

Struktura popytu na kruszywo piaskowo-żwirowe w relacji do regionalizacji wydobycia - podstawowe trendy

The structure of demand for sand and gravel aggregate in relation to regionalization of extraction - basic trends



*Dr inż. Dorota Łochańska**



*Dr inż. Łukasz Machniak**



*Mgr inż. Adrian Borcz**



*Mgr inż. Michał Patyk**

Treść: Złoża kopalin skalnych są powszechne i wystarczające do zaspokojenia popytu w możliwym do przewidzenia czasie. Kruszywa pozyskiwane są w sposób ciągły, choć w różnych ilościach, zależnie od zapotrzebowania. Łatwe warunki występowania i eksploatacji sprawiają, że głównym składnikiem kosztów mierzonych u odbiorców jest koszt transportu, wyrażany zwykle w funkcji odległości. Bilansowanie popytu i podaży kruszyw żwirowych w regionach to korzyści zarówno dla kopalń, jak i dla odbiorców kruszyw. Określenie optymalnych stref bilansowania popytu kruszyw z podażą pozwala na wyznaczenie minimalnej pracy transportowej na pokrycie popytu. Niedostosowanie tych stref do siebie powoduje zbędną pracę transportową, której skutki mogą być mierzone w skali kraju. Przedstawiono propozycję algorytmu postępowania przy dostosowaniu regionalnego wydobycia do struktury popytu.

Abstract: Deposits of rock minerals are widespread and sufficient to meet demand in the foreseeable time. Aggregates are acquired continuously, but in different amounts, depending on demand. Easy conditions of occurrence and operation make the cost of transport, usually expressed as a function of distance which is measured at the buyers, the major component of the cost. Balancing supply and demand of gravel aggregates in the regions benefits both the mines and aggregate customers. Determination of the optimal balancing zones of demand and supply for aggregate allows to specify the minimal transport work to cover the demand. Maladjustment of each of these zones causes unnecessary transport work, the effects of which can be measured in the scale of the country. A proposal of algorithm was presented by adjusting the regional mining to the structure of demand.

Słowa kluczowe:

regionalizacja produkcji, popyt, podaż, kruszywa piaskowo-żwirowe, transport kruszyw

Key words:

regionalization of production, demand, supply, sand and gravel aggregates, transport of aggregates

**) AGH w Krakowie*

1. Wprowadzenie

Górnictwo surowców skalnych obejmuje bardzo zróżnicowaną grupę surowców mineralnych, od bardzo zwięzłych i zwięzłych, po surowce okruczowe i ilaste. Piaski i żwiry oraz kruszywa łamane stanowią podstawową grupę surowców skalnych, znajdujących szerokie zastosowanie w gospodarce.

Złoża kopalin skalnych są powszechne pod względem występowania i wystarczające, jeśli chodzi o ich potencjał zasobowy, do zaspokojenia popytu w możliwym do przewidzenia czasie. Pozyskiwane są w sposób ciągły, choć w różnych ilościach, zależnie od zapotrzebowania. Łatwe warunki występowania i eksploatacji sprawiają, że głównym składnikiem kosztów mierzonych u odbiorców jest koszt transportu, wyrażany zwykle w funkcji odległości. Dlatego też niezbędne jest opracowywanie bilansów popytu – podaży kruszywa, by zminimalizować koszty zakupu kruszywa przez odbiorców. Badania nad ww. relacjami pozwalają na wyodrębnienie obszarów rynku lokalnego i ponadlokalnego. Miejsca te noszą nazwę regionów surowcowych. O roli i funkcji regionu w gospodarce kraju decyduje w pierwszym rzędzie wielkość bazy surowcowej i jej jakość, ale też wzajemne rozmieszczenie regionów względem siebie, względem odbiorców, a także istniejąca infrastruktura przestrzenna regionu, jego walory przyrodnicze, kulturowe i edukacyjne. Powyższe umożliwiają wyznaczenie miejsc o skumulowanym popycie i ustalenie, z których miejsc wydobycia kruszywa można go zaspokoić. Wielkość powierzchni zaspokojenia popytu na kruszywa zależy przede wszystkim od wielkości zasobów kruszywa, kosztów i rodzaju transportu (w mniejszym stopniu sposobów technologii wydobycia), a także uwarunkowań środowiskowych. Miejsca pozyskiwania surowców skalnych cechują się zwykle znaczną rozległością obszarową, a więc istnieje możliwość lokalizacji nowej produkcji, jak i dalszego rozwoju już istniejącej. Dlatego rynek odbiorców jest i w dalszym ciągu będzie stymulowany jak najniższymi kosztami zakupu kruszywa, a koszt transportu jest często głównym ich nośnikiem.

