

PROGNOZA UŻYTKOWANIA KRUSZYW ŁAMANYCH W POLSCE DO 2020 ROKU I ROLA REGIONU DOLNOŚLĄSKIEGO W ICH PRODUKCJI

FORECASTING THE USE OF CRUSHED AGGREGATES IN POLAND TILL 2020 AND A ROLE OF THE LOWER SILESIA REGION IN THEIR PRODUCTION

Marta Resak, Anna Nowacka, Halina Tomaszewska - Poltegor- Instytut IGO, Wrocław

W artykule podjęto próbę określenia zużycia kruszyw łamanych do 2020 roku w odniesieniu do trzech scenariuszy rozwoju gospodarczego kraju: dynamicznego, umiarkowanego i spowolnienia gospodarczego. Za najważniejsze czynniki mogące wpłynąć na przyszły poziom zapotrzebowania na kruszywa uznano dynamikę rozwoju budownictwa i postęp w realizacji programów budowy nowych dróg oraz modernizacji istniejących odcinków sieci drogowej i kolejowej. Dla każdego ze scenariuszy rozwoju kraju przyjęto inne tempo zużycia cementu i realizacji programów inwestycyjnych dotyczących dróg i kolei. Na tej podstawie obliczono przyszłe zapotrzebowanie na kruszywa łamane na poziomie całego kraju, a następnie opracowano prognozę wydobycia surowców skalnych do ich produkcji na Dolnym Śląsku. Wysokość produkcji dolnośląskich kamieni łamanych i blocznych kształtowana jest bowiem przez zapotrzebowanie w innych regionach kraju, a Dolny Śląsk dostarcza największą ilość kruszyw łamanych na rynek krajowy.

Słowa kluczowe: kruszywa łamane, zużycie kruszyw, inwestycje drogowe i kolejowe, budownictwo kubaturowe

A demand for crushed aggregates in Poland till 2020 with respect to three scenarios of the country's development (dynamic development, moderate development and economic slowdown) was estimated in the paper. Dynamics in the building construction sector and progress in the construction of new roads and modernization of existing road and rail networks were found to be the most crucial factors influencing the future demand for aggregates. For each scenario of the country's development different rates of cement consumption and different progress of road and rail investments were considered. On this basis future demands for crushed aggregates in Poland were calculated and forecasts of natural stone production were presented for the Lower Silesia region. The level of aggregates production in the Lower Silesia results from the demand in other parts of the country - the region delivers the largest amount of aggregates to national market.

Key words: crushed aggregates, consumption of aggregates, road and rail investments, building construction

Wprowadzenie

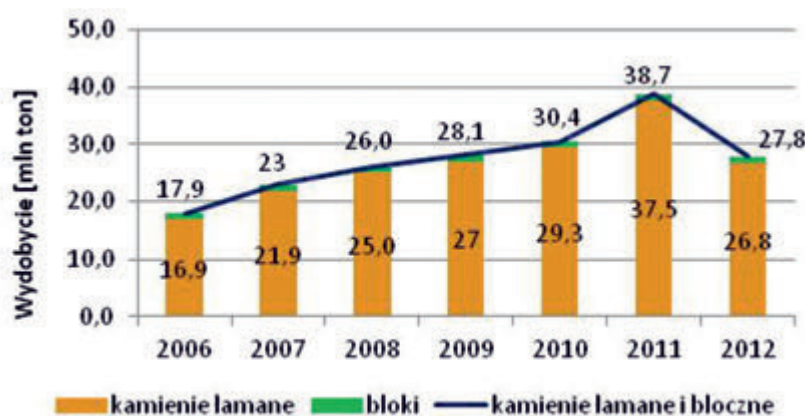
Kamienie łamane eksploatowane są w Polsce głównie na potrzeby krajowe, ale ze względu na nierównomierne występowanie tych surowców na terenie kraju istnieje konieczność dostarczenia ich w rejony północnej i środkowej Polski z rejonów południowych lub z importu. Region dolnośląski cechuje bardzo duża liczba kopalń kamieni łamanych i blocznych. Wytwarzane tam kruszywa są wysokiej jakości, a ich umiarkowane zużycie wewnętrzne (w obrębie regionu) powoduje duży wywóz do innych województw.

