

Regiony surowcowe naturalnych kruszyw żwirowo-piaszystych w Polsce.

Naturalne kruszywa piaszysto-żwirowe należą do najpospolitszych kopalin Polski. Obecnie w krajowym rejestrze zasobów kopalin znajduje się 5380 udokumentowanych złóż o łącznych zasobach bilansowych ponad 14 677 mln t (Bilans..., 2006). Krajowe wydobycie wynosi kilkadziesiąt mln ton i przejawia tendencję wzrostową. W 2005 r. wyniosło 99,97 mln t, o 18,6 mln t więcej niż w roku ubiegłym, głównie za sprawą województw: wielkopolskiego, i łódzkiego, a w mniejszym stopniu dolnośląskiego, zachodniopomorskiego i małopolskiego. Piaski i żwiry są więc typową kopalnią, której wydobycie ma charakter masowy. To implikuje rolę kosztów transportu w kalkulacji cen surowców pozyskiwanych ze złóż kopalin okruchowych. Ze względu na to, krąg potencjalnych odbiorców zamyka się zazwyczaj na obszarze położonym w odległości do około 30 km od źródła pozyskania surowca (Stryszewski, 2006). Są to więc typowe kopaliny o znaczeniu i lokalnym lub co najwyżej regionalnym.

Uwarunkowania naturalne sprawiają jednak, że są one nierównomiernie rozmieszczone w skali kraju. Dotyczy to zarówno ilości złóż, wielkości zasobów w poszczególnych regionach, jak i jakości oraz składu ziarnowego i petrograficznego kopalin okruchowych. Jest to konsekwencją zróżnicowanych warunków geologicznych tworzenia się koncentracji osadów okruchowych.

Najogólniej w kraju można wyróżnić dwie główne strefy surowcowe: rozległą strefę Nizy Polskiego oraz strefę karpacko-sudecką (Siliwończuk, 1985). W pierwszej obejmującej blisko 80 % powierzchni kraju występują osady, których pochodzenie związane jest z działalnością lodowca lub wód lodowcowych (tzw. osady wodnolodowcowe). W drugiej dominują osady akumulacji rzecznej: żwiry i piaski tarasów rzecznych oraz stożków napływowych. Ponadto wyróżnić należy jeszcze koncentracje kopalin okruchowych na dnie Bałtyku, jakkolwiek część z nich ma również pochodzenie lodowcowe. Obecnie w obrębie bałtyckiego obszaru morskiego udokumentowano 3 złoża piasków i żwirów o łącznych zasobach bilansowych blisko 140 mln t.

Uwzględniając bardziej szczegółowe uwarunkowania genetyczne i wynikające z nich zróżnicowanie regionalne parametrów geologiczno-surowcowych podział ten można kontynuować, rozdzielając osady według wieku ich powstania i związku z kolejnymi fazami zlodowaceń, lub według form morfologicznych, w których występują. Autorka proponuje wydzielenie czterech głównych regionów surowcowych dla złóż piasków i żwirów (tabela1).

Tabela 1

Regiony surowcowe złóż naturalnych kruszyw piaszczysto-żwirowych w Polsce

Nazwa regionu	Położenie w podziale administracyjny(województwa)	Punkt piaskowy	Zasoby złóż
Północny	zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie, kujawsko-pomorskie, mazowieckie (oprócz części pld), pn część lubuskiego (powiaty: gorzowski, międzyrzecki, świebodziński, sulęciński, słubicki, strzelecki), pn. część woj. wielkopolskiego (powiaty: nowotomyśki szamotulski, międzychodzki, grodziski, wrzesiński, środzki, gnieźnieński, pilski, złotowski, czarnkowski, chodzieski, wągrowiecki, poznański), podlaskie	dobrej jakości: p.p < 65 % miernej jakości: p.p > 65%	duże: >10 Mt średnie: 10-1,5 Mt małe: < 1,5 Mt
Centralny	łódzkie, pld część wielkopolskiego, pld część mazowieckiego (powiaty: radomski, kozienicki, szydlowiecki, przysuski, zwoleński), świętokrzyskie, lubelskie	dobrej jakości: p.p. < 85 % miernej jakości: p.p > 85%	duże: >15 Mt średnie: 10-5 Mt małe: < 5 Mt
Południowo-zachodni	dolnośląskie, opolskie, śląskie (bez pld-wsch. części), pld część lubuskiego	dobrej jakości: p.p. < 65 % miernej jakości: p.p > 65%	duże: >10 Mt średnie: 10-1,5 Mt małe: < 1,5 Mt
południowo-wschodni	małopolskie, podkarpackie, pld-wschodnia część śląskiego (powiaty: bielski, żywiecki, cieszyński)	dobrej jakości: p.p. < 45 miernej jakości: p.p > 45%	duże: >10 Mt średnie: 10-1 Mt małe: < 1 Mt

