



# Górnictwo kruszyw w Polsce – szanse i zagrożenia

Wiesław KOZIOŁ<sup>1)</sup>, Łukasz MACHNIAK<sup>2)</sup>, Adrian BORCZ<sup>3)</sup>, Ireneusz BAIC<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Prof dr hab inż.; AGH University of Science and Technology, Kraków, Mickiewicza 30, 30-059, Poland; email: wieslaw.kozioł@agh.edu.pl

<sup>2)</sup> Dr inż.; AGH University of Science and Technology, Kraków, Mickiewicza 30, 30-059, Poland

<sup>3)</sup> Mgr inż.; AGH University of Science and Technology, Kraków, Mickiewicza 30, 30-059, Poland

<sup>4)</sup> Dr hab inż.; Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego Oddział Zamiejscowy w Katowicach, 40-157 Katowice, Korfantego 193A, Poland

DOI: 10.29227/IM-2016-02-19

## Streszczenie

Niniejszy artykuł przedstawia rozwój wydobycia i produkcji kruszyw w Polsce na tle kształtowania się produkcji kruszyw w wybranych krajach Unii Europejskiej. Kruszywa mają szerokie zastosowanie w wielu branżach przemysłowych. Są największą na świecie grupą eksploatowanych kopalni, a ich globalne wydobycie szacowane jest na poziomie ponad 20 mld Mg rocznie, z czego w Europie kształtuje się na poziomie 3,7 mld Mg/rok. W Polsce produkcja kruszyw w 2015r wyniosła ponad 0,23 mld Mg/rok i od lat 90. XX wieku wzrosła prawie czterokrotnie. W artykule zwrócono uwagę na rolę i znaczenie kruszyw naturalnych w gospodarce krajowej. Scharakteryzowano zmiany regionalne i jakościowe wydobycia kruszyw żwirowo-piaskowych w Polsce. W latach 2011–2015 wydobycie kruszyw naturalnych uległo głównie spadkowi – w czterech województwach nawet ponad 50%. Województwa utrzymują generalnie stałe pozycje w rankingu jeżeli chodzi o produkcję kruszyw łamanych. Istotną część artykułu stanowi analiza szans i zagrożeń produkcji kruszyw w Polsce, której nie grozi tak drastyczny spadek zapotrzebowania na kruszywa jak innym krajom Europy. Wynika to z faktu możliwości korzystania ze środków unijnych w najbliższych latach, jednak i po tym okresie prognozuje się nadal spore zapotrzebowanie wynikające z konieczności: rozbudowy i powiększenia obszarów szybkich dróg i obwodnic dużych miast, budowy inwestycji energetycznych oraz konieczności budowy mieszkań, których w Polsce jest zdecydowanie za mało. Niemniej pojawiają się również utrudnienia wynikające choćby z pogarszania się jakości złóż kruszyw naturalnych, czy wzrost głębokości eksploatacji i konieczność urabiania złóż trudno urabialnych, które wymagają zmiany technologii wydobycia, co przekłada się na wzrost kosztów produkcji. Istotnym elementem jest brak możliwości modyfikowania parków maszynowych przez kopalnie o dużych możliwościach produkcyjnych, w których sprzedaż kruszyw po niskich cenach wystarcza zaledwie na pokrycie kosztów zmiennych produkcji.

Słowa kluczowe: Kruszywa naturalne, eksploatacja odkrywkowa, baza surowcowa, analiza rynkowa

## Wprowadzenie

Kruszywa naturalne stanowią ok. 1/3 zużywanych w świecie surowców i materiałów i pod względem ilościowym są największą grupą wydobywanych kopalni. Światowa produkcja kruszyw szacowana jest na ponad 20 mld Mg/rok (dokładnych danych brak). Kruszywa zarówno żwirowo-piaskowe jak i łamane zużywane są głównie w budownictwie do produkcji betonów, dróg i wielu innych zastosowań: asfalty, zaprawy i kleje, wyroby prefabrykowane, makro-niwelacje, infrastruktura sportowa, podsadzka górnicza, obwałowania, itd. Kruszywa odpowiednio uszlachetnione stosuje się również poza budownictwem w wielu gałęziach gospodarki (Rams 2016; Stankiewicz 2016) takich jak przemysł szklarski, odlewnictwo, filtracja wody i ścieków, transport szynowy itd. Drobne piaski o wysokiej zawartości kwarcu stosowane są niemal w całej współczesnej elektronice (telefony komórkowe, komputery, telewizory, panele słoneczne itp.). Ostatnio kruszywa stosowane są również do wydobycia węglowodorów metodą szczelinowania hydraulicznego, do budowy i utrzymania pól golfowych itd. Szeroki zakres zastosowań kruszyw naturalnych, a przede wszystkim rozwój w wielu krajach arabskich i innych, wysoko uprzemysłowionych, bardzo wysokiego budownictwa kubaturowego i specjalistycznego budownictwa inżynierskiego, sprawia, że w niektórych krajach występuje duży niedobór kruszyw naturalnych i konieczność ich importu niekiedy z odległych krajów czy złóż. Ceny importowanych kruszyw w tych krajach wynoszą od 50 do 100 USD/Mg, czyli przekraczają aktualne ceny węgla kamiennego (Kozioł i in. 2015a).

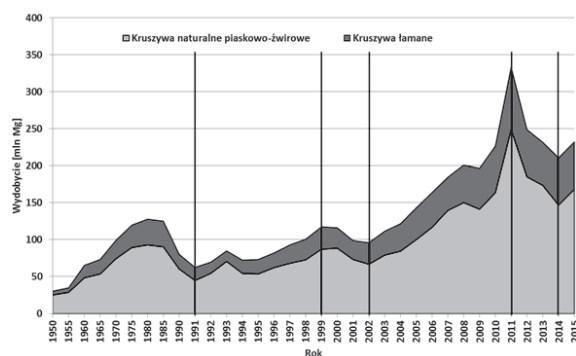
## Wydobycie i produkcja kruszyw naturalnych w Polsce

Wydobycie i produkcja kruszyw w Polsce na przestrzeni ponad 65 lat (rys.1) charakteryzuje się dużymi zmianami z tendencją wzrostową od ok. 30,0 mln Mg/rok (w tym 5,3 mln Mg/rok – kruszywa łamane i 25,1 mln Mg/rok – kruszywa żwirowo-piaskowe)

w 1950 r. do 125,0 mln Mg/rok (35,0 mln Mg/rok – kruszywa łamane oraz 90,0 mln Mg/rok – kruszywa żwirowo-piaskowe) w połowie lat osiemdziesiątych. Po kilkuletnim spadku produkcji, nastąpił ponowny dynamiczny jej wzrost (w okresie transformacji gospodarczej) z 63,0 mln Mg/rok (14,7 mln Mg/rok – łamane, 48,5 mln Mg/rok – żwirowo-piaskowe) w 1991 r. do 333,0 mln Mg/rok (84,6 mln Mg/rok – łamane, 248,8 mln Mg/rok – żwirowo-piaskowe) w 2011 r. W tym okresie odnotowano zatem ponad pięciokrotny wzrost produkcji kruszyw naturalnych. Rok 2011 okazał się rokiem rekordowym, po czym nastąpił trzyletni spadek wydobycia kruszyw do 210,7 mln Mg w 2014 r.