W przypadku regionów o tak dużym potencjale wydobywczym, jakim jest Dolny Śląsk, prognozowanie sytuacji mającej miejsce na rynku kruszyw wymaga określenia wielkości i lokalizacji popytu na surowce w ujęciu zarówno regionalnym, jak i ogólnokrajowym. W ostatnich latach nastąpił wyraźny wzrost wydobycia kamieni łamanych związany z koniecznością rozbudowy i rekonstrukcji istniejącej sieci dróg oraz linii kolejowych, a także rozbudowy infrastruktury mieszkaniowo-

-usługowej. W celu określenia możliwości utrzymania się tego trendu wzrostowego podjęto próbę opracowania prognoz zużycia kruszyw w najbliższych latach (do 2020 roku) dla kilku wariantów przyszłego rozwoju gospodarczego kraju. Ponadto celem niniejszej pracy było przedstawienie scenariuszy zagospodarowania i wykorzystania dolnośląskich kruszyw łamanych w zależności od prognozowanego rozwoju gospodarki, a w szczególności krajowego budownictwa. Możliwość przewidywania reakcji regionu na sytuację na krajowym rynku kruszyw pozwoli uwypuklić czynniki hamujące oraz określić możliwości wyeliminowania ich szkodliwego wpływu w kontekście przyszłego rozwoju.

Wydobycie kamieni łamanych w Polsce i na Dolnym Śląsku

W ostatnich latach na Dolnym Śląsku, a także poza nim, nastąpiła wyraźna intensyfikacja wydobycia kamieni łamanych (rys. 1). Wydobycie kamieni blocznych utrzymuje się nato-



Rys. 1. Wydobycie kamieni łamanych i blocznych na Dolnym Śląsku [1,2]

Fig. 1. Mining output of natural stone in the Lower Silesia [1,2]

miast na podobnym poziomie. W roku 2012 przyjęto podobną produkcję jak w latach ubiegłych ok. 1 mln ton blocznych. Za wyjątkiem niektórych kopalń kamienia blocznego zakłady wydobywcze nie są zorientowane na eksport - większą część wydobycia generuje popyt krajowy wynikający z budowy nowej i przebudowy istniejącej infrastruktury, często w ramach funduszy strukturalnych Unii Europejskiej, z których Polska korzysta już od kilku lat. Ważną rolę w wykorzystaniu kruszyw łamanych odegrały także inwestycje budowlane związane z mistrzostwami Europy w piłce nożnej w 2012 roku. W roku poprzedzającym mistrzostwa zanotowano w Polsce rekordowe wydobycie tych surowców. Wydobyto wtedy łącznie 84,6 mln t kamieni łamanych i blocznych, tj. o ponad 21 mln t więcej niż w roku 2010 [1].

Dolny Śląsk tradycyjnie zajmuje wyjątkową pozycję w krajowej gospodarce kruszywami naturalnymi, w szczególności kruszywami łamanymi. W ciągu ostatnich dziesięciu lat od 40 do 50% kamieni łamanych wydobywanych było właśnie w tym regionie. Uzupełnienie krajowego zapotrzebowania stanowiła produkcja w innych województwach, szczególnie świętokrzyskim, małopolskim i śląskim. Wydobycie kruszyw łamanych na Dolnym Śląsku wyniosło w 2011 roku ponad 38 mln ton, co w porównaniu do roku poprzedniego stanowi o 8 mln ton więcej [1], natomiast w roku 2012 spadło do poziomu roku 2009.

