód wysunięta jest skała kwarcowo-skaleniowo-kaolinowa w Nowym Świętowie koło Nysy, opisana przez M. Budkiewicza i W. Heflika (1974).

Wymienione powyżej zasoby perspektywiczne surowca skaleniowego zestawiono w tabeli 28.2.

Tabela 28.2

Zasoby perspektywiczne kopalin skaleniowych i kwarcowo-skaleniowych na Dolnym Śląsku

tys. t

Lp.	Województwo Nazwa pola/obszaru	Zasoby perspektywiczne			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Razem
1	<b>jeleniogórskie:</b> Leukogranity izerskie (kilkanaście pól)	22 978	51 252	65 650	139 880
2	Miedzianka (3 soczewki)	4 072	-	-	4 072
	Razem	27 050	51 252	65 650	143 952
1	<b>wałbrzyskie:</b> Graniczna	2 700	-	-	2 700
2	Mrowiny	-	2 028	-	2 028
3	Bartnica	-	1 367	-	1 367
4	Niemcza (Kawia Góra)	3 000	-	-	3 000
	Razem	5 700	3 395	-	9 095
1	<b>opolskie:</b> Nowy Świętów	7 500	-	-	7 500
	Ogółem	40 250	54 647	65 650	160 547

## 28.4. Wnioski

Jak dotychczas, udokumentowana baza surowca skaleniowego opiera się na leukogranitach oraz granitoidach. Są to głównie surowce sodowe i sodowo-potasowe. Ostatnio przeprowadzone badania wskazują, że na Dolnym Śląsku istnieją realne szanse na udokumentowanie złóż także wysokopotasowych surowców, które w dużym stopniu mogłyby wyeliminować lub ograniczyć import. Celowym byłoby również zbadanie możliwości wykorzystania złóż tufów filipowickich, trachitu z Siedlca, porfiru z Trójgarbu i Tworzenia, fonolitu z Opolna czy arkozy kwaczalskiej pod kątem uruchomienia lokalnej produkcji wyrobów ceramicznych. W przeszłości tego typu działalność była rozwinięta, np. w okolicach Chrzanowa i Krzeszowic (A. Bolewski et al. 1988).

## 29. WAPIENIE I MARGLE (KOPALINY WĘGLANOWE PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH)

### 29.1. Wstęp

Wapienie i margle dla przemysłu materiałów wiążących eksploatowane odkrywkowo traktuje się jako kopaliny miejscowe, tj. przerabiane w sąsiedztwie złóż. Zasobna baza surowcowa przemysłu cementowo-wapienniczego powoduje, że Polska jest poważnym producentem wapna i cementu. W pewnym stopniu ujemną jej stroną jest koncentracja złóż w południowej części kraju. Oceny zasobów perspektywicznych dokonano na podstawie analizy materiałów kartograficznych, wyników badań podstawowych i poszukiwawczo-złożowych, biorąc pod uwagę budowę geologiczną terenu, powierzchniowy zasięg kopaliny, jej miąższość i zmienność litologiczną, a także stan zagospodarowania terenu, jakość gruntów rolnych i konieczność ochrony środowiska naturalnego. Ten ostatni wymóg spowodował znaczne zredukowanie obszarów perspektywicznych występowania surowców mineralnych w porównaniu do ostatnio opracowanych wg stanu na 01.01.1981 r. ("Zasoby perspektywiczne..." 1986, IG Warszawa).

Obecnie oszacowane zasoby perspektywiczne grupują się w czterech tradycyjnych regionach lokalizacji przemysłu cementowo wapienniczego:

- świętokrzyskim,
- opolskim,
- śląsko-krakowskim (częstochowskim),
- lubelskim.

Istniejąca baza udokumentowanych zasobów surowców dla przemysłu materiałów wiążących zaspokoi potrzeby tego przemysłu jeszcze przez długi okres czasu. Istnieje natomiast pilna potrzeba rewizji polityki surowcowej, która musi być oparta na nowych zasadach ekonomiczno społecznych z uwzględnieniem ekorozwoju.

### 29.2. Region świętokrzyski

Jak już wyjaśniono we wstępie, nowe uwarunkowania społeczno gospodarcze i polityka ekorozwoju, nakazuje całkowicie zrewidować dotychczasowe prognozy i perspektywy dla przemysłu materiałów wiążących, który stał się przyczyną powstania na terenie kraju wielu obszarów ekologicznego zagrożenia. Jednym z takich obszarów jest "okręg kielecki", gdzie funkcjonują blisko siebie zlokalizowane trzy cementownie, zakłady produkcji wapna oraz liczne kamieniołomy i zakłady przerobcze.

Udokumentowana baza zasobowa złóż wapieni zabezpiecza w pełni potrzeby tych dużych obiektów przemysłowych na wiele dziesiątków lat. Nowa sytuacja polityki gospodarczej w regionie świętokrzyskim nie wymaga również wskazywania perspektyw dla rozwoju nowych okręgów eksploatacji surowców skalnych i lokalizowania nowych zakładów produkcji materiałów wiążących. Praktyczna realizacja strategii ekorozwoju, jako podstawy planowania przestrzennego, zasadniczo ogranicza możliwości zagospodarowania wielu złóż rozpoznanych, udokumentowanych i prognozowanych, choćby na obszarze wskazywanego niegdyś do zagospodarowania Iwanisko-Opatowskiego Okręgu Eksploatacji Surowców Skalnych.

Spośród 32 złożowych obszarów perspektywicznych dla wapieni i margli do produkcji cementu i wapna, wyszczególnionych w "Zasobach Perspektywicznych Kopalni Polski" (1986), znaczna większość musi zostać obecnie "zdyskwalifikowana", głównie ze względu na znaczną konfliktowość ich lokalizacji (chronione gleby i kompleksy leśne, ochrona przyrody i krajobrazu, ochrona wód podziemnych). Kwalifikacja sozologiczna większości tych obszarów perspektywicznych została przedstawiona w "Atlasie geologiczno-surowcowym Gór Świętokrzyskich" (Z. Rubinowski et al. 1986).

Spośród obiektów nieco mniej konfliktowych, dopuszczających warunkowo możliwość i celowość dalszych badań geologiczno-rozpoznawczych, można dziś wymienić jedynie następujące obiekty (tab. 29.1):

**Janczyce-Pole B** – wapień środkowego i górnego dewonu, położone na terenie niegdyś projektowanego Iwanisko-Opatowskiego Okręgu Eksploatacji (poz. 17 D w "Zasobach perspektywicznych..." 1986) dla przemysłu wapienniczego. Zasoby w kat D<sub>1</sub> – 192 248 tys. t.

**Iłża** – wapień i margle jury górnej (astart), obszar położony w sąsiedztwie eksploatowanego złoża wapieni Iłża-Błaziny, o zasobach w kat. D<sub>2</sub> – 5 118.5 mln t. Potencjalna baza dla produkcji wapna i ewentualnie cementu.

**Ożarów** – wapień i margle jury górnej (astart), potencjalna baza dla produkcji wapna i cementu, położona blisko czynnej cementowni "Ożarów", zasoby w kat. D<sub>2</sub> – 3 695.4 mln t.

**Bukowa-Leśnica** – wapień i margle jury górnej (oksfordu), obszar położony między działającą cementownią "Małogoszcz" i zakładami wapiennicznymi "Bukowa". Potencjalna baza dla obydwu tych zakładów, o zasobach w kat. D<sub>2</sub> – 9 384.2 mln t.

Tabela 29.1

Zasoby perspektywiczne kopalni węglanowych przemysłu materiałów wiążących  
w regionie świętokrzyskim

Województwo Nazwa złoża	Kopalina	Wiek formacji	Kategoria	Wielkość zasobów (tys. t)
<b>tarnobrzeskie:</b> – Janczyce Pole B – Ożarów	wapień wap., margle	D <sub>2-3</sub> J <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	192 200 3 695 400
<b>radomskie:</b> – Iłża	wap., margle	J <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	5 118 500
<b>kieleckie:</b> – Bukowa-Leśnica	wap., margle	J <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	9 384 200
R a z e m				18 390 300

### 29.3. Region opolski

Na opolszczyźnie przemysł cementowo-wapienniczy bazuje na surowcach węglanowych triasu i kredy.

Wychodnie utworów triasu rozciągają się między doliną Odry a Olkuszem. Znaczenie surowcowe dla przemysłu materiałów wiążących mają osady węglanowe triasu środkowego tj. wapienia muszlowego dolnego i częściowo środkowego. Pod względem surowcowym najbardziej wartościowy poziom dolnego wapienia muszlowego stanowią warstwy górażdżańskie.

Utwory kredy górnej, przydatne dla przemysłu cementowego wypełniają nieckę opolską. Są to margle, margle ilaste i wapniste, wapienie margliste – turonu formacji pruszkowskiej.

Dla triasu wydzielono cztery obszary perspektywiczne występowania wapieni i wapieni marglistych położone między Opolem a Pyskowicami. Obszar położony na E od wymienionego tj. obszar Górnego Śląska nie był brany pod uwagę ze względów wymienionych we wstępie (tab. 29.2).