W 2015 roku odnotowano ponowny wzrost wydobycia o ponad 22 mln Mg do wartości 232,2 mln Mg (PIG 2016). Jak wynika z rysunku, duże zmiany wydobycia kruszyw dotyczą głównie kruszyw żwirowo-piaskowych, natomiast produkcja kruszyw łamanych ustabilizowała się ostatnio na poziomie ok. 64 mln Mg. W okresie ostatniego 25-lecia (1991–2015) odnotowano wzrost produkcji kruszyw z ok. 63,0 do 232,0 mln Mg/rok, co daje średnioroczny wskaźnik wzrostu produkcji ponad 5,0%, przy wroście PKB średnio o 3,7%. W tym okresie zauważamy charakterystyczne ok. 11-letnie cykle, na które składają się wzrosty i spadki produkcji. Mamy początkowo 8-letni wzrost produkcji (1992–1999) i 3-letni spadek (2000–2002) i następnie ponowny bardzo duży 9-letni wzrost produkcji (2003–2011) i 3-letni spadek (2012–2014). Początkowe obawy, że rok 2015 może okazać się gorszy w porównaniu z rokiem 2014 w związku z brakiem zapotrzebowania na drobne frakcje kruszyw, nie potwierdziły się.

W produkcji kruszyw naturalnych w Polsce zdecydowaną przewagę mają kruszywa żwirowo-piaskowe, które stanowią ok. 2/3 produkcji kruszyw naturalnych. W porównaniu do struktury produkcji kruszyw w UE i innych krajów europejskich (rys. 2) struktura ta znacznie się różni. W krajach tych przewagę ma produkcja kruszyw łamanych (Kozioł i in. 2014). Wynika to oczywiście z uwarunkowań złożowych.



Rys. 1. Produkcja kruszyw naturalnych w Polsce w latach 1950–2015

Fig. 1. Production of natural aggregates in Poland in years 1950–2015

Wśród krajów europejskich są takie, które niemal w 100% produkują kruszywa łamane (Cypr, Grecja, Turcja i in.) lub kruszywa żwirowo-piaskowe (Malta). Pozytywną tendencją jest to, że udokumentowane zasoby złóż do produkcji kruszyw zarówno łamanych jak i żwirowo-piaskowych w ostatnich latach wzrastają pomimo ubytku zasobów w procesie ich eksploatacji (tab.1).

W latach 2007–2015 zasoby bilansowe kruszyw żwirowo-piaskowych (18 639,6 mln Mg) wzrosły o 24,1%. Znacznie większy był wzrost zasobów przemysłowych (3 680,5 mln Mg), czyli zasobów na wydobycie których inwestorzy posiadają koncesje wydobywcze – 67,7%. Około 85% tych zasobów zlokalizowane jest w złożach już zagospodarowanych. Zasoby bilansowe złóż kamieni łamanych i blocznych, z których produkowane są kruszywa łamane, wzrosły o 24,0%, zaś zasoby przemysłowe tych kopalin wzrosły o 20,7%. Prawie 95% zasobów kamieni łamanych i blocznych zlokalizowana jest w złożach już zagospodarowanych. W latach 2007–2015 wydobycie kruszyw żwirowo-piaskowych wzrosło o 20,4%, zaś produkcja kruszyw łamanych wzrosła znacznie więcej bo aż o 42,6%.

Wzrost wielkości udokumentowanych zasobów kruszyw żwirowo-piaskowych przyczynił się do zmiany wskaźnika wystarczalności zasobów przemysłowych. Dla zasobów kruszyw żwirowo-piaskowych wskaźnik ten wzrósł z około 13 do 18 lat, a dla kruszyw łamanych uległ obniżeniu z około 50 do 42 lat, co wynika z większego wzrostu wydobycia w porównaniu do przyrostu udokumentowanych zasobów (Kozioł i in. 2015b). Wzrost wskaźnika wystarczalności zasobów przemysłowych dla kruszyw żwirowo-piaskowych jest szczególnie ważny, gdyż był on nieduży, jeden z najniższych spośród wydobywanych w Polsce kopalin.

#### Zmiany regionalne produkcji kruszyw w Polsce

W wydobyciu i produkcji kruszyw żwirowo-piaskowych zachodzą bardzo duże zmiany w skali regionalnej (wojewódzkiej) co potwierdza, że kruszywa pomimo dużego wydobycia są surowcem o znaczeniu głównie regionalnym i lokalnym, a ich zapotrzebowanie zależy w dużym stopniu od wielkości realizowanych inwestycji budowlano-drogowych w danym regionie. W latach 2011–2015 przykładem dużych regionalnych spadków wydobycia kruszyw są województwa (rys. 3 i 4):

- kujawsko-pomorskie (zmniejszenie o 63,9% – z 14,8 do 5,3 mln Mg/rok),
- podkarpackie (zmniejszenie o 62,8% – z 24,2 do 9,0 mln Mg/rok i spadek w rankingu z 2. a w 2012 r. z 1. miejsca na 9. w 2014 r.),
- mazowieckie (zmniejszenie o 58,1% – z 28,8 do 12,0 mln Mg/rok i spadek z 1. na 6. miejsce),
- łódzkie (zmniejszenie 57,3% – z 21,9 do 9,4 mln Mg/rok i spadek z 3. na 10. miejsce).

W trzech województwach odnotowano wzrost wydobycia w stosunku do rekordowego 2011 roku, są to województwa (rys. 4):

- pomorskie (wzrost o 23,5% – z 12,4 do 15,3 mln Mg/rok),
- śląskie (wzrost o 16,1% – z 8,2 do 9,5 mln Mg/rok),
- podlaskie (wzrost o 3,7% – z 20,5 do 21,2 mln Mg/rok – 1. miejsce w rankingu).