Prognoza użytkowania kruszyw łamanych w Polsce do 2020

W celu określenia przyszłego poziomu produkcji kruszyw łamanych zarówno w kraju, jak i na Dolnym Śląsku podjęto próbę opracowania prognoz ich zużycia w ciągu najbliższych kilku lat (do 2020 roku). Stwierdzono, że przyszły poziom zapotrzebowania na kruszywa na rynku krajowym zależy od kilku

czynników, do których zalicza się:

- tempo realizacji wieloletnich planów inwestycyjnych dotyczących rozbudowy i modernizacji sieci drogowej i kolejowej,
- prognozowaną dynamikę rozwoju budownictwa,
- stopień wykonania długoterminowych planów rozwoju społeczno-gospodarczego kraju powiązany z wysokością środków budżetu państwa czy regionu przeznaczonych na inwestycje trwałe,
- wysokość środków unijnych przewidzianych na realizację polityki spójności w kolejnym okresie budżetowym 2014 – 2020,
- ogólną dynamikę wzrostu gospodarczego kraju.

Wśród powyższych czynników za priorytetowe, z punktu widzenia przyszłej produkcji kruszyw, uznano dynamikę rozwoju budownictwa związaną z ogólnym postępem gospodarczym oraz tempo rozbudowy, a przede wszystkim modernizacji sieci drogowej i kolejowej. Punktem wyjścia do analizy zapotrzebowania na kruszywa łamane był przede wszystkim zakres inwestycji drogowych i kolejowych przewidzianych do realizacji w różnych programach wykonawczych przygotowywanych zarówno na szczeblu krajowym, jak i regionalnym i lokalnym (tab. 1). Na tej podstawie obliczono sumaryczną długość dróg poszczególnych kategorii oraz długość torów kolejowych przeznaczonych do budowy lub modernizacji w dwóch horyzontach czasowych: 2012-2015 oraz 2016-2020. Następnie przeliczono te długości na ilość kruszyw łamanych niezbędnych do zrealizowania inwestycji (metodę obliczeń przedstawiono w [3]).

Przyszły poziom zapotrzebowania na kruszywa łamane oszacowano dla trzech wariantów (scenariuszy) rozwoju kraju – dynamicznego, umiarkowanego i spowolnienia gospodarczego [10]. Dla każdego z nich przyjęto inne tempo realizacji programów drogowych i kolejowych, które zależeć będzie od wysokości środków budżetowych i unijnych kierowanych na

Tab. 1. Programy inwestycyjne będące punktem wyjścia analizy zapotrzebowania na kruszywo [4-9]

Tab. 1. Investment programmes which are taken into account when analyzing the demand for aggregates [4-9]

Autostrady, drogi szybkiego ruchu, inne drogi krajowe	Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015
Drogi wojewódzkie	Wieloletnie prognozy finansowe opracowywane przez samorządy poszczególnych województw
Drogi powiatowe i gminne	Narodowy Program Przebudowy Dróg Lokalnych – Etap II. Bezpieczeństwo-Dostępność - Rozwój
	Regionalne Programy Operacyjne
Linie kolejowe	Wieloletni Program Inwestycji Kolejowych do roku 2015

Tab. 2 Prognozowane zapotrzebowanie na kruszywa łamane w Polsce [mln ton]
 Tab. 2 Predicted demand for crushed aggregates in Poland [Mio. t]

Przeznaczenie kruszyw			2012-2015	2016-2020
Scenariusz dynamicznego rozwoju	Budownictwo liniowe	Drogi	210	274
		Linie kolejowe	24	50
	Budownictwo kubaturowe		45	61
	Łącznie		279	385
	Średnio/rok		69,8	77,0
Scenariusz umiarkowanego rozwoju	Budownictwo liniowe	Drogi	136	164
		Linie kolejowe	24	30
	Budownictwo kubaturowe		42	57
	Łącznie		202	251
	Średnio/rok		50,5	50,2
Scenariusz spowolnienia gospodarczego	Budownictwo liniowe	Drogi	107	84
		Linie kolejowe	12	15
	Budownictwo kubaturowe		40	53
	Łącznie		159	152
	Średnio/rok		39,8	30,4

nowe inwestycje w ciągu najbliższych lat. Szczegółowe założenia scenariuszy zostały szeroko omówione w publikacji [11].