Eksploatacja kruszywa piaskowo-żwirowych dostosowywana jest do stref odbioru, a rozwój rynków lokalnych jest najbardziej pożądanym i opłacalnym dla odbiorców. Relacji pomiędzy producentami kruszywa a ich odbiorcami towarzyszą różnego typu „zakłócenia” o charakterze środowiskowym, planistycznym, czy też społecznym (np. obszary Natura 2000, brak odpowiednich zapisów w aktach prawa miejscowego, opór społeczności lokalnych). Niedostosowanie rynku zbytu i produkcji do siebie, powoduje zbędną pracę transportową, której skutki mogą być mierzone w skali kraju. Niestety zasoby kopalin są nieodnawialne, dlatego też rolę likwidowanych kopalń przejmują nowe zakłady, niekiedy zlokalizowane w odległych miejscach. Ze względów ekonomicznych istnieje tendencja do udostępniania i eksploatacji złóż w pobliżu większych aglomeracji miejskich oraz w pobliżu bieżących inwestycji budowlanych, gdyż zapewnia to stały popyt.

2. Kruszywa piaskowo-żwirowe – występowanie i zastosowanie

Kruszywa piaskowo-żwirowe to najpospolitsza grupa kopalin naturalnych w Polsce. Ich wydobycie ma charakter masowy na obszarze całego kraju. Kruszywa te dzieli się generalnie na dwie grupy:

1. Kruszywa grube – do tej grupy zaliczamy żwiry oraz mieszanki piasków i żwirów.
2. Kruszywa drobne – piaski.

Kruszywa piaskowo-żwirowe stanowią główny składnik

zróżnicowanych genetycznie form akumulacji lodowcowej, wodnolodowcowej, rzecznej, jeziornej, morskiej i eolicznej. Ich złoża charakteryzują się dużą zmiennością przestrzenną, uzależnioną od środowiska sedymentacji i panujących w okresie ich formowania warunków hydrodynamicznych [5].

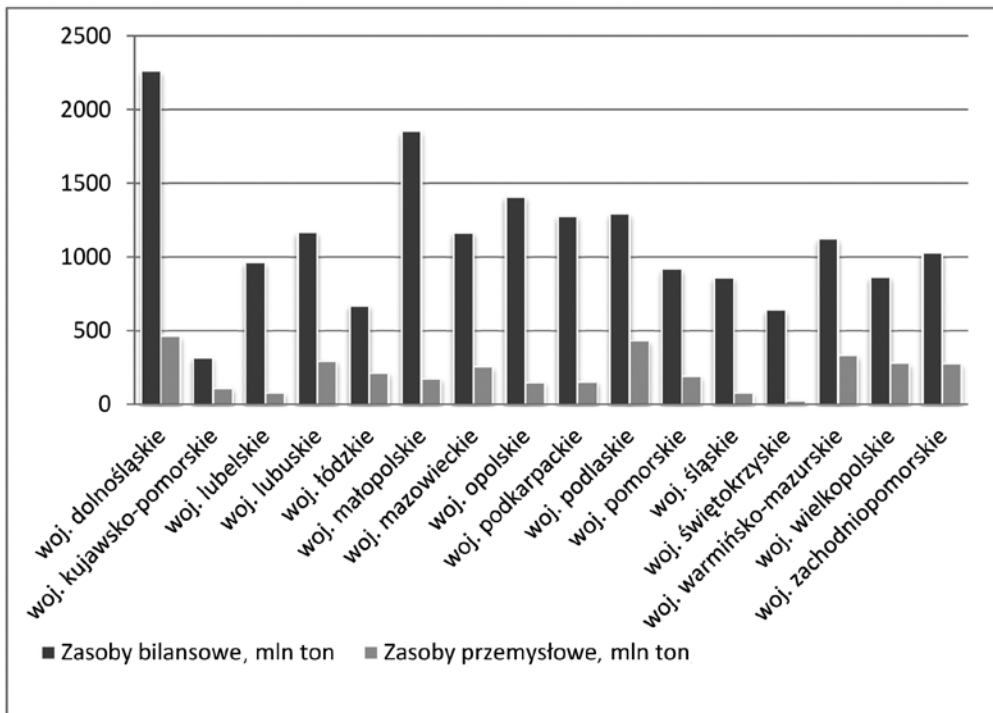
Ze względu na możliwości zastosowania i najczęściej niższą cenę w stosunku do kruszyw pochodzących z przeróbki kopalin skalnych, bardziej pożądanym kruszywem są żwiry. Złoża zasobne w żwiry charakteryzują się nierównomiernym rozmieszczeniem na terenie kraju. Ich deficyt występuje w pasie od północnego-zachodu na południowo-wschód, obejmując głównych odbiorców w miastach: Poznań, Łódź, Warszawa, Lublin. Niezaspokojony popyt na kruszywa drobne (piaski) występuje przede wszystkim w województwach południowych. Lokalizacja grup kruszyw piaskowo-żwirowych dzieli Polskę na następujące strefy:

- część północna (strefa północna) – znaczne zasoby piasków i żwirów stanowiące około 30 % zasobów krajowych kruszyw piaskowo-żwirowych (pochodzenie lodowcowe);
- część środkowa (strefa środkowa) – niewielkie złoża piaskowo-żwirowe o słabej jakości, stanowiące około 10 % zasobów krajowych kruszyw piaskowo-żwirowych;
- część południowa (strefa południowa) – złoża piaskowo-żwirowe, w przewadze żwirów pochodzenia rzecznej, o wysokiej jakości, stanowiące 60 % zasobów krajowych [1, 4, 6, 11, 14].

Kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe to surowce skalne, które w większości mają znaczenie lokalne lub regionalne. Na rysunku 1 przedstawiono zestawienie zasobów bilansowych i przemysłowych w poszczególnych województwach. Przewóz międzyregionalny kruszywa świadczy o dysproporcji zasobów kruszyw w odniesieniu do stref popytu w różnych regionach kraju.

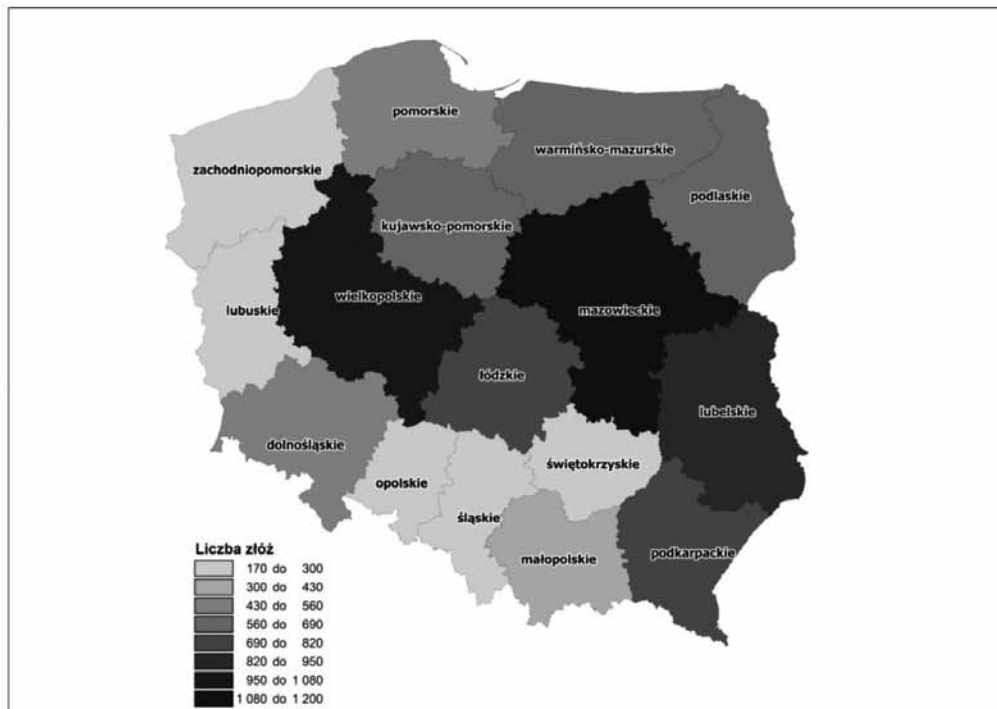
Złoża piaskowo-żwirowe stanowią osady nagromadzone w postaci luźnej, charakteryzujących się zazwyczaj zakresem średnic ziaren 0–250 mm (od pyłów do otoczeków) [3, 5, 9, 10]. Żwiry pozyskiwane są w takich ilościach, jakie zostają wydobyte ze złoża, natomiast piaski prawie wszędzie występują w nadmiarze i często stanowią kopalinę drugiej kategorii lub są traktowane jako odpad produkcyjny. Obszary, na których frakcje piaszczyste są deficytowe, są niewielkie i obejmują tereny góryste na południu kraju. Kruszywa piaskowo-żwirowe zazwyczaj znajdują zastosowanie bezpośrednio po wydobyciu ze złoża, bądź po prostej przeróbce. Eksploatacja złóż kruszyw piaskowo-żwirowych ma charakter masowy (jest kompleksowa), a rozdział na frakcje do sprzedaży odbywa się w zakładach przerobczych. Na rysunku 2 przedstawiono liczbę złóż piaskowo-żwirowych w poszczególnych województwach – stan na koniec 2012 roku. Układy technologiczne kruszyw wraz z produkcją (układy przerobcze) nie są skomplikowane. Zazwyczaj wielkości wydobycia są niewielkie, zależne od wielkości zasobów, ale również od lokalnego popytu. Część frakcji piaskowych, na które nie ma popytu, jest składowana w wybranej w czasie eksploatacji przestrzeni lub transportowana na składowisko odpadów.