Tabela 29.2

Zasoby perspektywiczne kopalni węglanowych przemysłu materiałów wiążących w regionie opolskim

Województwo Nazwa obszaru	Kopalina	Wiek formacji	Kategoria	Wielkość zasobów (tys. t)
<u>opolskie:</u> Gogolin	wap., margle	T <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	61 100
Złotniki-Pruszków	wap., margle	K <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	743 800
Sucha	wap., margle	T <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	509 700
Jemielnica	wap., margle	T <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	1 080 800
<u>katowickie:</u> Radonia-Wielowieś	wap., margle	T <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	712 600
R a z e m			D <sub>1</sub>	3 108 000

### 29.4. Region śląsko-krakowski (częstochowski)

Pas odsłoneń jury Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej ciągnie się z NW na SE od Sieradza poprzez Wieluń, Częstochowę, Olkusz aż do Krakowa na długości około 200 km i szerokości 30-40 km. Tworzą one rozległą monoklinę zapadającą pod niewielkim kątem ku NE i na znacznej przestrzeni przykryte są czwartorzędem. Utwory jurajskie są silnie spękane i zaangażowane tektonicznie, czego skutkiem są zręby i rowy tektoniczne, o amplitudach zrzutów do 300 m. Znaczenie surowcowe mają skały węglanowe jury górnej od oksfordu do dolnego kimerydu. Oksford budują głównie wapienie, podrzędnie wapienie margliste i margle, natomiast w kimerydzie obok wapieni w znacznych ilościach występują wapienie margliste i margle. Cały profil wymienionych pięter jest źródłem surowców dla różnych przemysłów.

Po uwzględnieniu stref chronionych oraz obszarów przemysłowych wyznaczono pięć obszarów perspektywicznych (tab. 29.3).

Tabela 29.3

Zasoby perspektywiczne kopalin węglanowych jury górnej dla przemysłu materiałów wiążących w regionie częstochowskim

Województwo nazwa obszaru	Kopalina	Kategoria	Wielkość zasobów (tys. t)
<u>sieradzkie:</u> - Wieluń	wapienie, wap. margliste	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	2 546 800
- Kielczygłów	wapienie, wap. margliste	D <sub>1</sub>	914 400
<u>częstochowskie:</u> - Trębaczów	wapienie	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	1 653 100
- Mykanów-Rędziny	wapienie	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>	4 890 200
- Mstów	wapienie, wap. margliste	D <sub>1</sub>	2 763 700
R a z e m			12 768 200

## 29.5. Region lubelski

W budowie geologicznej regionu lubelskiego dominującą rolę odgrywają osady wieku kredowego, a w szczególności mastrychtu, którego wychodnie są przedmiotem zainteresowania przemysłu.

W profilu mastrychtu wschodniej lubelszczyzny występuje kreda pisząca z wkładkami margli, eksploatowana w złożu Chełm dla przemysłu cementowego oraz jako kreda nawozowa.

Profil mastrychtu zachodniej i centralnej lubelszczyzny 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 czwartorzędowym.

W świetle obowiązujących wymagań przemysłu wszystkie wymienione skały mastrychtu nadają się głównie dla przemysłu cementowego jako surowiec "niski" (opoki i margle), "zupełny" (kreda pisząca i margle) i "wysoki" (kreda pisząca). Zasoby perspektywiczne surowców cementowych lubelszczyzny obliczono w kategorii D<sub>2</sub> dla 10 obszarów (tab. 29.4).

Tabela 29.4

Zasoby perspektywiczne kopalin węglanowych kredy górnej  
dla przemysłu materiałów wiążących  
w regionie lubelskim

Województwo Nazwa obszaru	Kategoria	Wielkość zasobów (tys. t)
<u>lubelskie:</u>	D <sub>2</sub>	
- Opole Lubelskie		4 535 400
- Podole		6 911 900
- Bełżyce		6 079 700
- Zemborzyce		4 070 300
- Wilkołaz		4 694 700
- Bychawa		4 195 200
- Piotrków		10 729 700
- Fajstów		8 112 000
- Luszczów		635 600
<u>zamojskie:</u>		
- Turobin		7 411 000
<b>R a z e m:</b>		57 375 600

### 30. POZYSKIWANIE DEFICYTOWYCH SUROWCÓW MINERALNYCH DROGĄ IMPORTU

Ilość kopalin, którymi dysponuje Polska, o zasobach wystarczających na całkowite lub znaczące zaspokojenie potrzeb krajowych, jest niewielka. Spośród nadających się do przemysłowego wykorzystania na dużą skalę posiadamy jedynie węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny, rudy miedzi wraz z towarzyszącym im srebrem, rudy cynku i ołowiu, siarkę, sól kamienną, sole potasowo-magnezowe, baryt, oraz niektóre surowce skalne np. piaski szklarskie i formierskie, wapienie, dolomity, gips i anhydryt, kamienie budowlane i drogowe, liczne surowce ilaste, kruszywa naturalne oraz torf. Z powodu wyczerpywania się zasobów, w perspektywie roku 2000, zagrożona jest produkcja cynku, ołowiu i kadmu z rud Zn-Pb w złożach śląsko-krakowskich, oraz barytu ze złóż dolnośląskich.

Przedmiotem importu są surowce należące do wszystkich grup, przy czym największy udział, tak co do ilości (68.6%), jak i wartości (78.6%) tego importu mają surowce energetyczne. Ponad 28% ilości i 16% wartości importu przypada na surowce metaliczne, a zaledwie kilka procent na surowce chemiczne i skalne ("Bilans zasobów kopalin..." 1991; fig. 30.1).

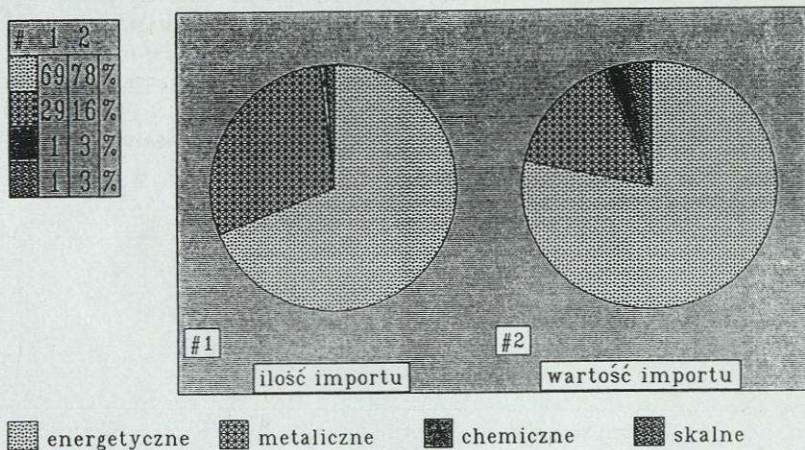


Fig. 30.1. Import surowców mineralnych do Polski w 1990 roku  
(wg Bilansu zasobów kopalin...).

W grupie importowanych surowców energetycznych największą rolę odgrywa ropa naftowa (tab. 30.1), którą w coraz większych ilościach sprowadzamy z Norwegii, Wielkiej Brytanii, Iranu i Arabii Saudyjskiej ograniczając zakupy w krajach dawnego ZSRR. W 1991 r. import z WNP ograniczono do poziomu 56 % naszego zapotrzebowania (z poziomu 97 % w latach 80-tych). W 1991 roku sprowadzono do Polski ropę naftową z (mln t): WNP (6.4), Iranu (2.7), Norwegii (ponad 1), Arabii Saudyjskiej (0.7) oraz Wlk. Brytanii (0.42). Ograniczeniu uległ też import produktów naftowych z WNP, rekompensując go dostawami z Austrii i RFN.

Tabela 30.1

Struktura importu surowców energetycznych do Polski w 1990 r.  
(wg Bilansu zasobów kopalin... stan na 31.12.1990 r.)

Rodzaj surowca	Ilość %	Wartość %
gaz ziemny	34	8
ropa naftowa	52	> 67
produkty naftowe	12	24
inne	2	< 1



Asortyment sprowadzanych surowców metalicznych jest szeroki; począwszy od rud i koncentratów różnego rodzaju, poprzez metale o różnym stopniu czystości, stopy, proszki i związki chemiczne po złom. Pod względem ilości i wartości importu dominują masowo kupowane surowce żelaza (tab. 30.2). Znaczną rolę odgrywają też surowce aluminium, manganu i chromu. Import pozostałych surowców jest niewielki, zwłaszcza w odniesieniu do ich ilości. Tendencją widoczną od kilku lat jest ograniczanie poziomu importu surowców Fe oraz metali związanych z hutnictwem Fe.

Tabela 30.2

Struktura importu surowców metalicznych do Polski w 1990 r.  
(wg Bilansu zasobów kopalin... stan na 31.12.1990 r.)

Rodzaj surowca	Ilość %	Wartość %
surowce żelaza ogółem	94.20	54.2
w tym:		
rudy	28.80	12.6
koncentraty i grudki	52.40	18.3
surówki i żelazostopy wielkopiec.	12.60	20.0
żelazostopy	0.40	3.3
surowce aluminium ogółem	2.10	26.3
w tym:		
boksyty	0.30	0.8
alumina	1.30	11.5
aluminium hutnicze	0.40	13.3
złom	< 0.10	0.7
rudy manganu	1.00	4.0
rudy chromu	1.40	2.4
rudy tytanu	0.53	2.0
cyna	< 0.01	1.9
koncentraty cyrkonu	0.02	0.5
kobalt	<< 0.01	0.5
pozostałe	0.72	6.0

Import rud i koncentratów Fe spadł z blisko 10 Mt Fe w 1985 r. do 5.6 Mt Fe w 1991 r. a surówki z 1500 Kt do 100 Kt. Naszym największym dostawcą pozostaje WNP (dawniej ZSRR), mimo, że w ostatnich 2 latach, a zwłaszcza w 1991 r. notuje się jego znaczne ograniczenie. Równocześnie w statystykach pojawiły się odrębnie Rosja i Ukraina. Na razie odnotowany z nich import jest niewielki, co wynika w dużym stopniu z charakteru rozliczeń wieloletnich kontraktów zawartych z dawnym ZSRR. W miarę usamodzielniania się gospodarczego poszczególnych krajów dawnego ZSRR statystyki te ulegną dalszym przemianom. Surowce Fe z obszaru WNP są w dalszym ciągu najtańsze (tab. 30.3) co jest efektem postępującego urealnienia cen, które odzwierciedlają obecnie jakość surowca.