W przypadku budownictwa kubaturowego scenariusze zakładają różną dynamikę produkcji materiałów budowlanych, których składnikiem jest kruszywo piaskowo-żwirowe i łamane. Wielkość produkcji tych materiałów związana jest z ogólnym rozwojem gospodarczym kraju i powstawaniem coraz większej ilości obiektów budownictwa, głównie mieszkaniowego i komercyjnego.

Realizacja inwestycji w zakresie budownictwa kubaturowego wymaga znacznie mniejszych ilości kruszyw łamanych niż budowa i przebudowa dróg czy modernizacja linii kolejowych. Kruszywo łamane występuje tu jako składnik różnego rodzaju betonów (głównie tych wysokogatunkowych). Ilość kruszywa łamanego zużywanego w kraju na potrzeby budownictwa kubaturowego oszacowano na podstawie wielkości krajowej produkcji cementu [12]. Na podstawie uśrednionego składu dostępnych mieszanek betonowych, w których kruszywa i cement są głównymi składnikami, oszacowano ilość kruszyw łamanych wchodzących w skład mieszanek [13].

Zgodnie z założeniami scenariusza dynamicznego rozwoju szacuje się, że krajowe zapotrzebowanie na kruszywa łamane w drogownictwie i kolejnictwie będzie wynosić średnio 58,5 mln ton rocznie w latach 2012-2015, a po 2015 roku wzrośnie do prawie 65 mln ton/rok (tab. 2). W przypadku umiarkowanego rozwoju gospodarczego kraju przewiduje się, że do 2020 roku zapotrzebowanie na kruszywa łamane będzie wynosić około 39-40 mln ton rocznie. Spowolnienie gospodarcze doprowadzi w latach 2012-2015 do spadku zużycia kruszywa łamanego na potrzeby inwestycji drogowych i kolejowych do średniego poziomu niemalże 30 mln ton/rok, a po roku 2015 – do 20 mln ton rocznie. Prognozowane zapotrzebowanie na kruszywa łamane uwzględnia duże inwestycje liniowe zapisane w dokumentach krajowych i regionalnych, należy uwzględnić jeszcze dodatkowe zużycie kruszyw na potrzeby budownictwa indywidualnego, które nie jest rejestrowane. W przypadku kruszyw łamanych potrzebnych do produkcji różnego rodzaju betonów oszacowano, że ilość będzie wynosić w granicach 10 – 12 mln ton rocznie w zależności od przyjętego scenariusza

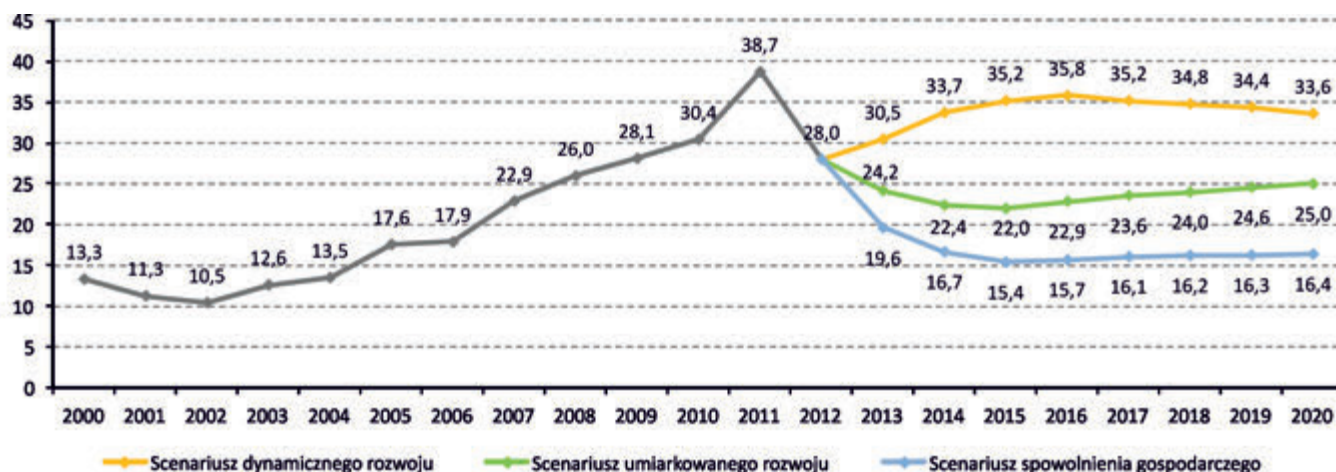
gospodarczego rozwoju (tab. 2).