Złoża piaskowo-żwirowe zawierają podstawowy materiał budowlany wykorzystywany zarówno w małych, jak i w dużych inwestycjach budowlanych. Zastosowanie znajdują wszystkie frakcje kruszywa, począwszy od piaszczystej, poprzez żwiry, aż do głazów narzutowych. Korzystanie z nich jest jednak zróżnicowane terytorialnie. Ogólnie można powiedzieć, że podstawową frakcją są żwiry pozyskiwane na obszarze całego kraju, choć w nierównych ilościach. Najuboższa we frakcje żwirowe jest środkowa i południowo-wschodnia część Polski (rejon Warszawy, Łodzi, Poznania, Lublina). Asortymenty żwirowe często stosowane są jako kruszywa do betonów zwykłych i wyższych marek, a także do innych



Rys. 1. Zestawienie zasobów bilansowych i przemysłowych w poszczególnych województwach wg stanu na koniec 2013 r. [2]

Fig. 1. Summary of resources in the individual provinces as of the end of 2013 [2]



Rys. 2. Liczba złóż piaskowo-żwirowych w Polsce 2013 [7]

Fig. 2. Total number of sand and gravel deposits in Poland [7]

zastosowań: w produkcji lastrико, jako materiał filtracyjny, czy jako materiał do wymiany gruntów. Jakość złóż kruszyw żwirowych związana jest z genezą ich powstania i zależna jest od składu petrograficznego. Dobrą jakością charakteryzują się złoża pochodzenia rzecznoego na Dolnym Śląsku oraz w górnym odcinku Dunajca w Karpatach.

3. Wpływ transportu na bilansowanie popytu z podażą kruszyw piaskowo-żwirowych

Zaspokojenie popytu na kruszywa piaskowo-żwirowe, stosowane w budownictwie i drogownictwie, polega na korzystaniu z zasobów kopalin skalnych powszechnie występujących

i powszechnie stosowanych, czyli w pierwszej kolejności z zasobów bliskich i łatwo dostępnych w pozyskaniu. Istnieje kilka technologii wydobywania kruszywa zależnych od warunków geologicznych i wielkości frakcji oraz dwa główne rodzaje transportu: samochodowy i kolejowy.

Produkcja kruszyw piaskowo-żwirowych jest dość równomiernie rozmieszczona na obszarze kraju. Lokalizacja złóż przyczynia się do zagospodarowywania ich tak, aby mogły one zaspokajać popyt na kruszywa lokalnych odbiorców. Istnieje związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy miejscami wydobywania surowców skalnych a miejscami odbioru. Jego charakter jest stały. Podstawową zasadą korzystania z zasobów kopalni jest pozyskiwanie w pierwszej kolejności tych, które są zlokalizowane blisko odbiorców i występują w łatwych do wydobywania warunkach [8].

Głównymi miejscami odbioru kruszyw żwirowych są duże aglomeracje miejskie, które w pierwszej kolejności zaopatrują się z możliwie bliskich miejsc występowania kruszywa. Głównym składnikiem cen kruszyw loco miejsce użytkowania jest koszt transportu, a przy bliskich odległościach przewozu do odbiorców jest on stosunkowo niski. Zatem proces planowania i zapewniania ekonomicznie uzasadnionego zaspokojenia popytu odbiorców kruszyw piaskowo-żwirowych jest silnie związany z zagospodarowaniem złóż i popytem na nie [13].

Poszczególne rodzaje transportu stosowanego w przewozie kruszyw piaskowo-żwirowych mają różne koszty, zależnie od odległości. Na ich wielkość mają wpływ: wzajemne relacje kosztów stałych i zmiennych, wielkości zamówienia na usługę transportową, czas transportu, masa ładunku i sezonowość pracy w transporcie i budownictwie. Ostatecznie łączne koszty są określane w taryfach transportowych (dotyczy transportu kolejowego) lub cenach umownych (samochodowy). Znając te koszty można określić, jak zmienia się koszt transportu zależnie od odległości i z jaką częstotliwością, oraz czy istnieją, z ekonomicznego punktu widzenia, graniczne odległości przewozu między rodzajami transportu.

Koszty transportu pokrywają z reguły odbiorcy i są to rozliczenia z przewoźnikami lub bezpośrednio z producentami. Wpływają one również na regionalizację rynków zbytu kruszyw piaskowo-żwirowych, poprzez wyznaczenie granicznej odległości opłacalności stosowania transportu samochodowego i kolejowego.