Tabela 30.3

Ceny transakcyjne rud i koncentratów Fe importowanych do Polski w 1991 r.  
(tys. zł/t Fe)  
(wg danych Centrum Informacyjnego Handlu Zagranicznego)

Importer	Rodzaj surowca	FOB	CIF
Brazylia	grudki	326	566
RFN	rudy kawałkowe hematytowe radzieckie	415	416
	rudy kawałkowe magnetytowe radzieckie	576	576
	grudki radzieckie	574	574
	koncentraty (reeksport)	333	541
RPA	grudki	253	460
	koncentraty	287	528
Szwecja	grudki	660	688
	grudki (reeksport)	562	632
	grudki radzieckie	442	595
USA	rudy kawałkowe surowe	466	702
	grudki	480	678
	grudki radzieckie	497	702
Wenezuela	aglorudy	291	567
W. Brytania	grudki (reeksport)	616	823
WNP	aglorudy hematytowe	226	226
	koncentraty	325	325
	grudki	470	470
Rosja	aglorudy hematytowe	182	182
	koncentraty radzieckie	367	367
	grudki radzieckie	559	559
Ukraina	koncentraty radzieckie	365	365

Tradycyjnymi dostawcami rud i koncentratów Fe do Polski są Brazylia, Wenezuela, Szwecja. Z krajów tych sprowadzamy rudy, koncentraty i grudki wysokiej jakości. W ostatnim pięcioletniu notuje się spadek wielkości tego importu, zwłaszcza ze Szwecji. Kupowane w Wenezueli aglorudy są dobrej jakości, a ich cena korzystniejsza niż u innych dostawców.

Od 1990 r. obserwuje się pojawienie się w gronie dostawców nowych partnerów: RPA, USA i RFN. Import z RPA jest pożądany, tak ze względu na wysoką jakość surowca, jak i niską cenę. Import rud Fe z USA i Niemiec jest natomiast nieuzasadniony ekonomicznie, zwłaszcza iż część surowców importowanych z tych krajów to rudy i koncentraty radzieckie, które kupujemy z tych krajów po blisko dwukrotnie wyższej cenie (tab. 30.3).

Stagnacja na światowym rynku surowców Fe i perspektywa spadku ich atrakcyjności, w związku ze zmniejszającym się zapotrzebowaniem światowym, stwarzają dogodne warunki

negocjowania korzystnych długookresowych kontraktów na ich dostawy. Światowe ceny rud i koncentratów żelaza są silnie zróżnicowane zależnie od składu mineralnego i chemicznego, własności fizycznych oraz miejsca występowania i warunków transakcji. Są one ustalane między dużymi organizacjami handlowymi, a wpływ na nie mają głównie odbiorcy jak i dostawcy. Są to ceny bazowe stanowiące punkt odniesienia dla właściwych cen transakcyjnych ustalanych bezpośrednio między poszczególnymi kontrahentami. W przypadku długoletnich kontraktów ceny są corocznie-negocjowane.

Omawiając import surowców Fe należy wspomnieć o metalach stalowych wykorzystywanych głównie do produkcji żelazostopów i stali szlachetnych. Import ich, zwłaszcza rud i koncentratów uległ w 1991 r. znacznemu ograniczeniu (tab. 30.4).

Tabela 30.4

Wielkość i kierunki importu metali stalowych do Polski w ostatnich latach  
(wg danych Centrum Informacyjnego Handlu Zagranicznego)

Surowiec	1991	Dostawcy	1985-90 średnio/rok
<b>Mangan:</b>			
rudy	152 Kt	WNP, Francja, Szwecja, RPA	600-700 Kt
koncentr.	851 t	Francja, Belgia, Bułgaria, Chiny, Szwecja	4000 t
metal	155 t	Francja, Belgia, W. Brytania	800 t
<b>Chrom:</b>			
rudy	6.8 Kt	WNP, RFN, Iran, Turcja, Kuba	150 Kt
metal	-	ZSRR, Belgia	50 t
<b>Nikiel:</b>			
tlenek	-	Kuba	330 t
metal	563 t	W. Brytania, WNP, RFN, Belgia	8500 t
<b>Kobalt:</b>			
metal	22 t	Belgia, Szwajcaria	134-222 t
proszek	14 t	Belgia, Austria	35-85 t
<b>Tytan:</b>			
ilmenit	42.5 Kt	Norwegia, Szwajcaria	100 Kt
rutyl	1.5 Kt	Szwajcaria, Austria	5 Kt
<b>Wolfram:</b>			
rudy	-	Chiny	700-2300 t
koncentr.	-	ZSRR	17 t
proszek	1 t	Szwajcaria, RFN, Szwecja	20 t
<b>Molibden:</b>			
rudy	20 t	Szwajcaria, Austria	120 t
koncentr.	1 t	RFN	8-19 t
metal	-	Austria, Francja, Chiny	< 0.1-2 t
proszek	33 t	W. Brytania, RFN	< 0.1-122 t
<b>Cyrkon:</b>			
koncentr.	1195 t	RFN, Szwajcaria, W. Brytania	2600-5200 t
metal	170 t	RFN, Szwajcaria	1 t
proszek	7 t	Szwajcaria, RFN, W. Brytania	< 0.1-40 t
<b>Krzem:</b>			
metal	1135 t	Szwajcaria, Belgia, W. Brytania	6500 t
<b>Niob:</b>			
metal	4 kg	RFN, W. Brytania	125-220 t

Drugą pozycję w imporcie surowców metalicznych do Polski zajmują surowce aluminium (tab. 30.2), wśród których wyróżnić można: boksyty, tlenek Al (alumina), aluminium hutnicze i rafinowane, proszek Al oraz złom. W ostatnich dwóch latach, a zwłaszcza w 1991 r. wystąpił drastyczny spadek poziomu tego importu. W 1991 r. sprowadzono 18 Kt boksytów (w ubiegłych latach 30 - 50 Kt/r). Największe ilości taniego surowca kupujemy tradycyjnie w Australii. W ubiegłym roku zanikł natomiast import od innych większych dostawców tj. Węgier i Albanii. Import aluminy spadł z poziomu 200 Kt/r do około 112 Kt w 1991 r. Głównymi dostawcami były w przeszłości Węgry i Francja. Obecnie import z Węgier spadł do 5 Kt, a głównym dostawcą pozostała Francja, do której dołączyła Hiszpania. Ponadto pojawiło się szereg nowych drobnych dostawców, wśród których brak jest jednak tzw. krajów surowcowych.

Import aluminium hutniczego obniżył się w 1991 r. do zaledwie 17.3 Kt, co jest wielkością rekordowo niską, w porównaniu z dotychczasowym poziomem wynoszącym około 90 Kt/r.

Wśród importowanych surowców Al negatywnym zjawiskiem są zakupy większych ilości złomu Al, przy braku zainteresowania i wykorzystania krajowych surowców wtórnych aluminium.

W gospodarce światowej surowcami Al obserwuje się w ostatnich latach wzrost ich mocy produkcyjnych, głównie za sprawą takich krajów jak: Kanada, Brazylia, Wenezuela, Australia i Chiny. W toku realizacji pozostaje szereg nowych inwestycji przemysłu Al w RPA, Chile, Iranie, Filipinach i Indonezji. Rozwojowi temu towarzyszy jednak spadek konsumpcji aluminium rafinowanego (w 1990 i 91 r.) i to zarówno w krajach wysoko rozwiniętych (zwłaszcza w USA) jak i w krajach postkomunistycznych. Nadwyżkę podaży nad popytem pogłębia wyprzedaż surowców Al z krajów postkomunistycznych, zwłaszcza z WNP. Zjawiska te spowodowały gwałtowny spadek cen i narastanie zapasów. W najbliższych latach nastąpi prawdopodobnie wzrost konsumpcji aluminium w związku z rozszerzaniem jego zastosowań w przemyśle samochodowym (obecnie 5 %, w 2000 r. wzrost do 40 %).

W imporcie surowców chemicznych dominują fosforyty i apatyty, używane głównie do produkcji nawozów fosforowych (tab. 30.5). W ostatnich dwóch latach ich import obniżył się z poziomu ponad 1100 tys. t  $P_2O_5$  typowego dla drugiej połowy lat 80-tych, do 500 tys. t w 1990 r. i zaledwie 214 tys. t w 1991. Dostawcami fosforytów są kraje północnej Afryki - Maroko, Tunezja, Togo, oraz Algieria (drastyczny spadek importu) oraz kraje Bliskiego Wschodu - Jordania i Izrael. Pewną ilość fosforytów amerykańskich sprowadzano również w latach 80-tych z RFN, a niewielkie ich ilości również z Holandii, Francji i Austrii - typowych krajów będących pośrednikami handlowymi. Natomiast dostawcą koncentratów apatytowych, których sprowadzano w II połowie lat 80-tych około 200 tys. t/r był Związek Radziecki. W 1991 r. import koncentratów apatytowych prawie upadł, gdyż sprowadzono ich jedynie 22 tys.t.

Prognozy przewidują, iż po unormowaniu się naszej gospodarki, realne zapotrzebowanie kraju na surowce fosforu wyniesie około 0.8 mln t/r. W gronie importerów fosforytów powinny pozostać Maroko, Tunezja, Jordania, Izrael i Rosja, jako dostawca koncentratów apatytowych.