Nawiązują one do podziału genetycznego opracowanego przez Z. Siliwończuka (Siliwończuk 1985), upraszczając go nieco, ze względu na występujące często trudności we właściwym określeniu genezy poszczególnych złóż, spowodowane skomplikowanymi warunkami geologicznymi ich powstania i często nakładającymi się na siebie procesami złóżotwórczymi.

Na obszarze Niżu Polskiego wyodrębnić należy obszar północny, objęty zasięgiem złodowceń północnopolskich. Największe znaczenie surowcowe mają tu złoża pochodzenia wodnolodowcowego, budujące rozległe pokrywy sandrów np. sandru suwalsko-augustowskiego, mrągowskiego.



Fot. 1. Wielkoskalowe wydobycie kruszywa żwirowo-piaszczystego ze złoża Kalbornia-Mosznica w woj. warmińsko-mazurskim.

Najlepsze warunki dla osadzania się frakcji grubej występowały w szczytowych strefach sandrów oraz wzdłuż dróg głównego odpływu wód. Złoża osiągają tu często duże rozmiary rzędu kilkudziesięciu mln t. a nawet kilkuset mln t, np. złożo „Potasznia” (111,5 mln t), „Potasznia I” (147 mln t), „Potasznia II” (115 mln t), „Sobolewo-Krzywe” (68 mln t). Ostatnie z wymienionych to złożo o największym krajowym poziomie wydobycia rzędu 1,8-2,5 mln t/r. Ze względu na skalę eksploatacji i związanych z nią oddziaływań na środowisko naturalne złożo to zostało zaliczone do złóż kopalin podstawowych. Przeciętna miąższość złóż pochodzenia wodnolodowcowego w tym regionie wynosi około 7 metrów. Duże znaczenie surowcowe mają również osady żwirowo-piaszczyste lub piaszczysto-żwirowe pochodzenia lodowcowego, a wśród nich. złoża moren czołowych mniejsze złoża moren recesyjnych i akumulacji szczelinowej. Miąższość serii złożowej waha się w nich zazwyczaj od około 4 do 12 m.

W strefie centralnej Polski znajduje się drugi z regionów złożowych Niżu Polskiego, w którym występują złoża pochodzenia lodowcowego związane ze zlodowaceniami środkowopolskimi i południowopolskimi. Są to zazwyczaj złoża małe lub bardzo małe o zmiennej miąższości serii złożowej (1-9 m). W ogólnym bilansie surowcowym tego regionu

dominują jednak złoża piasku o różnym pochodzeniu: wodnolodowcowe (w obrębie równin sandrowych oraz w pradolinach rzecznych), morenowe, rzeczne, jeziorne oraz wydmore.

W przypadku osadów rzecznych podziały wiązać można z poszczególnymi dolinami rzecznyymi, ze względu na rodzaj akumulowanego materiału skalnego. I tak w dolinach głównych rzek karpackich dominuje materiał pochodzenia fliszowego, tj. otoczaki piaskowców karpackich. Jedynie w potokach spływających z obszaru Tatr należących do dorzecza Dunajca przeważają żwiry piaskowcowo-granitowo-kwarcytowe. Z kolei na wschodzie w dolinach rzek Białej, Wisłoki, Wisłoka i Sanu występują żwiry piaskowcowe z domieszkami rogowców, menilitowych. Złoża karpackie są na ogół niewielkich rozmiarów o zasobach nie przekraczających 1 mln t. Wyjątkiem są złoża żwirów z domieszką piasków: „Czarny Dunajec” i „Czarny Dunajec-Zbiornik” o łącznych zasobach bilansowych ponad 675 mln t. Ze względu na dużą miąższość serii złożowej (kilkadziesiąt metrów) i możliwości techniczne ich zagospodarowania wielkość tych zasobów wymagają urealnienia. Generalnie jednak miąższość złóż tego regionu nie przekracza 7 m.