Wspólną cechą oceny ilościowej rodzaju transportu kruszyw do odbiorców jest jednolity układ kosztów i jednolite taryfy (kolej), czy ceny umowne transportu kruszyw (samochody). Cechami różniącymi są: różne rodzaje energii, różne rodzaje dróg transportowych i różne odległości transportu. W sposób stały zmieniają się wzajemne relacje kosztów. Konsekwencją powyższego jest tworzenie się stałych granic ekonomicznych pomiędzy transportem samochodowym i kolejowym, co jest równoznaczne z określeniem tzw. „promienia ekonomicznego przewozu”. Wyznaczenie odległości, do której opłaca się stosować konkretny rodzaj transportu w porównaniu z innym, ma istotne znaczenie dla odbiorcy kruszyw, jak i ich producenta (kopalni). Konsument kruszyw ponoszą zarówno koszty wydobywania (zawarte w cenie kruszywa), jak i transportu. Istnieje wyraźna granica opłacalności transportu samochodowego i kolejowego. Zależy ona od wielu czynników. W odniesieniu do kryterium odległości przewozu w skrajnym przedziale wynosi około 15÷200 km, zwykle około 100 km. Granica ta wyznacza równocześnie strefy popytu lokalnego, zaspokajanego przez wszystkie kopalnie – umownie „małe” i „duże” oraz popytu ponadlokalnego zaspokajanego przez kopalnie „duże”, posiadające odpowiednią infrastrukturę kolejową (np. bocznice kolejowe), bądź mające możliwość korzystania z niej. Możliwość korzystania ze stałych i bliskich odbiorcom

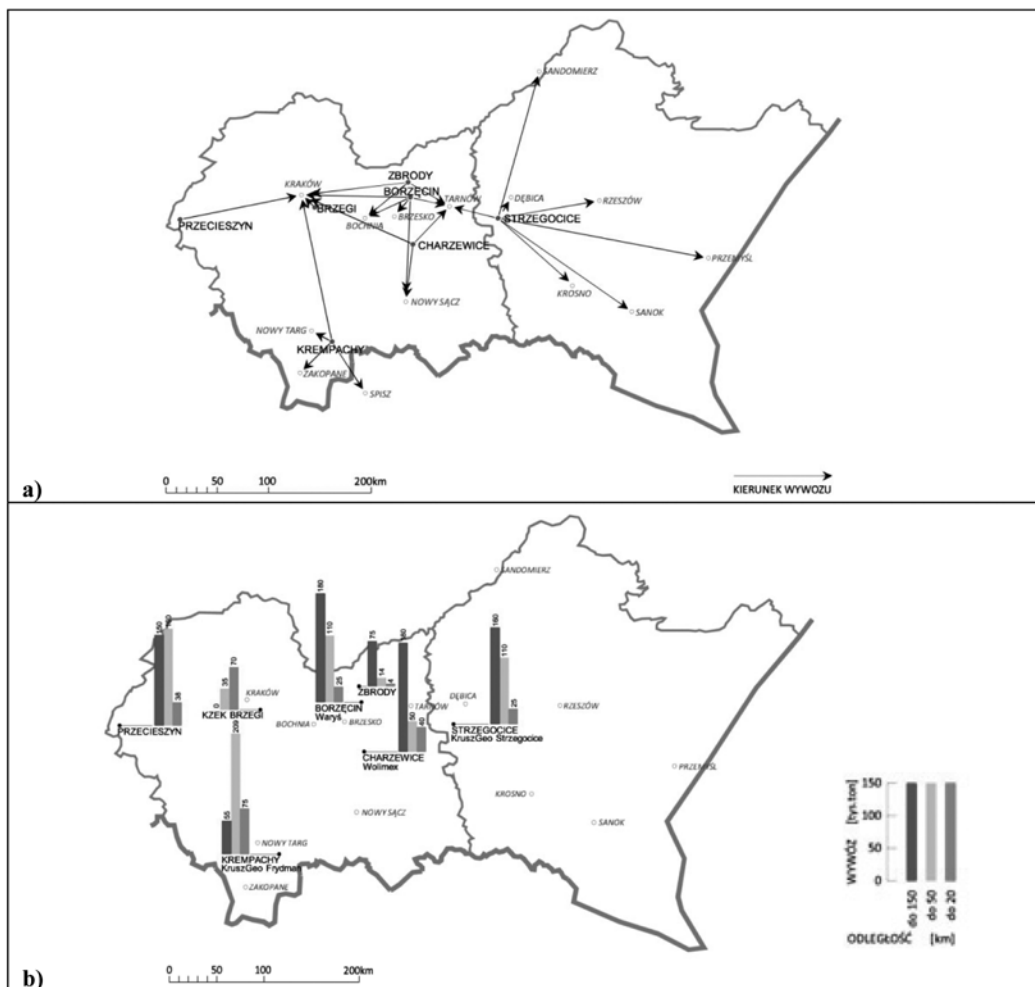
zasobów kopalni skalnych sprawia, że odbiorcy kruszyw ponoszą niższe koszty transportu, co wpływa na zysk przy inwestycjach, do których użyte jest kruszywo [4, 6, 7, 12].

Produkcja żwirów zaspokajająca popyt na obszarach województw jest warunkiem minimalizacji odległości transportu kruszyw żwirowych z miejsc wydobywania do odbiorców. Wówczas łączna praca transportowa na pokrycie popytu na kruszywa żwirowe będzie najmniejsza.