W przeszłości znaczną rolę w imporcie surowców chemicznych odgrywał import soli potasowych (w latach 80-tych ponad mln t/r) i potasowo-magnezowych (kilkadziesiąt tys. t/r). Począwszy od roku 1990 import ten drastycznie spadł. Najnowsze dane za rok 1991 odnotowują import zaledwie 47.5 tys. t soli potasowych, 3.6 tys. t soli potasowo-magnezowych i 75.9 tys. t pozostałych nawozów potasowych.

Tabela 30.5

Struktura importu surowców chemicznych do Polski w 1990 r.  
(wg Bilansu Zasobów Kopalin... stan na 31.12.1990 r.)

Rodzaj surowca	Ilość %	Wartość %
fosforyty i apatyty	90.9	90
siarka rodzima kruszona	2.9	2
baryt	2.5	< 1
ziemia okrzemkowa	< 1	2.9
fluoryt	1.6	1
borokalcyt	< 1	1.8
pozostałe	0.1	1.3

Najmniejszy udział, tak co do ilości, jak i wartości importu mają surowce skalne (tab. 30.6). Wynika to z faktu, iż Polska jest krajem zasobnym w tzw. surowce skalne pospolite o znaczeniu lokalnym. W Polsce do całkowicie deficytowych w tej grupie należą: azbest, grafit, mika, talk i korund. Ponadto znaczne braki w zaspokojeniu zapotrzebowania krajowego występują dla magnezytu (główny importowany surowiec skalny), kaolinu, materiałów ogniotrwałych i bentonitów. Import pozostałych surowców jest niewielki, zarówno co do ilości jak i wartości.

Tabela 30.6

Struktura importu surowców skalnych do Polski w 1990 r.  
(wg Bilansu Zasobów Kopalin... stan na 31.12.1990 r.)

Rodzaj surowca	Ilość %	Wartość %
magnezyt prażony	34	59
kaolin wzbogacony	19	9
azbest	13	9
bentonity	4	2
talk	2	3
masy i zaprawy ogniotrwałe	1	4
surowce skaleniowe	3	2
grafit	< 1	2
pozostałe	> 23	10

Analiza zestawionych danych, oprócz szczegółowego rozeznania co do kierunków i wielkości importu poszczególnych surowców mineralnych do Polski, pozwala na sformułowanie kilku wniosków ogólnych dotyczących tego zagadnienia.

1. W ostatnich dwóch latach obserwuje się znaczne obniżenie poziomu importu surowców mineralnych do Polski. Jest to szczególnie widoczne dla surowców chemicznych i metalicznych. Największym ograniczeniem uległ import masowo sprowadzanych surowców żelaza oraz soli potasowych i fosforytów, a także magnezytu prażonego, glin ogniotrwałych, bentonitu i kaolinu. Całkowicie zanikł import rud i koncentratów wolframu, chromu, metali rzadkich i szlachetnych.

2. W największym stopniu został ograniczony import surowców z obszaru dawnego ZSRR. Mimo, iż tendencja ta utrzyma się, kraje należące do WNP powinny zostać w przyszłości znaczącymi partnerami Polski w handlu zagranicznym. W materiałach statystycznych za 1991 r. obroty handlowe z tymi państwami ujęte są jeszcze jako obroty z ZSRR. Jedynie w zestawieniach dotyczących surowców żelaza obok ZSRR pojawiły się samodzielnie Rosja i Ukraina. Należy przypuszczać, że statystyki handlu zagranicznego z państwami należącymi do WNP ulegną uporządkowaniu dopiero za kilka lat.

3. W latach 1990 i 91 obserwuje się znaczne rozproszenie dostawców, będące m.in. efektem rosnącej liczby firm zajmujących się importem surowców mineralnych. Przy braku stabilności zapotrzebowania krajowego, a także mającej często miejsce nieznamośności sytuacji na rynkach światowych, występuje znaczna ilość tzw. zakupów "gorących", dokonywanych w krajach pośredniczących w handlu surowcami, co negatywnie rzutuje na ceny sprowadzanych surowców.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alexandrowicz Z., 1976 – Ochrona przyrody Karpat polskich jako warunek wykorzystania złóż surowców skalnych. *Zeszyty Naukowe. Geologia* t. 2, z. 4. Kraków.
2. Augustyn Z. i in., 1991 – Geosynoptyka i metodyka poszukiwania złóż mineralnych na Obszarze Sudetów i bloku przedsudeckiego. W: *Problemy prognozowania i poszukiwania złóż kopalin w świetle nowych przepisów prawnych. Materiały Konferencji. Zakopane 10–12.10.1991 r.*
3. Balawejder J., 1987 – Dokumentacja wynikowa z badań ignimbrytów jako surowca skalenia potasowego w rejonie Bartnicy. *Arch. PG, Wrocław.*
4. Bałdys L., 1954 – Dokumentacja złoża rudy arsenowej i złota w Złotym Stoku. CAG-PIG, Warszawa.
5. Barański B., 1976 – Badania, koncepcja i założenia techniczne zagospodarowania regionu śląsko-krakowsko-wieluńskiego. CAG-PIG, Warszawa.
6. Bereś B., Jarosz J., Kijewski P., 1971 – Występowanie fluorytu w dolnochechsztyńskich skałach węglanowych monokliny przedsudeckiej. *Kwart. Geol.*, T. 15, nr 1.
7. Biernat H., 1982 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża soli kamiennej "Mogilno I". Kategoria rozpoznania C<sub>2</sub> + C<sub>1</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
8. Bilans Zasobów Kopalin i Wód Poziemnych w Polsce, wg stanu na 31.12.1990 r. MOŚ, ZNiL, PIG, Warszawa.
9. Birkenmajer Z., 1964 – Dokumentacja geologiczna złoża barytu w Głuszycy. *Arch. OD PIG, Wrocław.*
10. Błaszak M., Daniec J., 1979 – Kompleksowa dokumentacja geologiczna projektowanego okręgu eksploatacji piasków formierskich w rejonie Gorzów Śląski – Żarki. CAG-PIG, Warszawa.
11. Błaszak M., 1982 – Monografia piasków kwarcowych przedczwartorzędowych w Polsce. CAG-PIG, Warszawa.
12. Błaszak M., Bolewski A., Gruszczak H., Milewicz J., 1986 – Piaski szklarskie. W: *Zasoby Perspektywiczne...*, (stan na 1981.01.01) IG, Warszawa.
13. Bojarski W. i in., 1992 – Projekt założeń polityki i programu energetycznego Polski do roku 2010. MPiH, IPPT-PAN, Zakł. Publ. Energetyki, Warszawa.
14. Bolewski A., 1979 – Rodzaj i jakość kopalin a prognozowanie zasobów złóż. *Prz. Geol.*, nr 3.
15. Bolewski A., Gruszczak H., (red.), 1986 – *Zasoby perspektywiczne kopalin Polski (stan na 1981.01.01)*. IG, Warszawa.
16. Bolewski A., Gruszczak H., 1989 – *Geologia gospodarcza*. Wyd. Geol. Warszawa.
17. Bolewski A., Smakowski T., 1989 – Zagadnienia oceny gospodarczej złóż. *Gosp. Sur. Min.*, T. 5, z. 1. Kraków.
18. Bolewski A., Smakowski B., Bąk B., 1988 – Kierunki zagospodarowania złóż kopalin niewykorzystywanych na skalę przemysłową. Kierunki badań nad zasobami perspektywicznymi. CPBP 04.10., CAG-PIG, Warszawa.
19. Borek Z., 1987 – Kompleksowa dokumentacja geologiczna złóż granitoidów w Strzelińskim Okręgu Eksploatacji Surowców Skalnych. *Arch. PG, Wrocław.*