Według przyjętych scenariuszy łączne zapotrzebowanie na kruszywa łamane w Polsce w latach 2012-2015 będzie wynosić 279 mln ton, a w kolejnych 5 latach - 385 mln ton, w przypadku dynamicznego rozwoju kraju, a gdy rozwój będzie umiarkowany - około 50 mln ton na rok. Spowolnienie gospodarcze może spowodować, że średnioroczne zapotrzebowanie na kruszywa łamane będzie oscylować wokół 30-40 mln ton (tab. 2).

Prognoza wydobycia kamieni łamanych i blocznych w regionie dolnośląskim

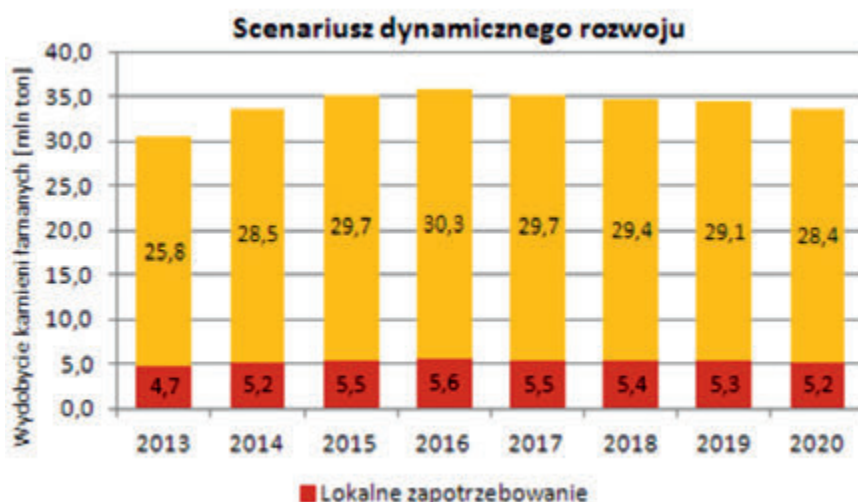
Na Dolnym Śląsku eksploatuje się kilkakrotnie więcej kamieni łamanych i blocznych niż wymaga tego lokalne zapotrzebowanie. Wysoka produkcja kształtowana jest przede wszystkim przez zapotrzebowanie w innych regionach kraju. Prognozowanie wydobycia surowców skalnych do produkcji tych kruszyw na Dolnym Śląsku wymaga więc określenia przypuszczalnej wielkości ich zużycia na poziomie całego kraju.

Dane z lat poprzednich dotyczące produkcji kruszyw łamanych w poszczególnych regionach kraju wskazują na udział Dolnego Śląska na poziomie około 40 % [14]. Na tej podstawie dla lat kolejnych można założyć ww. udział kruszyw dolnośląskich w całkowitej ilości wyprodukowanych w kraju kruszyw, a biorąc pod uwagę prognozowaną wielkość krajowego zapotrzebowania oszacować wielkość produkcji kruszyw łamanych na Dolnym Śląsku (w mln ton). Następnie porównując różnicę wielkości produkcji kruszyw i wielkości wydobycia kamieni łamanych i blocznych w latach poprzednich (różnica ta, to około 4 mln ton rocznie [14]), można oszacować wielkość przyszłego wydobycia tych surowców w regionie. Prognozowane wydobycie dolnośląskich kamieni łamanych i blocznych pokazano na rysunku 1. Prognozy przewidują trzy przebiegi według określonych krzywych, w praktyce wielkość wydobycia może się zawierać w całym obszarze między krzywą o największym i minimalnym wydobyciu. Może wybrać inne ścieżki rozwoju przebiegające w obszarze ograniczonym krzywą o wydobyciu maksymalnym i minimalnym w zależności od rozwoju gospodarki, głównie budownictwa drogowego,