Przy analizowaniu struktury podaży i popytu kruszyw piaskowo-żwirowych istotne są powiązania kopalni (producentów kruszywa piaskowo-żwirowego) z odbiorcami. Opierają się one na statystykach dotyczących wielkości i kierunków zamówień lokalnych, jak i ponadlokalnych kruszywa. Wielkości dostaw kruszyw piaskowo-żwirowych potwierdzają, że popyt skupiony jest w obrębie dużych aglomeracji miejskich, tj. przede wszystkim: Warszawy, Łodzi, Poznania, Lublina, Szczecina i Katowic. Popyt na kruszywo w ww. miastach nie może być zaspokojony wyłącznie z kopalń lokalnych, dlatego też sprowadza się żwir z innych województw, również transportem kolejowym. Na rysunku 3 przedstawiono kierunki i wielkość dostaw kruszyw żwirowych do odbiorców, realizowanych transportem samochodowym w województwach małopolskim i podkarpackim (na przykładzie wybranych kopalń o wydobywaniu powyżej 200 tys. Mg/rok – 2010 r.). Większość kopalń zaspokaja popyt lokalnie (maksymalnie do odległości około 100 km), zwykle w granicach administracyjnych województw. Strzałki wskazują kierunki zbytu kruszyw żwirowych. W przypadku tych dwóch województw wyróżnia się szczególnie Kraków, do którego sprowadzane jest kruszywo z większości małopolskich kopalni.

4. Algorytm postępowania przy dostosowaniu regionalnego wydobywania do struktury popytu

Struktura podaży i popytu na kruszywa piaskowo-żwirowe jest związana z regionem ich pozyskiwania, gdyż wskazuje ona na charakterystyczne właściwości i parametry kruszyw. Na rysunku 4 przedstawiono algorytm postępowania przy dostosowaniu regionalnego wydobywania do struktury popytu. Przyjęto, że obszarami bilansowania popytu z podażą są województwa. Postępując zgodnie z algorytmem analizujemy w pierwszej kolejności strukturę popytu – jej ciągłość, jednorodność, zmienność w kierunku i w czasie. Tworzymy strukturę danych uzyskanych z dwóch źródeł: z kopalni (producenta kruszyw) – wielkości wydobywania i produkcji kruszyw, ich jakość, rynek odbiorców, oraz od nabywców kruszyw (odbiorców) – preferencje ilościowo-jakościowe nabywanych kruszyw, cel zastosowań i lokalizację odbiorców. Im więcej informacji można pozyskać, tym wstępnie określony popyt będzie mniej odbiegał od rzeczywistego. Następnie należy przeprowadzić analizę rynku inwestycji, przede wszystkim budowlanych (największe zapotrzebowanie na kruszywa), realizowanych, nowych oraz planowanych (ich wielkość, czas trwania). Powyższe pozwala na ustalenie wielkości popytu. Kolejny etap to zweryfikowanie odpowiedzi na pytania: „ile kruszywa?”, „skąd?”, „jakie?”, „czym przetransportować kruszywo?” – aby zaspokoić popyt. W tym celu należy określić wielkość i kierunki przewozów kruszyw (relacje producent – odbiorca), co pozwoli na wyznaczenie miejsc o wzmożonym zapotrzebowaniu (głównie duże aglomeracje miejskie). Kolejny krok to wyodrębnienie rynku lokalnego i międzyregionalnego kruszyw. Łączy się to ściśle z uwzględnieniem kosztów transportu, który jest głównym nośnikiem kosztów zakupu, ponoszonym przez odbiorców. Sprowadza się to do analizy rynku przewoźników, powiązania odległości i wielkości przewozu z rodzajem transportu. Na podstawie



Rys. 3. Transport samochodowy kruszyw żwirowych w woj. małopolskim i podkarpackim (wybrane kopalnie): a) kierunki wywozu kruszyw żwirowych; b) wielkości wywozu w zależności od odległości [7]

Fig. 3. Road transport of gravel aggregates in Małopolska and Podkarpacie provinces (selected mines): a) direction of export of gravel aggregates; b) volume of export depending on the distance [7]

uzyskanych danych jesteśmy w stanie wyznaczyć wielkość podaży. Następnie należy usystematyzować lokalizację miejsc wydobywania wraz z uwzględnieniem ich możliwości produkcyjnych. Istotne jest, aby uwzględnić nowe źródła eksploatacji kruszyw (nowe kopalnie) oraz te, w których zasoby są już na wyczerpaniu. Zachowanie kolejności postępowania przedstawionej w algorytmie (rys. 4) pozwala osiągnąć wyznaczony cel, czyli określić wymaganą wielkość wydobywania.

Zaproponowany algorytm może mieć zastosowanie w praktyce przy corocznym szacowaniu popytu na kruszywo piaskowo-żwirowe, ale szczególnie przy planowaniu dużych inwestycji, np. takich jak wykonywanych przed Mistrzostwami Euro 2012.