20. Borek Z., 1991 – Aktualizacja inwentaryzacji surowców mineralnych, gmina Męcinka. Arch. PG, Wrocław.
21. Bossowski A. i in., 1986 – Rudy miedzi. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
22. Bossowski A., Ichnatowicz A., 1991 – Siles polskiej części depresji śródsudeckiej. Arch. OD PIG, Wrocław.
23. Bossowski A., Jachowicz S., 1987 – Granica namur – wizen w Donoślaskim Zagłębiu Węglowym w świetle wyników wiercenia Dzikowiec IG-1. W: Materiały X Sympozjum Geologia Formacji Węglonośnych Polski. Wyd. AGH, Kraków.
24. Brzyski B., 1984 – O pochodzeniu węgla brunatnego. Nauka dla wszystkich. Nr 381, Wyd. Osolineum, PAN, Kraków.
25. Budkiewicz M., Heflik W., 1974 – Skała kaolinowo-skalenkowa z Nowego Świętnowa koło Nysy. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia nr 21. Kraków.
26. Buła Z. i in., 1986 – Metodyka obliczania zasobów prognostycznych. Węgiel kamienny. W: Zasoby perspektywiczne... (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
27. Ciuk E., 1953 – Bilans zasobów węgla brunatnego, wg stanu z 01.01.1953 r. CAG-PIG, Warszawa.
28. Ciuk E., 1970 – Występowanie utworów kenozoicznych. Trzeciorzęd. Obszar pozakarpcki. Biul. IG 251, Warszawa.
29. Ciuk E., 1976 – Stan rozpoznania bazy zasobowej węgla brunatnego w Polsce, kierunki rozwoju jego wydobycia, wykorzystania do 1990 r. oraz perspektywy dalszych poszukiwań. CAG-PIG, Warszawa.
30. Ciuk E., 1979 – Aktualny stan rozpoznania bazy zasobowej węgla brunatnego w Polsce, kierunki rozwoju jego wydobycia do 2000 roku oraz perspektywy dalszych poszukiwań. CAG-PIG, Warszawa.
31. Ciuk E., 1986 – Węgiel brunatny. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
32. Ciuk E., 1987 – Surowce energetyczne. Węgiel brunatny. W: Budowa Geologiczna Polski T. VI. IG, Warszawa.
33. Ciuk E., Piwocki M., 1990 – Map of brown coal deposits and prospect areas in Poland. PIG, Warszawa.
34. Cymerman Z., Jerzmański J., 1987 – Metamorfizm wschodniej części bloku przedsudeckiego w okolicy Niedźwiedzia koło Ziębic. Kwart. Geol. t. 31, nr 2-3.
35. Czerwińska-Sachs M., 1985 – Stan rozpoznania bazy zasobowej węgla kamiennego i brunatnego, i perspektywy jej rozwoju. CUG, Warszawa.
36. Depowski S., 1981 – Obszary gazo- i roponośne Polski. Prz. Geol. nr 5.
37. Depowski S., (kier. zesp.), 1984 – Ilościowa ocena perspektyw ropo- i gazonośności Polski, stan na 01.01.1984. CAG-PIG, Warszawa.
38. Depowski J., Królicka J. i in., 1984 – Analiza geologicznych prawidłowości rozmieszczenia złóż i zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej na Nizinie Polskiej. CAG-PIG, Warszawa.
39. Depowski S., Karnkowski P., Kruczek J., 1987 – Ocena perspektyw poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. Nafta nr 4-5. Kraków.
40. Depowski S., Pokorski J., Wagner R., Królicka J. i in., 1987-1990 – Metodyka badań paleogeograficznych w utworach czerwonego spągowca i cechsztyńskich poziomów węglanowych na Nizinie Polskiej. Arch. Górn. Naft. i Gaz. Kraków.
41. Depowski S., Królicka J., Sieciarz E., Sieciarz K., 1991 – Analiza zasobności gazo- i roponośnych basenów Polski oraz prognoza efektywności poszukiwań. CAG-PIG, Warszawa.



42. Depowski S., Królicka J., Sieciarz E., Sieciarz K., 1992 – Analiza zasobności gazo- i roponośnych obszarów Polski. PIG, Warszawa.
43. Dębski J., 1989 – Dodatek Nr 2 do dokumentacji geologicznej zasobów złoża soli kamiennej Kopalni Soli "Kłodawa" w kategorii C<sub>1</sub>+B+A. CAG-PIG, Warszawa.
44. Dobiejewska E., Dyjor S., Micker A., 1974 – Badanie próbek dolnośląskich zwietrziałych bazaltów. Prz. Odlewn. Nr 10. Kraków.
45. Dobiejewska E., Granat K., 1986 – Zwietrzelina bazaltowa złoża Leśna-Miłoszów na Dolnym Śląsku jako iltowe lepiszcze odlewnicze. Arch. Min. T. 41, z. 1. Warszawa.
46. Doktorowicz-Hrebnicki S., 1946 – Węgiel brunatny. Węgale trzeciorzędowe. CAG-PIG, Warszawa.
47. Domagała J., 1982 – Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej "Góra" k. Inowrocławia, w kategorii B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
48. Domaszewska T., 1964 – Występowanie złota w Polsce. CAG-PIG, Warszawa.
49. Drozdowski S., Engel W., Falecki W., 1978 – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi "Wartowice", w kat. C<sub>2</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
50. Drozdowski S., Falecki W., 1982 – Dokumentacja Geologiczna złoża rud miedzi "Gawrony-Ścinawa", w kat. C<sub>2</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
51. Dyjor S., 1973 – Występowanie i badanie geologiczne złóż surowców bentonitowych w Lubąskim Okręgu Górniczym i w okolicy Legnicy. Arch. Poltegor, Wrocław.
52. Dyjor S., 1986 – Aktualny stan rozpoznania surowca skaleniowego ze złoża "Miedzianka" z określeniem miejsca pobrania prób do badań. Arch. OD PIG, Wrocław.
53. Dyjor S., Bogda T., Chodak T., 1968 – Wstępne badania składu mineralnego iltów poznańskich. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 38, z. 4. Kraków.
54. Dyjor S., Gawroński O., Koźma J., 1990 – Określenie perspektyw surowcowych dla przemysłu kamionkowego, klinkierowego i cienkościennej ceramiki budowlanej, w osadach ilastych serii poznańskiej i Gozdnicy w wybranych rejonach bloku przedsudeckiego. Arch. OD PIG, Wrocław.
55. Dyjor S., Kościówko H., 1986 – Rozwój wulkanizmu i zwietrzelin bazaltowych Dolnego Śląska. Arch. Min. T. 41, z.1. Warszawa.
56. Dyjor S., Kościówko H., 1990 – Możliwości wykorzystania bentonitowych i haloizytowych zwietrzelin bazaltowych Dolnego Śląska w ochronie środowiska. CPBR 04.10. Wykorzystanie surowców skalnych w ochronie środowiska. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
57. Dyjor S., Kościówko H., 1991 – Nowe stanowiska potasowych surowców skaleniowych na Dolnym Śląsku. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia, nr 3-4.
58. Dyjor S., Kościówko H., 1991a – Bentonitowe i haloizytowe zwietrzeliny bazaltowe Dolnego Śląska i kierunki ich wykorzystania. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia, nr 5-6. Kraków.
59. Dyjor S., Kościówko H., 1991b – Ocena możliwości wykorzystania zwietrzeliny bentonitowej ze złoża bazaltu "Jawor-Męcinka". Arch. OD PIG, Wrocław.
60. Dyjor S., Kościówko H., 1992 – Dokumentacja geologiczna złoża bentonitu "Leśna-Miłoszów", w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
61. Dyjor S., Kościówko H., Sikora W., 1991 – Zwietrzeliny bazaltowe Dolnego Śląska, sytuacja geologiczna i charakterystyka mineralogiczna. Monogr. "Sorbenty mineralne Polski". Wyd. AGH, Kraków.
62. Dziadul J., 1992 – Dołowanie. Polityka Nr 15 (1823), Warszawa.
63. Dziedzic K., (red.), 1980 – Surowce skalne regionu dolnośląskiego. COBP Poltegor, Wrocław.

64. Dziedzic K., Kozłowski S., Majerowicz A., Sawicki L., 1979 – Surowce Mineralne Dolnego Śląska. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk.
65. Dziekoński T., 1972 – Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku.
66. Gawroński O., Kościówko H., 1986 – Kaolin. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
67. Gagol J., Nowak M., Podstolski R., Wróblewski T., 1988–1989 – Ocena bazy zasobowej krzemionkowych surowców ogniotrwałych w regionie świętokrzyskim. Etapy I – IV. Mat. CPBP, CAG-PIG, Warszawa.
68. Gagol J., Śniezek P., Urban J., Zawiła H., 1986 – Gliny (ity) kamionkowe. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
69. Gientka M., Siliwończuk Z., Midak A., Tołkanowicz E., 1986 – Kruszywo naturalne złóż lądowych. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
70. Gil Z., 1954 – Dokumentacja geologiczna złoża boksytu w Nowej Rudzie. CAG-PIG, Warszawa.
71. Grad A., Juszczyk A., 1988 – Sprawozdanie z badań geologicznych zwiadowczych za złożami piaskowców i wapieni do produkcji kamieni budowlanych w województwie radomskim. Arch. PG, Kielce.
72. Gospodarczyk E., 1976a – Rudy miedzi. W: Zasady prognozowania i zasoby perspektywiczne kopalni Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
73. Grocholski A., 1991 – Sprawozdanie z wykonanych prac w 1991 r. do tematu Inwentaryzacja i ochrona obiektów przyrodniczych – geologicznych na Dolnym Śląsku – woj. wałbrzyskie. Arch. OD PIG, Wrocław.
74. Grodzicki A., 1969 – Geneza i skład piasków złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego i Bolesławca. Acta Univ. Wrocławskiego nr 86.
75. Grodzicki A., 1972 – Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska. Geol. Sudetica, v. 6.
76. Gruszczyk H., 1979 – Metodyka określania zasobów perspektywicznych kopalni stałych. Prz. Geol., nr 3.
77. Gruszczak E., 1988 – Cechy klasycznych modeli tendencji rozwojowych produkcji surowców mineralnych. Gosp. Sur. Min., T. 4, z. 2. Kraków.
78. Gurba L., 1990 – Jakość węgla i ich zasoby w LZW. CPBR cz. I i II, Arch. OG PIG, Sosnowiec.
79. Gurba L., Zdanowski A., 1989 – Atlas map geologiczno-złożowych LZW. CPBR. Arch. OG PIG, Sosnowiec.
80. Janik E., i in., 1984 – Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny "Krobica" w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
81. Janik E., Neuman U., i in., 1984 – Sprawozdanie z prac geologiczno poszukiwawczych dla kat. C<sub>2</sub> na złożu cyny "Krobica II". Arch. OD PIG, Wrocław.
82. Janusz W., 1982 – Zmiany w środowisku pod wpływem podziemnej eksploatacji górniczej. Mat. na I Zjazd Naukowy PTPNoZ, Warszawa.
83. Jarosz J., 1973 – Występowanie barytu w Lubinie i Polkowicach. Rudy Met. nr 12.
84. Jarosz J., Knapczyk J., Bartnik A., 1986 – Kompleksowa dokumentacja geologiczna Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych. Arch. PG, Kielce.
85. Jerzmański J., 1974 – Główne dyslokacje sudeckie i ich znaczenie w metalogenezie regionu dolnośląskiego. Kwart. Geol. T. 18, nr 4.
86. Jerzmański J., 1976 – Barite and fluorite mineralization and its position in the metallogenic development of the Lower Silesia area. W: The current metallogenic problems of central Europe. Wyd. Geol., Warszawa.