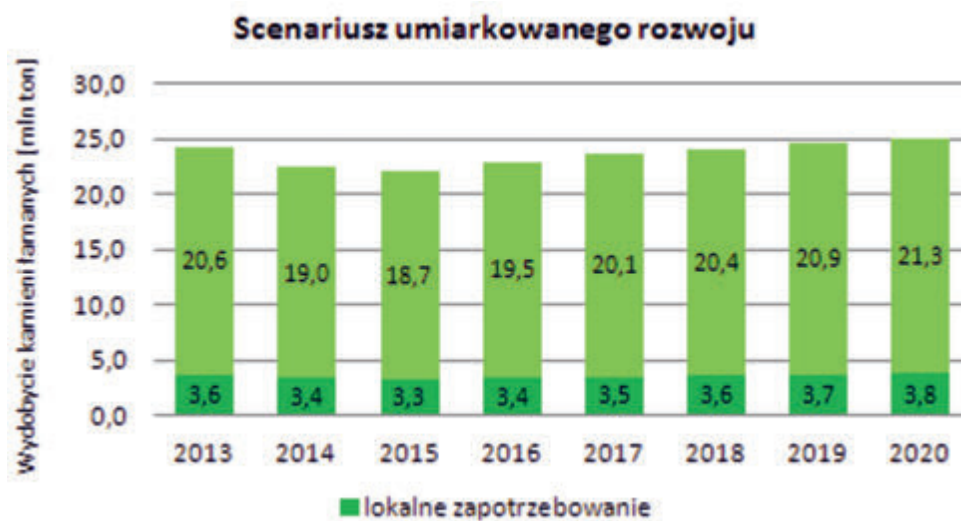
Rys. 2. Dotychczasowe i prognozowane wydobycie kamieni łamanych i blocznych (w mln ton) w województwie dolnośląskim [15]

Fig. 2. Previous and predicted mining output of natural stone (in Mio. t) in the Lower Silesia region [15]



Rys. 3. Prognozowana wielkość wydobycia kamieni łamanych na Dolnym Śląsku (w mln ton/rok) dla scenariusza dynamicznego rozwoju i znaczenie rynku lokalnego[15]

Fig. 3. Predicted mining output of natural stone in the Lower Silesia region (in Mio. t per year) for the scenario of dynamic development and the significance of local market [15]



Rys.4. Prognozowana wielkość wydobycia kamieni łamanych na Dolnym Śląsku (w mln ton/rok) dla scenariusza umiarkowanego rozwoju i znaczenie rynku lokalnego[15]

Fig. 4. Predicted mining output of natural stone in the Lower Silesia region (in Mio. t per year) for the scenario of moderate development and the significance of local market [15]



Rys. 5. Prognozowana wielkość wydobycia kamieni łamanych na Dolnym Śląsku (w mln ton/rok) dla scenariusza spowolnienia gospodarczego i znaczenie rynku lokalnego[15]

Fig. 5. Predicted mining output of natural stone in the Lower Silesia region (in Mio. t per year) for the scenario of economic slowdown and the significance of local market [15]

kolejowego i kubaturowego w kraju.