Fot. 2. Typowa, prowadzona na niewielką skalę eksploatacja żwirów rzecznych w Karpatach nie przeszkadza mieszkającym tu bocianom (złoże Kalinowie, rzeka Wiar).

Na terenach objętych zasięgiem zlodowaceń południowopolskich na przedpolu Karpat, w osadach występuje domieszka materiału skandynawskiego oraz różnorodnych skał pochodzących spoza Karpat (krzemienie, wapienie, kwarcyty).

Wśród złóż związanych z akumulacją osadów żwirowo-piaszczystych w dolinach rzek obszaru sudeckiego (południowo-zachodniego): Odry, Nysy Kłodzkiej i Łużyckiej,

Bystrzyca, Kaczawa, Bobru i Kwisy zawiera materiał skalny Sudetów – otoczaki skał krystalicznych i kwarcytów. Złóża mają zróżnicowaną wielkość, przeważają jednak małe i średnie, a miąższość serii złożowej wynosi średnio około 9 m. Oprócz złóż akumulacji rzecznej na obszarze sudeckim występują również złoża pochodzenia wodnolodowcowego o średniej miąższości około 9,8 m. Mają one istotne znaczenie dla bilansu zasobów tego regionu ze względu na duże zazwyczaj rozmiary i wysoką zasobność.

Zdecydowana większość koncentracji piasków i żwirów o znaczeniu gospodarczym jest wieku czwartorzędowego. Podrzedne znaczenie mają złoża i nagromadzenia osadów okruchowych wieku trzeciorzędowego, znane głównie z obszaru sudeckiego, karpackiego. Lokalnie w obrębie niecki tomaszowskiej występuje rozległa seria piaszczysta wieku kredowego (alb), a w rejonie częstochowskim i kieleckim żwiry i piaski jurajskie (lias).

W tabeli 1 zamieszczono również generalne wskazania dotyczące oceny wartości ekonomicznej złóż (Radwanek-Bąk, 2006). Oparto je o dwa główne parametry: punkt piaskowy oraz wielkość udokumentowanych zasobów. Punkt piaskowy jest wiodącym parametrem różnicującym kopaliny okruchowe. Wykazuje on wyraźne zróżnicowanie regionalne (Siliwończuk 1985, Kociszewska-Musiał, 1988).

Dla ustalenia szczegółowych kryteriów oceny jakości naturalnych kruszyw piaszczysto-żwirowych przydatne są normy, będące zbiorem określonych i pożądaných parametrów fizyczno-mechanicznych. Dotyczą one głównie różnych asortymentów surowców produkowanych z kopalni okruchowych w aspekcie możliwości ich zastosowań do nawierzchni drogowych oraz do betonów. Adoptując je do wymagań oceny jakości kopaliny i urobku można wyróżnić 3 klasy ich jakości: nadające się do produkcji żwirów lub mieszanek I, II lub II klasy kruszyw mineralnych do nawierzchni drogowych. Klasy te odpowiadają w przybliżeniu następującym markom kruszyw do betonu: wysokiej (30 lub 50), średniej (25-20) lub niskiej (10). Istotnym, choć nie zawsze badanym parametrem, decydującym o jakości i możliwościach zastosowań naturalnych kruszyw żwirowo-piaszczystych do betonów jest tzw. reaktywność alkaliczna, czyli ich skłonność do wchodzenia w szkodliwą reakcję z alkaliąmi zawartymi w cemencie (zjawisko ekspansji). Zjawisko to, powodujące niszczenie struktury betonu, związane jest z obecnością w składzie kruszyw mineralnych, czułych na reakcje z alkaliąmi domieszek: wapieni marglistych lub zsylikowanych, opok, czertów, rogowców, litytów oraz piaskowców o spoiwie krzemionkowo-ilastym lub dolomityczno-ilastym. Musi być ono brane pod uwagę przy stosowaniu kruszyw do produkcji betonów wyższych marek (ponad 20), a więc takich, które mogą być wykorzystywane do budowy elementów konstrukcyjnych (mosty, wiadukty, wielokondygnacyjne budynki z lanego betonu itp.), w tym też podczas budowy autostrad. Przeznaczenie kruszyw żwirowo-piaszczystych do

produkcji betonów niższych marek obarczone jest mniejszym ryzykiem wystąpienia tej reakcji, dlatego też w wielu złożach o takim pospolitym przeznaczeniu, zwłaszcza tych dokumentowanych dawniej, badań tych nie przeprowadzano. Obecnie, zgodnie ze standardami Unii Europejskiej są one konieczne (Góralczyk, 2003). Jako pomocnicze przy ocenie jakości kruszyw naturalnych piaszysto-żwirowych można uznać: zawartość pyłów mineralnych oraz skład petrograficzny, który wpływa na ich parametry fizykomechaniczne.