W kilku województwach (zachodnio-pomorskie, opolskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie) zmniejszenie wydobycia jest stosunkowo nieduże w granicach 10–20% (rys. 4).

Zwraca uwagę stopniowe zmniejszanie udziału w wydobyciu województwa dolnośląskiego na korzyść województwa świętokrzyskiego. W okresie 2000–2015 udział regionu dolnośląskiego zmniejszył się z 54 do 42,2% krajowego wydobycia, a dla województwa świętokrzyskiego wzrósł z 21,0 do 34,9%. Na trzecim miejscu utrzymuje się woj. małopolskie, w którym udział w wydobyciu wzrósł z ok. 10,0 do ok. 12%. W wydobyciu zmniejsza się też udział skał magmowych (głównie bazaltów), a wzrasta udział skał osadowych (piaskowców, wapieni i dolomitów) i metamorficznych (amfibolity, serpentynity).

#### Szanse i zagrożenia produkcji kruszyw w Polsce

##### Zagrożenia produkcji kruszyw

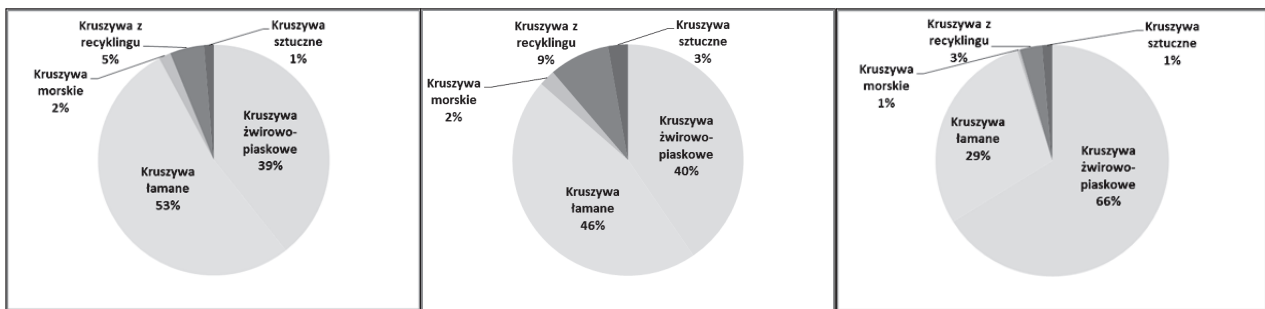
Przechodząc do szans i zagrożeń górnictwa kruszyw rozpoczniemy od zagrożeń, ponieważ (niestety) jest ich więcej. Dużym zagrożeniem jest pogarszająca się jakość złóż kruszyw żwirowo-piaskowych, co ma wpływ na wzrost kosztów produkcji. W bilansie zasobów kopalin wyróżnia się trzy podstawowe grupy kruszyw żwirowo-piaskowych w zależności od procentowej zawartości w złożu drobnych ziarn o wymiarach 0,063 – 2,0 mm:

- żwiry dla których punkt piaskowy (PP) < 25%,
- piaski ze żwirem (pospółka) – (PP) 50–75%,
- piaski – PP > 75%.

Przyjmując te przedziały obliczono zmianę udziałów analizowanych 3 grup kruszyw w zasobach przemysłowych w kraju, dla poszczególnych regionów i stref. W okresie dziewięciu lat dla całego kraju (rys. 6) udział zasobów przemysłowych żwirów zmniejszył się z 8,8 do 2,3%, a wzrósł udział piasków z 25,7 do 40,3%, zmniejszeniu uległ również udział zasobów złóż piaskowo-żwirowych z 65,5 do 57,4%.

Złoża piaskowe są dominujące przede wszystkim w strefie środkowej, natomiast w strefach południowej i północnej przeważają złoża typu piaskowo-żwirowego. Tylko w strefie południowej występują złoża zaliczone do żwirów. Wzrost udziału zasobów piasków powoduje oczywiście wzrost średniego punktu piaskowego w zasobach przemysłowych zarówno w kraju, jak i w poszczególnych jego regionach (rys. 7).

W analizowanym okresie w skali kraju punkt piaskowy wzrósł o 6%, przy czym największy wzrost piasków odnotowano w stre-



Rys. 2. Struktura produkcji kruszyw: A) kraje europejskie, B) Unia Europejska, C) Polska

Fig. 2. The structure of aggregates production: A) in Europe, B) in EU, C) in Poland

fię południowej – o ponad 8%. W zasobach wydobytych zmiany punktu piaskowego są znacznie mniejsze i dla całego kraju wynoszą ok. 2%, przy czym w 2014 roku zanotowano nawet poprawę PP, co wydaje się faktem dość nieoczekiwanym (rys. 8). Może to być jednak potwierdzeniem, że część zasobów drobnych piasków, na które kopalnie nie mają zbytu, nie jest wykazywana w wydobywaniu, stąd też w 2014 roku odnotowano dość duże zmniejszenie wydobywania kruszyw żwirowo-piaskowych.

Oprócz pogorszenia jakości złóż problemem dla wielu kopalń jest również wzrost głębokości eksploatacji i konieczność urabiania złóż trudno urabialnych wymagających zmiany technologii wydobywania. W kruszywach łamanych wraz ze zwiększeniem głębokości eksploatacji coraz częściej zachodzi konieczność odwodnienia złoża, co ma ważny wpływ na wzrost kosztów eksploatacji w związku z dużymi dopływami wód podziemnych.

Następnym zagrożeniem produkcji kruszyw dla wielu przedsiębiorców są duże moce produkcyjne zakładów górniczych przekraczające aktualne, a wydaje się, że również prognozowane potrzeby. Zasoby przemysłowe złóż niezagospodarowanych wynoszą ponad 514 mln Mg (ok. 14% ogółem zasobów przemysłowych). Można założyć, że są to złoża przygotowane do eksploatacji (posiadające koncesje na wydobywanie), ale nie zagospodarowywane ze względu na brak popytu na kruszywa. Duże możliwości produkcyjne skutkują niskimi cenami kruszyw coraz częściej pokrywających co najwyżej koszty zmienne produkcji i nie dające możliwości odtworzenia starzejącego się parku maszynowego. Duża podaż kruszyw i zmniejszenie zakresu robót budowlano-inżynierskich powoduje również, że w ostatnim okresie drobne frakcje kruszyw są bardzo trudno zbywalne lub wręcz niezbywalne.