W przypadku dynamicznego rozwoju kraju i realizacji zaplanowanych inwestycji infrastrukturalnych oraz utrzymania dużego tempa prac inwestycyjnych do 2020 roku wydobycie dolnośląskich kamieni łamanych może systematycznie rosnąć, by po roku 2015 osiągnąć poziom prawie 36 mln ton na rok (rys. 2). Dla umiarkowanego rozwoju gospodarczego przewiduje się stopniowy spadek wielkości wydobycia do poziomu około 22 mln ton w roku 2015, następnie jej niewielki wzrost (rys. 2). Natomiast spowolnienie rozwoju gospodarczego i znaczne obniżenie tempa inwestycji w kraju może spowodować znaczny spadek ilości eksploatowanych na Dolnym Śląsku kamieni łamanych – nawet do 15-16 mln ton/rok (rys. 2).

Przygotowując prognozy wydobycia surowców skalnych do produkcji kruszyw łamanych na Dolnym Śląsku, podjęto próbę określenia znaczenia rynku lokalnego w użytkowaniu wyprodukowanych kruszyw (rys. 3-5). Analizę przeprowadzono, podobnie jak dla kraju, dla trzech wariantów rozwoju – dynamicznego, umiarkowanego i spowolnienia gospodarczego. Szczegółowe założenia scenariuszy przyszłego zapotrzebowania na kruszywa na Dolnym Śląsku zostały szeroko omówione w publikacji [15]. We wszystkich trzech przypadkach udział produkcji kruszyw na potrzeby lokalne nie przekracza 15,5%. Ponadto spadek krajowego zapotrzebowania powoduje niewielki wzrost znaczenia rynku lokalnego (rys. 3-5).

Podsumowanie

1. Dynamikę rozwoju budownictwa i postęp w realizacji programów budowy nowych dróg, a przede wszystkim modernizacji istniejącej sieci drogowej i kolejowej uznano za najważniejsze czynniki, które wpłyną na przyszłe zapotrzebowanie na kruszywa łamane.
2. Zużycie kruszyw na potrzeby drogownictwa, kolejnictwa i budownictwa kubaturowego będzie zróżnicowane w zależności od scenariusza rozwoju gospodarczego kraju.
3. Oszacowano, że w przypadku dynamicznego rozwoju kraju łącznie na realizację wszystkich inwestycji drogowych i kolejowych w latach 2012 – 2015 wykorzystanych

zostanie około 234 mln ton kruszyw łamanych, a na potrzeby produkcji mieszanek betonowych i prefabrykowanych wyrobów betonowych – 45 mln ton tych kruszyw. Scenariusze umiarkowanego rozwoju i spowolnienia gospodarczego zakładają, że całkowite zużycie kruszyw łamanych w tych latach będzie mniejsze - o odpowiednio 77 i 120 mln ton w porównaniu ze scenariuszem dynamicznego rozwoju.

4. Wydobycie dolnośląskich kamieni łamanych może systematycznie rosnąć i osiągnąć poziom prawie 36 mln ton na rok po roku 2015 w przypadku dynamicznego rozwoju kraju i realizacji zaplanowanych inwestycji infrastrukturalnych oraz utrzymania dużego tempa prac inwestycyjnych. Dla umiarkowanego rozwoju gospodarczego przewiduje się stopniowy spadek wielkości wydobycia do poziomu około 22 mln ton w roku 2015, następnie jej niewielki wzrost.
5. W porównaniu do 2011 roku przedstawione scenariusze wskazują na spadek ilości kamieni łamanych wydobywanych na Dolnym Śląsku niezależnie od przyjętego tempa rozwoju kraju. Rok 2011 wydaje się być rekordowym pod względem tempa budowy dróg, a więc i produkcji kruszyw łamanych.
6. Na ewentualną konieczność zmniejszenia produkcji i w następstwie konieczność restrukturyzacji w branży producentów kruszyw najbardziej może wpłynąć spowolnienie inwestycji w drogownictwie. Inne sektory budownictwa nie generują aż takiego zapotrzebowania, by zapobiec ograniczeniu produkcji.
7. Mimo to, kruszywa dolnośląskie powinny zachować wysoką pozycję na rynku, szczególnie w najbliższych województwach wielkopolskim i łódzkim, gdyż pozostałe regiony nie będą w stanie zapewnić odpowiedniej ilości kruszyw wysokiej jakości. Istotne będą tu starania producentów o utrzymanie przez Dolny Śląsk pozycji lidera w dostarczaniu kruszyw łamanych.