87. Jerzmański J., 1982 – Mineralizacja barytowa i fluorytowa w rozwoju metalogenicznym Sude-  
tów. Biul. IG 341.
88. Jerzmański J., Jarosz J., Kowal T., Skowronek C., 1973 – Baryt w utworach cechsztynu synkliny  
leszczyńskiej na Dolnym Śląsku. Biul. IG 264.
89. Józwick M., Musiał B., 1981 – Sprawozdanie z przeprowadzonych geologicznych badań zwiado-  
wczych za wapieniami barwnymi do produkcji bloków i kruszyw w woj. tarno-  
brzeskim i kieleckim. Arch. PG, Kielce.
90. Kacprzyk R., Korber B., 1988 – Analiza rozmieszczenia i ocena mineralizacji kruszczowej w tria-  
sie i paleozoiku. W: Dokumentacja geologiczno-surowcowa wyników poszuki-  
wań złóż rud cynku i ołowiu w rejonie Winowno-Będuszy. Arch. PIG, Warszawa.
91. Kanasiewicz J., 1992 – Perspektywy wykrycia mineralizacji barytowej w świetle wyników zdjęcia  
geochemicznego i szlichowego. Prz. Geol. nr 3.
92. Karnkowski P., 1991 – Zagadnienie fałdów wgłębnych w Karpatach. Prz. Geol. nr 8–9.
93. Karnkowski P., 1992 – Nowe możliwości poszukiwań złóż ropy naftowej i gazu ziemnego.  
Nafta-Gaz, nr 5–6. Kraków.
94. Kasprowicz M., Olkowicz-Paprocka I., 1991 – Surowce okruczowe luźne – Ekspertyza. Arch.  
Z.G.Z.S.S. i Ch. PIG.
95. Kita-Badak M., 1980 – Charakterystyka aktualnego stanu zasobów bentonitów i skał im pokre-  
wnych w Karpatach. CAG-PIG, Warszawa.
96. Kłapyta Z., abiański W., 1991 – Iły poznańskie, Monografia "Sorbenty mineralne Polski".  
Wyd. AGH, Kraków.
97. Konstantynowicz E. (red.), 1971 – Geologia złóż rud miedzi i przejawów miedzionośnych w  
Polsce. Monografia przemysłu miedziowego w Polsce. Wyd. Geol. Warszawa.
98. Kornaś I., 1986 – Kwarce. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
99. Kornaś I., Kornaś J., 1986 – Łupki kwarcytowe z Jegłowej. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan  
na 1981.01.01). IG, Warszawa.
100. Kornaś I., Kornaś J., 1986a – Kopaliny skaleniowe i kwarcowo-skaleniowe. W: Zasoby pers-  
pektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
101. Kornowska I., 1983 – Dokumentacja geologiczna soli kamiennej w wydzielonej Damasła-  
wek w kategorii C<sub>2</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
102. Kościówko H., 1986 – Informacja o występowaniu i stopniu rozpoznania złóż surowców skale-  
niowych oraz wytypowanych miejsc pobrania prób do badań technologicznych  
(Rejon Dolnego Śląska i Śląsko-krakowski). Arch. OD PIG, Wrocław.
103. Kościówko H. (wraz z zespołem), 1985 – Określenie perspektyw występowania i możliwości  
wykorzystania przemysłowego zwietrzelin bazaltowych na Dolnym Śląsku.  
Arch. OD PIG, Wrocław.
104. Kościówko H., Dyjor S., 1990 – Dokumentacja Geologiczna w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> zwietrzliny bento-  
nitowej towarzyszącej bazaltom złoża "Krzeniów". Arch. OD PIG, Wrocław.
105. Kościówko H., Dyjor S., Jerzmański J., Koźma J., Podstolski R., 1989a – Ocena bazy zasobo-  
wej krzemionkowych surowców ogniotrwałych. Sprawozdanie z realizacji  
etapu I. Arch. OD PIG, Wrocław.
106. Kościówko H., Dyjor S., Gawroński O., Jerzmański J., Kornaś J., Koźma J., Podstolski R.,  
1989b – Ocena bazy zasobowej krzemionkowych surowców ogniotrwałych.  
Sprawozdanie z realizacji etapu II. Arch. OD PIG, Wrocław.
107. Kotas A., 1991 – Badania warunków występowania metanu pokładów węgla w polskich zagłę-  
biach węglowych oraz sposobów opanowania jego emisji do robót górniczych  
dla intensyfikacji pozyskania utylizacji alternatywnego surowca energetycznego.  
Arch. OG PIG, Sosnowiec.
108. Kotlarczyk J., 1958 – Wstępne wyniki badań nad diatomitami karpacczymi. Prz. Geol. nr 2.

109. Kotlarczyk J., 1966 – Poziom diatomitowy z warstw krośnieńskich na tle budowy geologicznej jednostki skolskiej w Karpatach polskich. Stud. Geol. Pol. v. 19.
110. Kotlarczyk J., Kawalec B., 1966 – Diatomity karpackie i główne kierunki ich zastosowań przemysłowych. Zesz. Nauk. AGH 139, Kraków.
111. Kowalczewski Z., Lenartowicz L., i in., 1990 – Budowa geologiczna permu w NW części Gór Świętokrzyskich w aspekcie poszukiwań rud Cu, Pb, Zn, Fe, V. CAG-PIG, Warszawa.
112. Kozłowski S., 1983 – Straty w zasobach surowców mineralnych na skutek niewłaściwego ich użytkowania. W: Ekonomiczne problemy ochrony środowiska LOP. Warszawa.
113. Kozłowski S., 1986 – Surowce skalne Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
114. Kozłowski S., 1989 – Ochrona kopaliny użytecznych. Gosp. Sur. Min. T. 5, z. 1. Kraków.
115. Koźma J., Sroga C., Gawroński O., 1990 – Projekt badań żył kwarcowych w rejonie Wądroża Wlk. dla sporządzenia dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
116. Królicka J., Sieciarz K., 1991 – Gaz ziemny i ropa naftowa, mapa i zeszyt nr 5. Atlas zasobów surowców i odpadów mineralnych oraz zagrożeń środowiska w układzie gminnym (skala 1:750 000). PIG, Warszawa.
117. Królicka J., Sieciarz E., Sieciarz K., 1991 – Studium kształtowania się bilansu zasobów udokumentowanych w kat. A+B+C i wydobycia gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce w latach 1986–1990. CAG-PIG, Warszawa.
118. Lipiński L., 1973 – Osady karbońskie w niecce Słupca w Zagłębiu Sudeckim oraz morfologia, litologia i petrografia pokładów węgla. Arch. AGH, Kraków.
119. Majewski W., Sołtysik J., 1969 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych za złożami bentonitów w regionie świętokrzyskim. CAG-PIG, Warszawa.
120. Małcki J., Śliwiński S., 1977 – Atlas surowcowo-geologiczny tarnogórsko-siewierskiego okręgu eksploatacji surowców skalnych. Arch. AGH, Kraków.
121. Michniewicz M., Sroga C., 1987 – Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny "Krobica Zachód-Czerniawa". Arch. OD PIG, Wrocław.
122. Michniewicz M., i in., 1990 – Poszukiwanie złóż rud cyny w osłonie metamorficznej granitu karkonoskiego i bloku karkonosko-izerskiego. Arch. OD PIG, Wrocław.
123. Michniewicz M., 1991 – Charakterystyka cynonośnych stref rudnych pasma łupkowego Starej Kamienicy między Czerniawą a Krobicą (Góry Izerskie). Biul. PIG 367.
124. Michniewicz M., 1992 – Rudy cyny. W: Ocena zasobów perspektywicznych kopaliny Polski wg stanu na 01.01.1991. Arch. OD PIG, Wrocław.
125. Midak A., Siliwończuk Z., 1986 – Piaski podsadzkowe. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
126. Mochnacka K., 1975 – Mineralizacja skał metamorficznych części Pogórza Izerskiego. Prz. Geol. KNG PAN, Kraków.
127. Mochnacka K., 1982 – Mineralizacja polimetaliczna wschodniej osłony metamorficznej Granitu Krakonoszy i jej związek z geologicznym rozwojem regionu. Biul. IG 341.
128. Morawiecki A., 1953 – Dokumentacja złoża argilitów w Nowej Rudzie. CAG-PIG, Warszawa.
129. Morawiecki A., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża itołupków ogniotrwałych i surowców glinowych w Nowej Rudzie. CAG-PIG, Warszawa.
130. Mucha J., Szuwarzyński M., 1979 – Geostatyczny opis zmienności zawartości metalu w złożu rud kopalni "Trzebieńka". Prz. Geol. nr 12.
131. Neumann U., Olszewski T., 1991 – Dokumentacja geologiczna złoża rudy cyny "Gierczyn" w kat. C<sub>2</sub> + C<sub>1</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.