Z kształtowaniem się popytu na kruszywa związana jest również struktura produkcji kruszyw i lokalizacja kopalń. W Polsce udokumentowanych złóż kruszyw żwirowo-piaskowych mamy ponad 9 700, zakładów górniczych posiadających koncesje na wydobywanie kruszyw jest ok. 6 000. W bilansie zasobów kopalin (PIG 2016) do złóż zagospodarowanych kruszyw żwirowo-piaskowych zaliczono 3 923 złoża, z tego 2 565 (ok. 65%) było faktycznie eksploatowanych (wykazano wydobywanie), pozostałe (ok. 1/3) były nieczynne.

Rozkład wielkości wydobywania w eksploatowanych złożach i tendencje zmian w latach 2007 do 2015 przedstawione zostały na rys. 9 i 10. W 2015 r. ponad 3/4 (76,9%) zakładów górniczych wydobyło poniżej 40 tys. Mg/rok kruszyw, a więc są to małe kopalnie (żwirownie) eksploatujące złoża na podstawie koncesji starostów, a w ciągu 8 lat udział tych kopalń wzrósł o prawie 10%. Kopalń o wydobywaniu powyżej 100 tys. Mg/rok jest tylko niecałe 15 % (329), a powyżej 200 tys. Mg/rok tylko 7 % (183).

Średnie wydobywanie ze złoża Mg w 2015 r. wyniosło 65,5 tys. Mg/rok i w porównaniu do 2007 r. było mniejsze o 23 tys. Mg,

choć łączne wydobywanie w roku 2015 było wyższe o ok. 20%. Z danych tych wynika, że ok. 85% zakładów górniczych kruszyw żwirowo-piaskowych realizuje wydobywanie głównie na potrzeby rynku lokalnego, wydobywanie to stanowi jednak tylko 26,6% produkcji krajowej kruszyw żwirowo-piaskowych. Jednak pomimo, że kopalń średnich i dużych (o wydobywaniu powyżej 300 tys. Mg/rok) jest tylko 4,7%, to jednak wydobywanie z tych kopalń stanowi prawie 50% wydobywania krajowego (rys. 10).

Nasuwa się pytanie: czy wobec istniejących zagrożeń związanych z nadprodukcją kruszyw, niskimi cenami, pogarszaniem jakości złóż, dużą ilością małych kopalń i wieloma innymi uwarunkowaniami środowiskowymi, prawnymi, społecznymi itp. grozi nam sytuacja jaka spotkała niektóre kraje europejskie, w których produkcja w ciągu kilku ostatnich lat gwałtownie zmniejszyła się? Niekorzystna sytuacja ekonomiczna i gospodarcza spowodowała, że w latach 2008–2014 produkcja kruszyw w UE zmniejszyła się o ponad 0,66 mld Mg/rok. Dramatycznie duży spadek produkcji nastąpił w: Hiszpanii z 383,0 do 93,0 mln Mg/rok (zmniejszenie o ok. 75%), Portugalii z 93,0 do 29,0 mln Mg/rok (zmniejszenie o ok. 70%), Włoszech z 368,0 do 152,0 mln Mg/rok (zmniejszenie o ok. 60%), Irlandii z 50,0 do 26,0 mln Mg/rok (zmniejszenie o ponad 50%). Krajami, w których produkcja utrzymuje się na mniej więcej stałym poziomie lub nawet wzrasta są: Niemcy (ok. 560,0 mln Mg/rok), Wlk. Brytania (ok. 240,0 mln Mg/rok), Austria (ok. 100,0 mln Mg/rok), Finlandia (ok. 85,0 mln Mg/rok), Szwecja (ok. 80,0 mln Mg/rok), Turcja (wzrost z 300,0 do 477,0 mln Mg/rok), Norwegia (wzrost z 67,0 do 82,0 mln Mg/rok), Polska (w latach 2008–2014 wzrost z 203,0 do 234,0 mln Mg/rok). Krajami o dużej produkcji kruszyw na mieszkańca są: Norwegia (16,7 Mg/osobę), Finlandia (15,7 Mg/osobę), Austria (12,2 Mg/osobę), Szwecja (8,1 Mg/osobę).

W Polsce wskaźnik produkcji kruszyw w przeliczeniu na mieszkańca wynosi ok. 6,1 Mg i jest mniejszy w porównaniu z produkcją w Niemczech (7,0 Mg/osobę), ale jest równocześnie wyższy w porównaniu do średniej europejskiej (Kozioł i in. 2014, UEPG 2015).

#### Szanse produkcji kruszyw

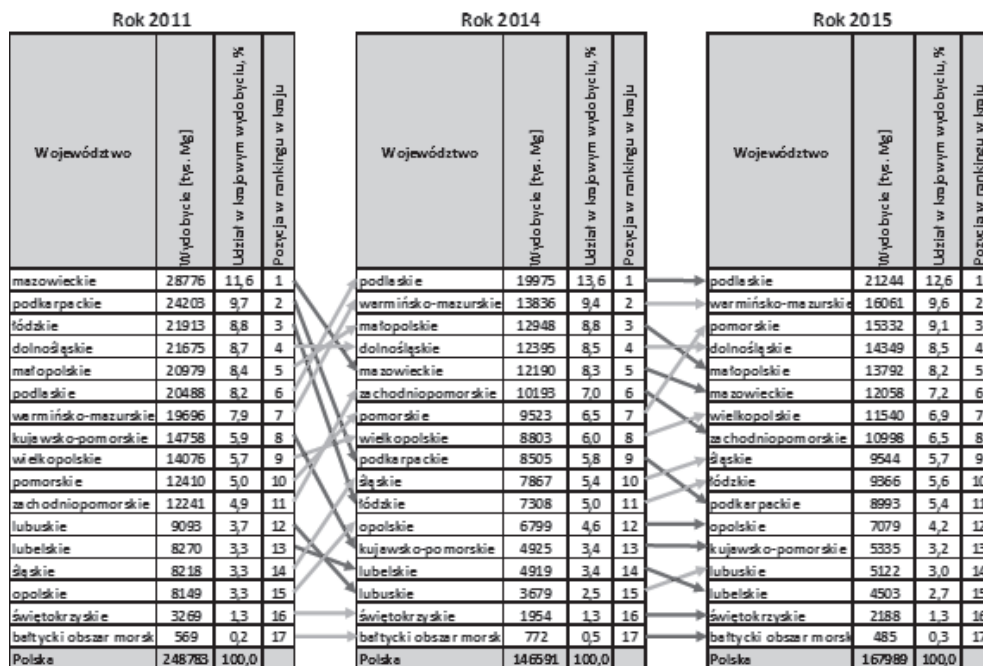
Wydaje się, że tak gwałtowne zmniejszenie zapotrzebowania i produkcji kruszyw, jakie nastąpiło w kilku krajach europejskich (Hiszpania, Portugalia, Włochy, Irlandia), Polsce nie grozi, zarówno w ciągu najbliższych a również i nieco dalszych lat. Dlaczego? Po pierwsze najbliższe lata (2016–2022) charakteryzują się możliwością korzystania z dużych środków unijnych przeznaczonych głównie na budownictwo. W okresie późniejszym sytuacja będzie bardziej złożona, trzeba jednak mieć na uwadze, że:

- w Polsce trzeba jeszcze dużo zbudować – przykłaowo na 1 tys. km<sup>2</sup> powierzchni kraju mamy ok. 10 km dróg ekspresowych i autostrad (w 2020 r. będzie ok. 15 km), gdy tymczasem

Tab. 1. Zasoby i wydobycie kruszyw żwirowo-piaskowych i kamieni do produkcji kruszyw łamanych w latach 2007, 2011 i 2015 (PIG 2008, PIG 2012, PIG 2016)

Tab. 1. Resources and extraction of sand and gravel and crushed stone aggregates in the years 2007, 2011 and 2015 (PIG 2008, PIG 2012, PIG 2016)

Kopalina	Rok	Zasoby				Wydobycie		Wskaźnik wystarczalności zasobów przemysłowych lata
		bilansowe, mln Mg	%	przemysłowe, mln Mg	%	mln Mg	%	
Kruszywa żwirowo-piaskowe	2007	15022,9	100,0	2194,6	100,0	139,6	100,0	13
	2011	17232,6	114,7	3048,6	138,9	248,8	178,2	10
	2015	18639,6	124,1	3680,5	167	167,9	120,3	18
Kamienie łamane i bloczne	2007	8712,6	100,0	2801,1	100,0	45,0	100,0	50
	2011	10425,0	119,7	3372,3	120,4	84,6	187,8	32
	2015	10801,0	124,0	3382,1	120,7	64,2	142,7	42



Rys. 3. Regionalne zróżnicowanie produkcji kruszyw żwirowo-piaskowych w latach 2011–2015

Fig. 3. Regional diversification of the production of sand and gravel aggregates in the years 2011–2015

w Niemczech jest ponad 36, w Hiszpanii – ok. 33 km, w Holandii – 66 km, w Austrii i we Włoszech powyżej 20 km,

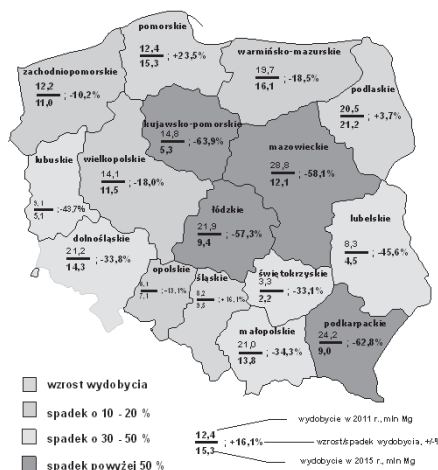
- część autostrad i obwodnic dużych miast jest już przeciążona i planuje się budowę nowych pasów,
- wciąż czekają nas duże inwestycje energetyczne – do 2030 r. planuje się zbudować ok. 18 tys. MW nowych mocy,
- brakuje nam mieszkań – na tysiąc mieszkańców mamy ich ok. 360. To jest nie tylko mniej niż np. w Niemczech (508), czy we Włoszech (580), ale nawet mniej niż w Rosji (440).

Obecnie buduje się 140–150 tys. mieszkań rocznie (średnia za okres 25 lat wynosi ok. 120 tys.), gdy tymczasem w Europie Zachodniej dla zlikwidowania deficytu mieszkaniowego budowano 300–500 tys. mieszkań/rok, w przeliczeniu na naszą liczbę ludności. W Polsce w latach 70 budowano 250–290 tys. mieszkań rocznie (o mniejszej powierzchni). Nasza obecna budowa mieszkań jest zatem 2–3-krotnie mniejsza od potrzeb, a nakłady budżetu na budownictwo mieszkaniowe zmniejszyły się z ok. 2 do 0,08% (!). Niestety ogłoszony program „Mieszkanie+” nie zakłada zwiększenia środków finansowych na mieszkania (Koziański 2016). Zarówno w Pol-

sce (od lat 60) jak i w Europie Zachodniej stwierdzono silną korelację pomiędzy produkcją mieszkań i narodzinami dzieci („brak gniazd–brak piskląt”), przy czym występuje ona tylko do czasu zlikwidowania deficytu mieszkaniowego. Mając na uwadze, że deficyt mieszkań ma fatalne skutki: społeczne (kryzys demograficzny, emigracja młodzieży itp.) i ekonomiczne (mniejszy rozwój gospodarki i PKB, słabość samorządów) w przyszłości wydaje się koniecznym wzrost nakładów na budownictwo mieszkaniowe do ok. 2% PKB i zwiększenie 2–3-krotnie liczby budowanych mieszkań, co przyczyni się do wzrostu zapotrzebowania na kruszywa naturalne – podstawowy materiał budowlany. Wzrost o 100 tys. liczby budowanych mieszkań, spowodowałby zapotrzebowanie na około 6 mln Mg żwiru, co przy średnim punkcie piaskowym eksploatowanych obecnie złóż (ok. 70%) wpłynęłoby na zwiększenie wydobycia o około 20 mln Mg.

#### Prognozy wydobycia i produkcji kruszyw

Z przeprowadzonej w poprzednim rozdziale analizy rozwoju produkcji kruszyw w latach 1990–2014 wynika, że w okresie 25



Rys. 4. Porównanie rynku kruszyw żwirowo-piaskowych w latach 2011 i 2015

Fig. 4. The comparison of sand and gravel aggregates market in the years 2011 and 2015