Praca została wykonana w ramach projektu nr UDA-POIG.01.03.01-00-001/09 pt. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Literatura

- [1] *Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce (2002-2012)*. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa 2003-2013
- [2] *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata (2001-2010)*. Praca pod redakcją T. Smakowskiego, R. Neyna i K. Galosa. Wyd. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków, 2007-2012
- [3] Resak M., Nowacka A., Tomaszewska H. *Zlokalizowanie perspektywicznego zapotrzebowania na kruszywa łamane w świetle planowanych inwestycji drogowych w poszczególnych regionach kraju*. *Górnictwo Odkrywkowe* nr 6. 2011, s. 85-91
- [4] Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015, Załącznik do Uchwały Rady Ministrów Nr 10/2011 z dnia 25 stycznia 2011
- [5] Uchwała Nr 93/2013 Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 2013 r. zmieniająca uchwałę w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015
- [6] Wieloletnie Prognozy Finansowe opracowywane przez samorządy województw
- [7] Stan wdrażania Regionalnych Programów Operacyjnych na 31 stycznia 2012 r., Ministerstwo Rozwoju Regionalnego
- [8] Narodowy Program Przebudowy Dróg Lokalnych – Etap II. Bezpieczeństwo-Dostępność - Rozwój, Załącznik do Uchwały nr 174/2011 Rady Ministrów z 6 września 2011
- [9] Wieloletni Program Inwestycji Kolejowych do roku 2015. Infrastruktura kolejowa zarządzana przez PKP Polskie Linie Kolejowe SA, grudzień 2012 Projekt
- [10] Resak M., Nowacka A., Tomaszewska H. Prognoza zużycia kruszyw w Polsce do 2030 roku; *Górnictwo Odkrywkowe* nr 5-6, 2012. S. 4-12
- [11] Resak M., Nowacka A., Tomaszewska H., Galos K. *Prognozy popytu na kruszywa łamane w nawiązaniu do realizowanego i planowanego zakresu prac w obszarze budownictwa infrastrukturalnego. W: Scenariusze zapotrzebowania na kruszywo naturalne w Polsce i w poszczególnych jej regionach*, Praca zbiorowa pod redakcją Wiesława Koziola i Krzysztofa Galosa. Wyd. Poltegor-Institut, Kraków - Wrocław 2013
- [12] Stowarzyszenie Producentów Cementu. Najnowsze prognozy zapotrzebowania na cement w Polsce (prognoza IBnGR na lata 2011-2030). 2009
- [13] Resak M., Nowacka A., Tomaszewska H., Galos K. *Prognozy popytu na kruszywa żwirowo-piaskowe i łamane do produkcji betonów w nawiązaniu do perspektyw rozwoju krajowego budownictwa. W: Scenariusze zapotrzebowania na kruszywo naturalne w Polsce i w poszczególnych jej regionach*, Praca zbiorowa pod redakcją Wiesława Koziola i Krzysztofa Galosa. Wyd. Poltegor-Institut, Kraków - Wrocław 2013
- [14] Galos K., Burkowicz A., Guzik K., Smakowski T., Szlugaj J. *Produkcja kruszyw naturalnych w Polsce. W: Scenariusze zapotrzebowania na kruszywo naturalne w Polsce i w poszczególnych jej regionach*, Praca zbiorowa pod redakcją Wiesława Koziola i Krzysztofa Galosa. Wyd. Poltegor-Institut, Kraków - Wrocław 2013
- [15] Resak M., Nowacka A., Tomaszewska H. *Scenariusze pozyskiwania i użytkowania surowców skalnych w regionie dolnośląskim. W: Scenariusze technologiczne pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych w województwie dolnośląskim*. Praca zbiorowa pod kierunkiem Jerzego Bednarczyka, Wyd. Poltegor-Institut Wrocław 2013