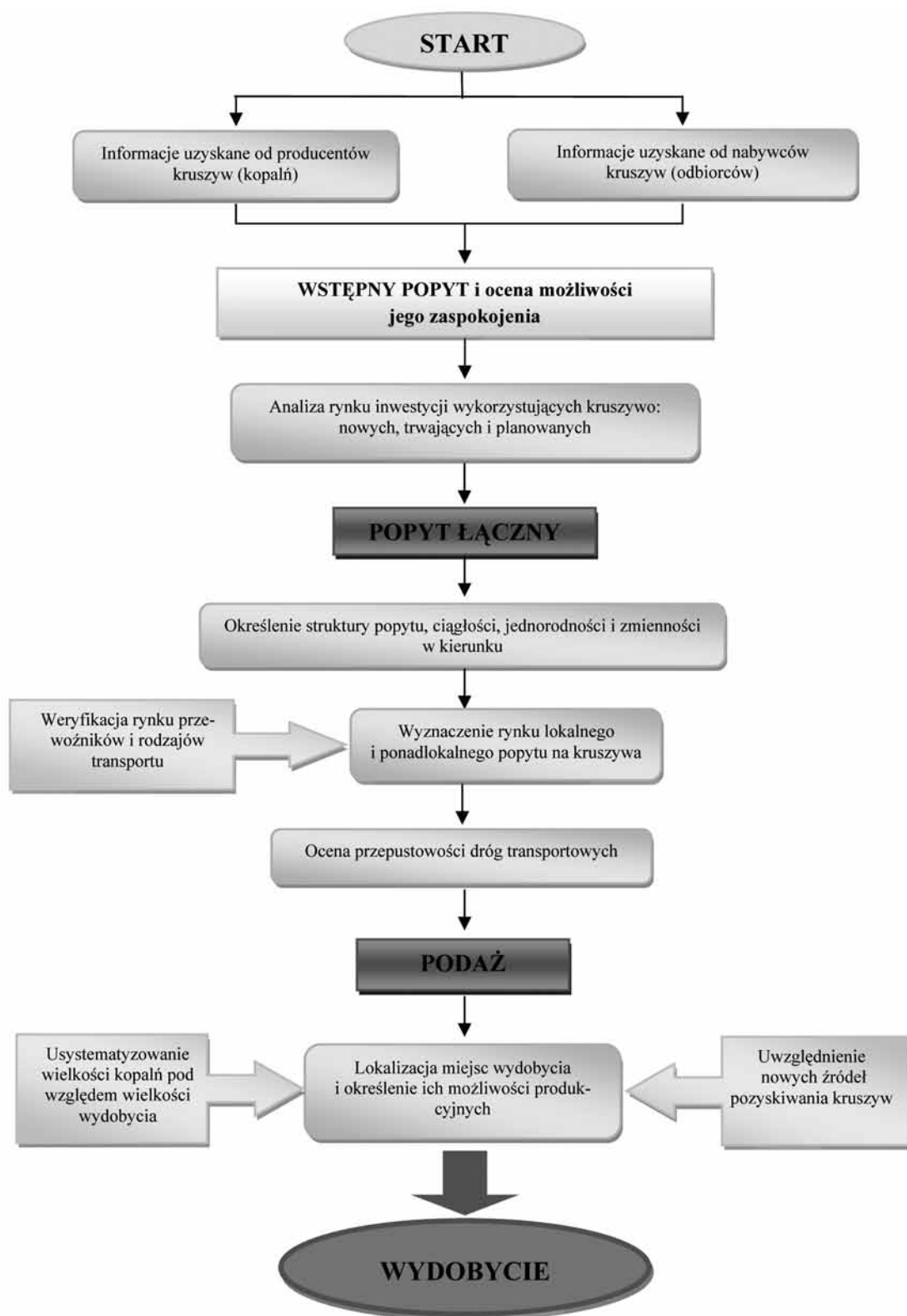
5. Podsumowanie

Bilansowanie popytu i podaży kruszyw piaskowo-żwirowych w regionach to korzyści zarówno dla kopalń, jak i dla odbiorców kruszyw. Konsumenci kruszyw, z racji zakupu ich z bliskich miejsc wydobywania, ponoszą mniejsze koszty transportu, zatem ostateczny koszt kruszyw jest mniejszy. Również kopalnie mają wyraźne i mierzalne korzyści ze sprzedaży

kruszyw, bo istnieje wówczas większy rynek odbiorców. Te kopalnie, które leżą bliżej miejsc wzmożonego popytu, mają większe szanse sprzedaży kruszyw niż zlokalizowane peryferyjnie, więc korzyści są obopólne.