Rok 2011				Rok 2014				Rok 2015			
Województwo	Wydobycie [tys. Mg]	Udział w krajowym wydobyciu, %	Pozycja w rankingu w kraju	Województwo	Wydobycie [tys. Mg]	Udział w krajowym wydobyciu, %	Pozycja w rankingu w kraju	Województwo	Wydobycie [tys. Mg]	Udział w krajowym wydobyciu, %	Pozycja w rankingu w kraju
dolnośląskie	38726	45,79	1	dolnośląskie	28173	43,96	1	dolnośląskie	27090	42,21	1
świętokrzyskie	29024	34,32	2	świętokrzyskie	21460	33,49	2	świętokrzyskie	22432	34,95	2
małopolskie	8411	9,95	3	małopolskie	7324	11,43	3	małopolskie	7563	11,78	3
śląskie	3686	4,36	4	śląskie	3032	4,73	4	śląskie	2662	4,15	4
opolskie	1754	2,07	5	opolskie	1498	2,34	5	opolskie	1718	2,68	5
podkarpackie	1713	2,03	6	opolskie	1397	2,18	6	opolskie	1581	2,46	6
łódzkie	1211	1,43	7	łódzkie	1133	1,77	7	łódzkie	1077	1,68	7
lubelskie	26	0,03	8	lubelskie	36	0,06	8	lubelskie	34	0,05	8
mazowieckie	23	0,03	9	mazowieckie	33	0,05	9	mazowieckie	20	0,03	9
Polska	84574	100,0		Polska	64086	100,0		Polska	64177	100,0	

Rys. 5. Regionalne zróżnicowanie produkcji kruszyw łamanych w latach 2011–2015

Fig. 5. Regional diversification of the production of crushed stone aggregates in the years 2011–2015

lat wystąpiły dwa charakterystyczne ok. 11-letnie cykle rozwoju produkcji obejmujące lata 1992–2002 i 2003–2014. Każdy z nich zawierał 8–9-letnie wzrosty produkcji i 3-letnie spadki. Rok 2015 był pierwszym rokiem nowego cyklu, którego wzrost produkcji kruszyw powinien się pokrywać z obecnym cyklem budżetowym UE (możliwość finansowania inwestycji do 2022 r.). Planowany wzrost nakładów na budowę dróg (Machniak 2016a) i inne sektory gospodarki powinien przyczynić się do wzrostu zużycia kruszyw naturalnych (rys. 11).

Nienajlepsze jednak wyniki rozwoju gospodarczego w bieżącym roku (mówi się o zapaści w budownictwie) i stosunkowo małe zapotrzebowanie na kruszywo wskazują na konieczność ostrożnego prognozowania wzrostu wydobycia kruszyw, stąd też w stosunku do analiz sprzed 2–3 lat prognozuje się produkcję mniejszą w 2020 roku o ok. 30 mln Mg (tab. 3, rys. 12).

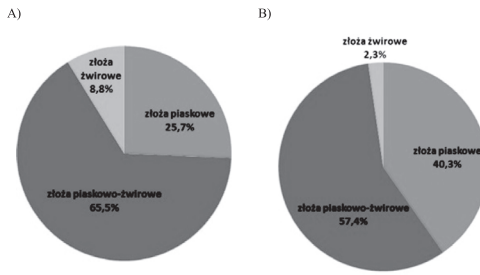
### Wnioski

1. Kruszywa naturalne są pod względem ilościowym największą grupą wydobywanych kopalin i produkowanych z nich surowców mineralnych. Światowa produkcja kruszyw szacowana

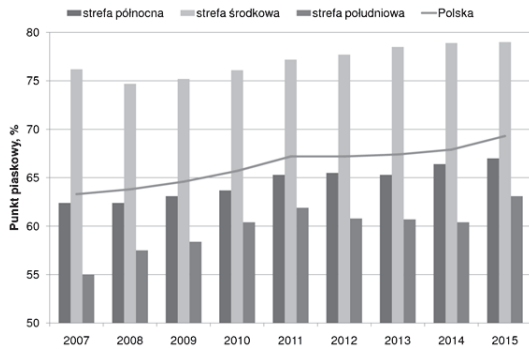
jest na ponad 20 mld Mg i ciągle wzrasta. W Europie produkcja kruszyw określana jest na ponad 3,7 mld Mg w tym w krajach UE 2,5 mld Mg (Kozioł i Galos red. 2013, Kozioł i in. 2014a, UEPG 2015). Głównym kierunkiem zastosowań kruszyw naturalnych jest budownictwo ale ostatnio wzrastające znaczenie ma również poza budowlane zastosowanie kruszyw odpowiednio uszlachetnionych.

2. Wydobycie i produkcja kruszyw w Polsce charakteryzuje się dużymi zmianami. W okresie ostatniego 25-lecia(1991-2015) odnotowano znaczący niemal 4 krotny wzrost wydobycia z ok.63 mln Mg do 232 mln Mg/rok. W tym okresie zauważamy charakterystyczne ok. 11-letnie cykle, na które składają się wzrosty i spadki wydobycia. Mamy początkowo 8-letni wzrost produkcji (1992–1999) i 3-letni spadek (2000–2002) i następnie ponownie bardzo duży 9-letni wzrost produkcji (2003–2011) i 3-letni spadek (2012–2014). Rok 2015, w którym zanotowano ok. 10% wzrost wydobycia kruszyw (232 mln Mg), wydaje się być pierwszym rokiem nowego cyklu wzrostowego.

3. W wydobyciu i produkcji kruszyw naturalnych w Polsce zdecydowaną przewagę mają kruszywa żwirowo-piaskowe, które stanowią ok. 2/3 produkcji. W porównaniu do struktury produkcji kruszyw

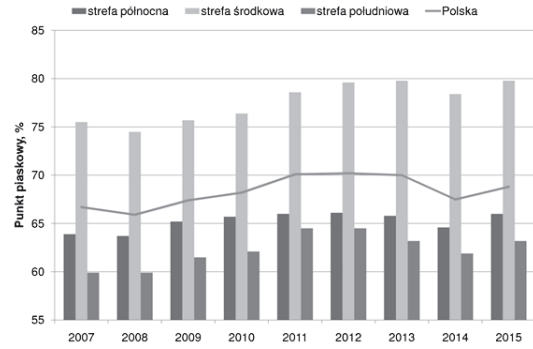


Rys. 6. Udział procentowy poszczególnych grup kruszyw w zasobach przemysłowych w Polsce w roku: A) 2007, B) 2015  
 Fig. 6. The percentage share of particular groups of aggregates industrial resources in Poland in the year: A) 2007, B) 2015



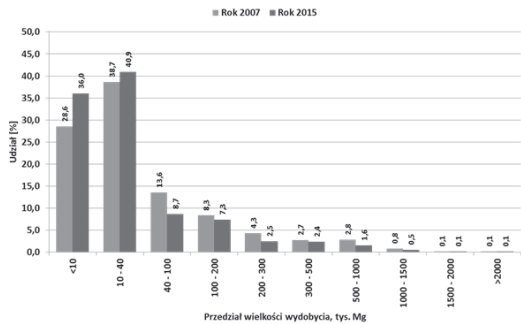
Rys. 7. Zmiana średniego punktu piaskowego w zasobach przemysłowych w latach 2007–2015