132. Nemeč W., 1984 – Warstwy wałbrzyskie (dolny namur) w Zagłębiu Wałbrzyskim: analiza strukturalnej sedymentacji w basenie węglowym. *Geol Sudetica*, v. 19/2. Wrocław.
133. Ney R., 1981 – Podstawowe badania naukowe w gospodarce surowcami mineralnymi. *Nauka Polska*, z. 7–8.
134. Ney R., 1983 – Wykorzystanie surowców mineralnych. *Nauka Polska*, z. 3–4.
135. Nieć M., 1988 – Klasyfikacja zasobów w ujęciu ilościowym. *Mat. Semin. "Metodyka rozpoznania i dokumentowania złóż kopalin stałych"*. AGH, Kraków.
136. Olkowicz-Paprocka I., 1991 – Piaski kwarcowe gruboziarniste dla przemysłu odlewniczego – stan bazy surowcowej i możliwości jej powiększenia. *Prz. Geol.* nr 9.
137. Olkowicz-Paprocka I., Błaszak M., 1987 – Ocena bazy zasobowej piasków formierskich w Polsce. *Prz. Geol.* nr 3.
138. Olkowicz-Paprocka I., Ruśkiewicz-Saab M., 1984 – Surowce krzemionkowe. W: *Surowce mineralne środkowowschodniej Polski*. Wyd. Geol. Warszawa.
139. Olkowicz-Paprocka I., Tarnowska M., 1980 – Kompleksowa dokumentacja geologiczna okręgu "Iwaniska-Opatów". CAG PIG, Warszawa.
140. Orska J., Werner Z., 1986 – Obszary i zasoby perspektywiczne soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych w Polsce. W: *Zasoby perspektywiczne...*, (stan na 1981.01.10). IG, Warszawa.
141. Osika R., 1979 – Ogólne zasady oceny perspektywicznych obszarów i zasobów kopalin. *Prz. Geol.* nr 3.
142. Osika R., 1985 – Formacje miedzionośne w Polsce. *Rocz. PTG*, T. 53, nr 1.
143. Oszczepalski S., 1989 – Kupferschiefer in southwestern Poland: sedimentary environments, metal zoning, and ore controls. *GAC Special Paper*, v.36.
144. Oszczepalski S., Rydzewski A., 1989 – Określenie perspektyw występowania złóż rud miedzi w cechsztynie SW Polski. CAG-PIG, Warszawa.
145. Oszczepalski S., Rydzewski A., 1991a – Porównanie metalonośności cechsztynu SW Polski z pozostałymi obszarami poza strefą przedsudecką. CAG-PIG, Warszawa.
146. Oszczepalski S., Rydzewski A., 1991b – The Kupferschiefer mineralization in Poland. *Zbl. Geol. Palaont. H.* 4.
147. Parecka K., 1980 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża soli kamiennej w wysadzie solnym Łanięta. CAG-PIG, Warszawa.
148. Parecki A., i in., 1978 – Dokumentacja geologiczna złoża rudy żelaza, tytanu i wanadu "Krzemiarki" w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
149. Pawłowska J., 1966 – Koncentracja fluoru i przejawy grejzenizacji w metamorfiku Pogórza Izerskiego. *Biul. IG* 201.
150. Pawłowska J., 1969 – Wyniki geochemicznych poszukiwań fluorytu na masywie Śnieżnika. *Arch. OD PIG*, Wrocław.
151. Peszat C., 1976 – Okręgi eksploatacji piaskowców w Karpatach na tle prac geologicznych. *Zesz. Nauk. Geologia T.2*, z. 4. Kraków.
152. Piekarski P., 1988 – Nowe dane o mineralizacji kruszcowej w utworach staropaleozoicznych na obszarze Myszków – Mrzygłód NE obrzeżenia GZW. *Prz. Geol.* nr 7.
153. Piekarski P., Markowiak M., 1990 – Ocena geologiczno-złożowa obszarów mineralizacji polimetalicznej i prognoza występowania złóż rud w utworach paleozoicznych NE obrzeżenia GZW. CAG-PIG, Warszawa.
154. Pietryszczew W., 1992 – Węgiel brunatny w 1991 r. *Węgiel brunatny nr 1*. Warszawa.
155. Piwocki M., 1987a – Obecny stan rozpoznania i eksploatacji, prognozy geologiczne oraz cele strategiczne, kierunki i program działań zmierzających do zwiększenia efektywności kompleksowego wykorzystania zasobów złóż węgla brunatnego z uwzględ-

- nieniem specyfiki regionalnej i w powiązaniu z potrzebami narodowej gospodarki do 2010 r. CAG-PIG, Warszawa.
154. Piwocki M., 1987b – Charakterystyka chemiczno – technologiczna głównych grup pokładów trzeciorzędowych węgla brunatnych w Polsce. Biul. IG 357. Warszawa.
  156. Piwocki M., 1989 – Ocena zasobów perspektywicznych trzeciorzędowych węgla brunatnych w Polsce i możliwości dalszych prac poszukiwawczych dla ich powiększenia, stan na 1990.01.01. CAG-PIG, Warszawa.
  157. Piwocki M., 1990 – Ocena zasobów perspektywicznych trzeciorzędowych węgla brunatnych w Polsce i możliwości dalszych prac poszukiwawczych dla ich powiększenia, stan na 1990.01.01. CAG-PIG, Warszawa.
  158. Piwocki M., 1992 – Zasięg i korelacja głównych grup trzeciorzędowych pokładów węgla brunatnego na platformowym obszarze Polski. Prz. Geol. nr 5.
  159. Podstolski R., 1976, 1977 – Badania przydatności utworów węglanowych triasu śląsko-krakowskiego dla potrzeb przemysłu materiałów wiążących. Rejon Radonii (1976). Rejon Jemielnica-Sucha (1977). CAG-PIG, Warszawa.
  160. Podstolski R., 1980 – Określenie perspektyw występowania oraz możliwości zastosowania skał węglanowych z obszarów jury krakowsko-wieluńskiej i triasu śląsko-krakowskiego do produkcji kruszyw łamanych i kamienia budowlanego. CAG-PIG, Warszawa.
  161. Pokorski J., 1990 – Perspektywy poszukiwań złóż gazu ziemnego w utworach czerwonego spągowca na podstawie ewidencji tektonicznej i facjalnej pokrywy platformowej pomorskiego odcinka basenu permiego. CAG-PIG, Warszawa.
  162. Poręba E., 1987 – Budowa geologiczna synkliny tomaszowskiej i jej baza surowcowa. W: Synklina tomaszowska i jej znaczenie surowcowe. Materiały SITG, Kraków.
  163. Porzycki J., Cebulak S., 1978 – Wyniki badań penetracyjnych karbońskich boksytów między Włodawą, a Łukowem w LZW. Arch. OG PIG, Sosnowiec.
  164. Porzycki J., Zdanowski A., Mazak T., 1976 – Dokumentacja wynikowa badań geologiczno-złożowych na wybranych profilach N części LZW. Arch. OG PIG, Sosnowiec.
  165. Porzycki J., Zdanowski A., 1979 – Wyniki poszukiwań węgla koksowych w południowej części GZW. Arch. OG PIG, Sosnowiec.
  166. Praca zbiorowa, 1972 – Karbon Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Prace IG, T. LXI. Warszawa.
  167. Przeniosło S., 1976 – An outline of the metallogeny of zinc and lead ores in the silesian-cracovian region. In: The current metallogenic problems of Central Europe. IG, Warszawa.
  168. Przeniosło S., 1978 – Prawidłowości rozmieszczenia złóż i przesłanki poszukiwawcze. W: Poszukiwanie rud cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim. Prace IG, T. LXXXIII, Warszawa.
  169. Przeniosło S., Bąk B., Radwanek-Bąk B., Smakowski T., 1992 – Analiza gospodarki rudami cynku i ołowiu w Polsce (wg stanu na koniec 1990 roku). Wyd. PIG, Warszawa.
  170. Przysług S., 1983 – Karta rejestracyjna złoża surowca haloizytowego do produkcji koagulantów "Dunino". Arch. PG, Wrocław.
  171. Ratajczak T. 1991 – Studium geologiczno mineralogiczne skał towarzyszących węglom brunatnym, w niektórych złożach Polski. Wyd. AGH, Kraków.
  172. Rubinowski Z., 1962 – Zarys metalogenezy paleozoiku świętokrzyskiego. Prz. Geol. nr 8.
  173. Rubinowski Z., 1971 – Rudy metali nieżelaznych w Górach Świętokrzyskich i ich pozycja metalogiczna. Biul. IG 247.
  174. Rubinowski Z., Wróblewski T., Gągol J., 1986 – Atlas geologiczno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1 : 50 000 z sozologiczną kwalifikacją kopaliny. IG, Warszawa.