Dostosowanie stref bilansowania podaży do stref popytu jest warunkiem minimalizacji pracy transportowej na pokrycie popytu. Wielkości stref popytu zależą równocześnie od wzajemnego położenia regionów produkcji kruszyw i odbiorców oraz kosztów transportu w przypadku kruszyw piaskowo-żwirowych, których zasoby są rozproszone na obszarze kraju i bliskie odbiorcom, a granice bilansowania popytu z podażą odpowiadają granicom administracyjnym województw. Niedostosowanie bazy kruszyw do struktury popytu powoduje zbędną pracę transportową na pokrycie popytu, która ponoszona jest rokrocznie i której skutki mierzone są w skali kraju.

Wybrany rodzaj transportu wyznacza najbardziej optymalny obszar bilansowania – województwo, na terenie którego istnieje przede wszystkim popyt lokalny. Kruszywo wywożone poza granice województwa zaspokaja popyt ponadlokalny. Określenie takiego zasięgu bilansowania wpływa na minimalizację pracy transportowej, czyli na niższe koszty ponoszone przez odbiorców kruszyw.



Rys. 4. Algorytm postępowania przy dostosowaniu regionalnego wydobycia do struktury popytu [7]

Fig. 4. Algorithm of procedure for the adjustment of regional extraction to the structure of demand [7]

Zasoby piasków i żwirów są wyczerpywalne i aby zaspokoić popyt na nie, należy na bieżąco uzupełniać bazę zasobową poprzez udokumentowanie nowych złóż, poszerzanie obszarów górniczych już udokumentowanych złóż, czy pozyskiwanie nowych koncesji. Niezbędne jest objęcie ochroną prawną zasobów kruszyw w obrębie województw dla

zaspokojenia popytu na nie – tak jak ochroną prawną objęte są zasoby wody i powietrze. Wyłączenie zasobów z możliwości lokalnego wykorzystania powoduje konieczność korzystania z odległych miejsc wydobycia, co może generować koszty mierzone w skali kraju.

Praca finansowana z pracy statutowej o nr 11.11.100.597.**Literatura**

1. *Bęben A.*: Maszyny i urządzenia do wydobywania kopalin pospolitych bez użycia materiałów wybuchowych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2008.
2. Bilans zasobów złóż surowców mineralnych i wód podziemnych w Polsce, Stan na dzień 31.12.2013, PIG, Warszawa 2014.
3. *Figarska-Warchol B.*: Parametry złóż kruszywa naturalnego a warunki sedymentacyjne w dolinie Wisły między Krakowem a Zabierzowem Bocheńskim (Analiza metodą GIS). Rozprawa doktorska AGH, Kraków, 2005.
4. *Galos K., Smakowski T.*: Regionalne relacje podaży do popytu w Polsce dla kruszyw żwirowo-piaskowych. *Górnictwo Odkrywkowe* 2013, nr 56.
5. *Kociszewska-Musiał G.*: Surowce mineralne czwartorzędu. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa, 1988
6. *Kozioł W., Galos K.*: Scenariusze zapotrzebowania na kruszywo naturalne w Polsce i w poszczególnych jej regionach. Poltegor Instytut. Kraków – Wrocław, 2013.
7. *Łochańska D.*: Metoda dostosowania regionalnego wydobycia kruszyw piaskowo-żwirowych do struktury popytu – praca doktorska, Kraków, 2015 (praca niepublikowana).
8. *Łochańska D.*: Ocena metod bilansowania popytu z produkcją surowców skalnych. *Górnictwo i Geoinżynieria* 2010, Rok 34, z. 4.
9. *Siliwończuk Z.*: Geologiczno-złożowe warunki występowania kruszywa naturalnego w Polsce. Pr. Inst. Geol. 113, Warszawa, 1985.
10. *Siliwończuk Z.*: *Kruszywa naturalne [W:] Metodyka badań surowców skalnych.* Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa, 1979.
11. Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych. Zadania 1.3.1, 4.1.2, 6.2.6 i 6.3.5. Kraków 2009–2012 (prace niepublikowane).
12. *Stryżewski M., Łochańska D.*: Metoda oceny roli i funkcji regionów surowców skalnych w gospodarce kraju, *Górnictwo i geologia* 2012, XVII.
13. *Stryżewski M., Łochańska D.*: Uwarunkowania logistyczne pokrycia zapotrzebowania na surowce skalne w zależności od rodzaju, jakości oraz optymalizacji dróg i środków. *Górnictwo Odkrywkowe* 2011, nr 6.
14. *Wolska-Kotańska C., Góralczyk S.*: *Kruszywa do budownictwa.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. *Kruszywa mineralne. Surowce–Rynek–Technologie–Jakość.* Polanica Zdrój, 2001.

Szanowni Czytelnicy!
Przypominamy o wznowieniu
prenumeraty „Przeglądu Górniczego”

Informujemy też, że od 2009 roku w grudniowym zeszycie P.G. zamieszczamy listę naszych prenumeratorów.