Fig. 7. Change in the average sand point of aggregates industrial resources in the years 2007–2015



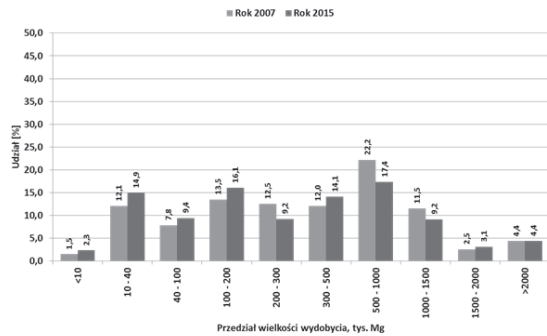
Rys. 8. Zmiana średniego punktu piaskowego w zasobach wydobytych w latach 2007–2015

Fig. 8. Change in the average sand point of aggregates resources excavated in the years 2007–2015



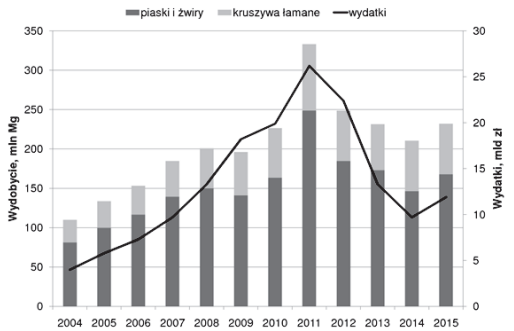
Rys. 9. Rozkład liczby eksploatowanych złóż kruszyw żwirowo-piaskowych w Polsce w latach 2007 i 2015

Fig. 9. The distribution of number of sand and gravel aggregates extraction in Poland in 2007 and 2015



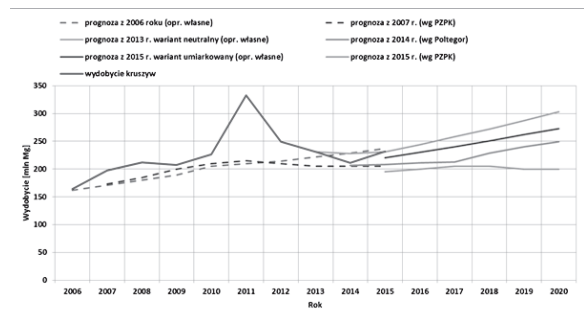
Rys. 10. Rozkład wielkości wydobywania kruszyw żwirowo-piaskowych w Polsce w latach 2007 i 2015

Fig. 10. The distribution of size of sand and gravel aggregates extraction in Poland in 2007 and 2015



Rys. 11. Wydobywanie kruszyw w Polsce i nakłady na budowę dróg w latach 2004–2015

Fig. 11. Extraction of aggregates in Poland and costs of the construction of roads in the years 2004–2015



Rys. 12. Prognozy wydobywania kruszyw naturalnych w Polsce do roku 2020

Fig. 12. Forecasts of production of natural aggregates in Poland up to years 2020

Tab. 3. Wykonanie i prognozy produkcji kruszywy w Polsce

Tab. 3. Realization and forecasts of production of aggregates in Poland

Wyszczególnienie	Produkcja kruszyw naturalnych w latach, mln Mg										
	wykonanie					prognoza					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Uzyskane wydobyć kruszyw	227	333	249	232	211	232					
Prognoza z 2013 r. wariant neutralny (opr. własne)				231	228	231	244	258	272	287	303
Prognoza z 2015 r. wariant umiarkowany (opr. własne)						220	230	240	251	262	273
Prognoza z 2015 r. (wg PZPK)						195	200	205	205	200	200
Prognoza z 2014 r. (wg Poltegor)					207	208	211	213	229	240	249

w UE i innych krajach europejskich struktura ta znacznie różni się (żwirowo – piaskowe – ok.40%, łamane – 53 %, pozostałe –7%).

4. W Polsce kruszywa żwirowo – piaskowe, wydobywane głównie spod lustra wody, stosowane są przede wszystkim w budownictwie do produkcji różnych rodzajów betonów i wyrobów betonowych. Obecnie w kraju istnieje ok. 1000 betoniami, których zdolności produkcyjne wynoszą około 60 mln m<sup>3</sup> towarowego, przy aktualnej produkcji około 20 mln m<sup>3</sup> betonu/rok.

5. Szacuje się, że obecnie do produkcji betonu zużywa się 65 do 75 mln Mg żwirów, mieszanek i częściowo piasków. Potrzeba stosowania coraz wyższej jakości betonów i wyrobów betonowych (budownictwo wysokie i specjalne konstrukcje inżynierskie) powoduje systematycznie rosnące zastosowanie do tych celów żwirów i piasków klasyfikowanych przy malejącym udziale mieszanek i niskim mieszanek nieklasyfikowanych (pospółtek).

6. Drobne piaski klasyfikowane i nie klasyfikowane stosowane są przede wszystkim w budownictwie drogowym do podbudów oraz różnych prac inżynierskich, ich zużycie w dużym stopniu uzależnione jest od wielkości realizowanych inwestycji drogowych. W szczytowym okresie 2011 roku osiągnęło wielkość 140 mln Mg (Bednarczyk red. 2013, Koziół i Galos red. 2014) co stanowiło ponad 55% wydobywania, w ostatnich latach uległo jednak zmniejszeniu do wielkości 80–100 mln Mg.

7. Kruszywa łamane, których wydobywanie kształtuje się ostatnio na poziomie ok. 64 mln Mg stosowane są przede wszystkim w drogownictwie (podbudowy, warstwy nośne i ścieralne dróg), kolejnictwie (podbudowy torów) i budownictwie kubaturowym (betony wysokich marek i betony specjalne). Szacunkowe zużycie kruszyw łamanych kształtuje się ostatnio następująco: budownictwo drogowe – 55-70 %, budownictwo kolejowe – 10-20 %, budownictwo kubaturowe -20 -25 % (Koziół i Galos red. 2013, Bednarczyk 2014, Koziół i in 2015b).

8. Oprócz budownictwa, kruszywa naturalne mają zastosowanie w wielu innych sektorach gospodarki, takich jak energetyka, chemia, górnictwo, rolnictwo itd. Drobne piaski o wysokiej zawartości kwarcu stosowane są niemal w całej współczesnej elektronice( telewizory, komputery, telefony komórkowe, panele słoneczne itp.). Ostatnio piaski stosowane są również do wydobywania węglowodorów metodą szczelinowania hydraulicznego, do budowy i utrzymania nawierzchni sportowych itd.