175. Ruśkiewicz M., 1967 – Określenie perspektyw występowania ziemi krzemionkowej na obszarze Lubelszczyzny i w rejonie środkowej Wisły. CAG-PIG, Warszawa.
176. Ruśkiewicz M., 1971 – Określenie warunków występowania ziemi krzemionkowej w rejonie lubelsko-sandomierskim. CAG PIG, Warszawa.
177. Ruśkiewicz M., 1975 – Hipergeniczne złoża ziemi krzemionkowej w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i w rejonie środkowej Wisły. CAG-PIG, Warszawa.
178. Rutkowski E., 1979 – Pierwotne i wtórne koncentracje złota. Kwart. Geol. T.23, nr 2.
179. Rutkowski E., 1983 – Sprawozdanie z poszukiwań złota w dorzeczu dolnej Oldzy. CAG-PIG, Warszawa.
180. Rutkowski M., 1979 – Przegląd możliwości wykorzystania krajowych surowców mineralnych w przemyśle rafineryjnym i ochronie środowiska. I Kraj. Konf. "Minerały i surowce ilaste". Bolesławiec. Wyd. PWN, Warszawa.
181. Rutkowski M., 1991 – Badania nad wykorzystaniem dolnośląskich zwietrzelin bazaltowych. Monografia "Sorenty mineralne Polski". Wyd. AGH, Kraków.
182. Rutkowski M., Stajszczyk K., 1975 – Badania niektórych glinokrzemianów regionu dolnośląskiego pod kątem wykorzystania ich w przemyśle. Publ. Politech. Wrocławskiej. Seria: Konferencje, nr , Wrocław.
183. Rydzewski A., Lisiakiewicz S., Oszczepalski S., 1982 – Aneks nr 7 do "Projektu poszukiwań cechsztyńskich złóż miedzi na obszarze zachodniej części monokliny przedsudeckiej, perykliny Żar i niecki północnosudeckiej z 1974 r. CAG-PIG, Warszawa.
184. Rydzewski A., Oszczepalski S., 1984 – Występowanie stref utlenionych i ich znaczenie w poszukiwaniu cechsztyńskich złóż miedzi. CAG-PIG, Warszawa.
185. Rydzewski A., Oszczepalski S., 1987 – Analiza możliwości występowania osadowych złóż rud Cu w Polsce do głębokości 2000 m. CAG-PIG, Warszawa.
186. Rydzewski A., Oszczepalski S., Ważny H., 1985 – Ocena występowania cechsztyńskich złóż rud miedzi w Polsce, z wyjątkiem Polski południowo-zachodniej. CAG-PIG, Warszawa.
187. Rydzewski A., Ważny H., Gospodarczyk E., 1977 – Określenie zasięgu facji utlenionej w utworach złożowych monokliny przedsudeckiej pod kątem dalszych poszukiwań.
188. Siemiątkowski J., 1989 – Tekstury warstewkowe kasyterytów z łupków łuszczycowych okolic Czerniawy Zdroju w Górach Izerskich. Prz. Geol. nr 9.
189. Siemiątkowski J., 1991 – Struktury i tekstury kasyterytu w zmineralizowanych łupkach metamorficznych pasma kamienickiego Gór Izerskich i ich znaczenie genetyczne. Biul. PIG 367.
190. Siliwończuk Z., 1985 – Geologiczno-złożowe warunki występowania kruszywa naturalnego w Polsce. Prace IG, T. CXII Warszawa.
191. Siliwończuk Z., 1990 – Mapa geologiczno-gospodarcza kopalin skalnych Polski na tle warunków środowiskowych w skali 1 : 500 000. Warszawa.
192. Skarbek K., 1990 – Ocena stanu zasobów prognostycznych gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce wg stanu na 1989.01.01. Arch. Polskiego Górn. Naft. i Gazow., Warszawa.
193. Sokołowski J., (kier. zesp.), 1985 – Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego Polski wg stanu na 01.01.1985. Arch. Inst. Górn. Naft. i Gaz., Kraków.
194. Solska A., i in., 1983 – Dokumentacja geologiczna w kat. B-C<sub>2</sub> złoża łupków ogniotrwałych KWK "Nowa Ruda" pole "Piast", rejon "Lech". Arch KWK "Nowa Ruda".
195. Smakowski T., Trwałość zasobów złóż kopalin. W: Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalin. Pr. zbior. pod red. prof. S. Kozłowskiego. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.

196. Sobczyński P., Szuwarzyński M., 1974 – Wykształcenie litologiczne i okruszcowanie dolomitów dolnego wapienia muszlowego w kopalni Trzebieonka. Roczn. Pol. Tow. Geol. T. 44, z. 4, Kraków.
197. Sroga C., 1988 – Sprawozdanie geologiczne z poszukiwań złóż barytu i fluorytu w rejonie Jezów Sudecki – Radomierz. Arch. OD PIG, Wrocław.
198. Staszewski W., 1987 – dane niepublikowane.
199. Stoch L., Dyjor S., Sikora W., Kalmus M., 1977 – Zwietrzeliny bazaltowe Dolnego Śląska. Prace Min. KNM PAN Oddz. Kraków, T. 56.
200. Sylwestrzak U., 1991 – Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej w północno-zachodniej części wysadu Mogilno "Mogilno II" w kategorii C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub>. CAG-PIG, Warszawa.
201. Szałamacha M., 1978 – Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny "Krobica" w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
202. Szałamacha M., Szałamacha J., 1980 – Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny "Gierczyn" w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
203. Szałamacha J., (red.), 1981 – Bilans zasobów perspektywicznych złóż surowców mineralnych Polski. Kamienie budowlane i drogowe (maszynopis). Arch. OD PIG, Wrocław.
204. Szałamacha M., 1982 – Rudy cyny na Dolnym Śląsku i kierunki dalszych poszukiwań. Biul. IG 25, Warszawa.
205. Szałamacha M., Szałamacha J., Dziarkowska K., 1979 – Dokumentacja geologiczna złoża rud cyny "Krobica Wschód" w kat. C<sub>2</sub>. Arch. OD PIG, Wrocław.
206. Szepietowska H., 1980 – Dodatek nr 2 do "Dokumentacji geologicznej złoża łupków kwarcytowych Jegłowa" w kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Arch. PG, Wrocław.
207. Szepietowska H., 1988 – Sprawozdanie z I etapu badań geologicznych na obszarze Jaroszewskiego Okręgu Eksploatacji Glin Ogniotrwałych i Surowców Kaolinowych. Arch. PG, Wrocław.
208. Świętnicka-Goldstein E., 1985 – Surowce węglanowe Gór Kaczawskich – Monografie surowców mineralnych Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
209. Tołkanowicz E., 1979 – Warunki występowania kruszywa naturalnego w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Inf. i Kom. IG, nr 4, Warszawa.
210. Tomaszewski J., (kier. zesp.), 1988 – Mapa potencjału zasobów mineralnych na tle walorów środowiska przyrodniczego w skali 1 : 50 000. Mapa wraz z objaśnieniami – arkusze: Jawor, Strzegom, Szczecin, Warszawa.
211. Urban J., 1983 – Geologiczne warunki występowania skał przydatnych do produkcji marmurów technicznych w Górach Świętokrzyskich. Arch. TPGHiPS Kielce.
212. Urban J., 1986 – Bloczne skały węglanowe w paleozoiku zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Arch. OŚ PIG, Kielce.
213. Wilk Z., 1990 – Przeobrażenia stosunków wodnych. CPBP 04.10. T. 18. Arch. AGH, Kraków.
214. Wojciechowski A., 1989a – Dokumentacja zasobów złota i innych minerałów użytecznych pola górniczego kop. "Rakowice". CPBR 1.8.18.5. CAG-PIG, Warszawa.
215. Wojciechowski A., 1989b – Zbadanie możliwości pozyskania złota i innych minerałów użytecznych w procesie eksploatacji kruszywa naturalnego w kop. "Rakowice". CPBR 1.8.18.4. CAG-PIG, Warszawa.
216. Wojciechowski A., 1990 – Złoty Stok As-Au deposit. CAG-PIG, Warszawa.
217. Wojciechowski A., 1991a – Sprawozdanie z poszukiwań złóż złota w dorzeczu środkowego Bobru. CAG-PIG, Warszawa.
218. Wojciechowski A., 1991b – Raport z rozpoznania złoża złota w dorzeczu Bobru – rejon Suszki-Włodzice. CAG-PIG, Warszawa.



219. Wojciechowski A., Wołkowicz S., 1990 – Studium porównawcze nad formą, występowaniem i pochodzeniem złota z sudeckich złóż siarczkowych As, Cu, Zn i Pb. CAG-PIG, Warszawa.
220. Wróblewski T., 1962 – Rys historyczny górnictwa kruszcowego w Górach Świętokrzyskich. Prz. Geol. nr 8.
221. Wyrwicka K., 1979 – Poszukiwania surowców węglanowych przydatnych do produkcji cementu i kamienia budowlanego – obszar lubelski i radomski. CAG-PIG, Warszawa.
222. Wytyczne Dokumentowania Złóż Kopalin Stałych w kategoriach D<sub>1</sub> do A. MOŚ, ZNiL KZK, Warszawa – 1991.
223. Wyżykowski J., 1957 – Zagadnienie występowania rud miedzi w utworach niecki śródsudeckiej. CAG-PIG, Warszawa.
224. Wyżykowski J., 1971 – Cechsztyńska formacja miedzionośna w Polsce. Prz. Geol. nr 3.
225. Wyżykowski J., 1974 – Projekt poszukiwań cechsztyńskich złóż miedzi na obszarze zachodniej części monokliny przedsudeckiej, perykliny Żar i niecki północnosudeckiej. CAG-PIG, Warszawa.
226. Zarządzenie nr 10 Ministra Energetyki i Energii Atomowej z dnia 31.08.1978 r. w sprawie kryteriów bilansowości zasobów geologicznych złóż węgla brunatnego eksploatowanych odkrywkowo. MEiEA, Warszawa – 1978.
227. Zasady oceny zasobów perspektywicznych kopalin (wraz z aneksem nr 1). CUG – IG, Warszawa – 1979.
228. Zasoby perspektywiczne kopalin Polski (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa – 1986.
229. Zawila H., 1986 – Gliny (iły) białowypalające się. W: Zasoby perspektywiczne..., (stan na 1981.01.01). IG, Warszawa.
230. Zdanowski A., 1990 – Lito- i biostratygrafia oraz petrografia karbonu LZW. Arch. OG PIG, Sosnowiec.
231. Zieliński A., 1972, 1975 – Badanie możliwości zastosowania dolomitów triasowych jako surowca konwertorowego – ustalenie obszarów i zasobów perspektywicznych dolomitów konwertorowych w rejonie imielińskiego-chrzanowskim (1972) oraz tarnogórsko-będzińskim i siewiersko-olkuskim (1975). Arch. OG PIG, Sosnowiec.