Natomiast dla oceny piasków stosuje się dodatkowe kryteria, różnicujące je na piaski specjalne (szklarskie, formierskie, piaski do produkcji cegły wapienno-piaskowej lub wyrobów silikatowych) i zwykle piaski budowlane. Kryterium stanowi tu zawartość kwarcu oraz pyłów i domieszek barwiących, w szczególności Fe_2O_3 , oraz sposób wykształcenia i ziarn kwarcu.

Wielkość udokumentowanych, a raczej możliwych do udokumentowania zasobów złóż wskazuje na potencjalną, możliwą skalę ich eksploatacji i czas jej trwania. Jest to prawdziwe jedynie w przypadku dokumentowania złóż w oparciu o kryteria geologiczno-surowcowe (jakość kopaliny, miąższość serii złożowej i możliwych przerostów, grubość nadkładu, ocenę budowy i formy złoża). Informacja ta jest więc bardziej wiarygodna dla złóż dokumentowanych w przeszłości. W obecnych uwarunkowaniach prawnych, gdzie złoża dokumentuje się najczęściej w granicach działek gruntowych wartość tej informacji jest niewielka (Gientka, 2000). Ważnego znaczenia nabiera więc znajomość perspektyw surowcowych, w szczególności tych w bezpośrednim sąsiedztwie udokumentowanych złóż w aspekcie możliwości przyszłego poszerzenia terenu eksploatacji. Generalne tendencje zróżnicowania regionalnego wielkości dokumentowanych złóż znalazły odbicie w załączonej tabeli.

Dodatkowymi elementami, które wpływają na ocenę opłacalności eksploatacji złóż są parametry geologiczno-górnictwa, a wśród nich grubość nadkładu i przerostów płonnych oraz miąższość serii złożowej. W przypadku złóż kopalin okruszowych dobrym miernikiem wydaje się być stosunek tych dwóch wielkości tzw. N/Z. Ocena tych parametrów jest przedmiotem bardziej szczegółowych ocen. W obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych, przy dużym popycie na omawiane kopaliny, a równocześnie przy wzroście elastyczności i możliwości technicznych sprzętu urabiającego znaczenie tego parametru przy ocenie opłacalności wydobycia nieco maleje. Znajomość warunków geologiczno-górnictwa konieczna jest dla optymalizacji wydobycia, a w szczególności wyboru odpowiedniego sprzętu urabiającego.

Literatura

1. Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce. Stan na 31.12.2005. {red. S. Przeniosło]. 2006. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
2. Gientka M., 2000 – Zmiany w charakterystyce dokumentowanych złóż kruszywa naturalnego spowodowane przejściem do gospodarki rynkowej. Gór. Odkryw. 2-3 :44-56.
3. Góralczyk S., 2003 – Ocena zgodności produkowanych kruszyw z wymaganiami europejskich norm.w: *Kruszywa mineralne, surowce-rynek-technologie-jakość.*: 65-73. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej. Wrocław.
4. Kociszewska-Musiał G. 1988 – Surowce mineralne czwartorzędu. Wyd. Geol. Warszawa.
5. Radwanek-Bąk B., 2006 - Kryteria waloryzacji złóż kopalin skalnych dla ich ochrony. wersja elektroniczna, na stronie M. Ś.
6. Siliwończuk Z., 1985 – Geologiczno-złożowe warunki występowania kruszywa naturalnego w Polsce. Pr. Inst. Geol. 113. Warszawa.
7. Stryzewski M. [red], 2006 – Prognozowanie eksploatacji i zagospodarowania terenów pogórnich złóż kruszywa naturalnego w dolinach rzek karpackich na przykładzie Karpat Zachodnich. Monografia AGH. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. Kraków.