9. Szeroki zakres zastosowań kruszyw naturalnych i nieprzydatność(piaski pustyne) lub ograniczona możliwość zastosowania niektórych rodzajów kruszyw(morskie, rzeczne) powodują, że w niektórych krajach lub regionach występuje deficyt odpowiedniej jakości kruszyw, a ich ceny wynoszą 50 do 100 USD/Mg, czyli przekraczają aktualne ceny węgla kamiennego.

10. W Polsce w wydobywaniu i produkcji kruszyw zachodzą duże zmiany w skali regionalnej (wojewódzkiej) uzależnione głównie od zmian zapotrzebowania, co potwierdza, że kruszywa są surowcem o znaczeniu regionalnym i lokalnym. Dotyczy to głównie kruszyw żwirowo – piaskowych. W latach 2011 -2015

największe zmniejszenie wydobywania(ok.60%) odnotowano w województwach: kujawsko-pomorskim, podkarpackim, mazowieckim, łódzkim. W trzech województwach odnotowano wzrost wydobywania( pomorskie, śląskie, podlaskie).

11. W produkcji kruszyw łamanych takie duże zmiany nie występują, co jest uwarunkowane ograniczoną lokalizacją zasobów. Zwraca uwagę stopniowe zmniejszanie udziału w wydobywaniu województwa dolnośląskiego na korzyść województwa świętokrzyskiego.

12. Do największych zagrożeń w produkcji kruszyw zaliczyć należy:

- pogarszającą się jakość zasobów złóż kruszyw żwirowo – piaskowych (wzrost drobnych frakcji) przy równoczesnym wzroście popytu na frakcje żwirowe,
- wzrost głębokości eksploatacji co powoduje wzrost niektórych składników kosztów wydobywania(m.in. dla kruszyw żwirowo – piaskowych kosztów urabiania, a dla kruszyw łamanych kosztów odwodnienia),
- wzrastające koszty i utrudnienia pozyskania terenów pod eksploatację złóż wynikające m.in. z praktycznego braku w kraju ochrony zasobów kopalni,
- duże moce produkcyjne zakładów górnictwa przekraczające aktualne zapotrzebowanie, co powoduje dużą konkurencję i utrzymywanie się niskich cen na kruszywa, w wielu przypadkach poniżej kosztów produkcji,
- utrzymującą się w niektórych krajach UE (Hiszpania, Portugalia, Włochy, Irlandia) złą koniunkturę na kruszywa.

13. Pomimo wymienionych zagrożeń wydaje się, że Polsce nie grozi zmniejszenie zapotrzebowania i produkcji kruszyw podobne jakie wystąpiło w niektórych krajach UE, szczególnie w realizowanym cyklu budżetowym UE (do 2022 r.). W okresie późniejszym sytuacja może być bardziej złożona, należy jednak mieć na uwadze, że:

- w Polsce trzeba jeszcze dużo zbudować – przykładowo na 1 tys. km<sup>2</sup> powierzchni kraju mamy ok. 10 km dróg ekspresowych i autostrad, gdy tymczasem w Niemczech jest ponad 36, w Hiszpanii – ok. 33 km, w Holandii – 66 km, w Austrii i we Włoszech powyżej 20 km,
- wciąż czekają nas duże inwestycje energetyczne – do 2030 r. planuje się zbudować ok.18 tys. MW nowych mocy,
- brakuje nam mieszkań – na tysiąc mieszkańców mamy ich ok. 360. To jest nie tylko mniej niż np. w Niemczech (508), czy we Włoszech (580), ale nawet mniej niż w Rosji (440). Obecnie buduje się 140–150 tys. mieszkań rocznie (średnia za okres 25 lat wynosi ok. 120 tys.), gdy tymczasem w Europie Zachodniej dla zlikwidowania deficytu mieszkaniowego budowano 300–500 tys. mieszkań/rok, w przeliczeniu na naszą liczbę ludności. Realizowana obecnie budowa mieszkań jest zatem 2–3 krotnie mniejsza od potrzeb, a nakłady budżetu na budownictwo mieszkaniowe zmniejszyły się z ok. 2 do 0,08%!!!. Zarówno w Polsce (od lat 60) jak i w Europie Zachodniej stwierdzono silną korelację po-

między produkcją mieszkań i narodzinami dzieci („brak gniazd–brak piskląt”), przy czym występuje ona tylko do czasu zlikwidowania deficytu mieszkaniowego. Mając na uwadze, że deficyt mieszkań ma fatalne skutki: społeczne (kryzys demograficzny, emigracja młodzieży itp.) i ekonomiczne (mniejszy rozwój gospodarki i PKB, słabość samorządów) w przyszłości wydaje się koniecznym wzrost nakładów na budownictwo mieszkaniowe do ok. 2% PKB i zwiększenie 2–3-krotnie liczby budowanych mieszkań, co przyczyni się do wzrostu zapotrzebowania na kruszywa naturalne – podstawowy materiał budowlany.

14. Wpływ na rynek kruszyw będą również miały prognozowane zmiany demograficzne, choć trudno o określenie charakteru tego wpływu. Przykładem może być sytuacja na rynku kruszywa do betonu w budownictwie jednorodzinym, gdzie w szczytowych latach 2007–2008 (wyż demograficzny – roczniki 1980 i 1981) zużycie wynosiło ok. 18–20 mln Mg, natomiast w ostatnich latach ok. 11–13 mln Mg (Machniak 2016b). Na rynku budownictwa wielorodzinnego może dojść do naturalnego wyrównania deficytu mieszkaniowego w większości miast, z wykluczeniem największych (główne kierunki migracji międzywojewódzkiej) aglomeracji.

#### Literatura – References

1. Bednarczyk J. red. 2014. Scenariusz krajowy pozyskiwania i zagospodarowania surowców skalnych. Wrocław. Poltegor–Instytut. Instytut Górnictwa Odkrywkowego, s. 250 + 3 zał.
2. Kozioł W. i Galos K. red. 2013. Scenariusze zapotrzebowania na kruszywo naturalne w Polsce i w poszczególnych jej regionach. Kraków–Wrocław. Poltegor–Instytut. Instytut Górnictwa Odkrywkowego, s. 206
3. Kozioł i in. 2014 – Kozioł W., Ciepliński A., Machniak Ł. Kruszywa naturalne w Unii Europejskiej – produkcja w latach 1980 – 2011. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management 30(1), s. 53–68
4. Kozioł i in. 2015a – Kozioł W., Ciepliński A., Machniak Ł., Borc A. Kruszywa w budownictwie. Cz. 1. Kruszywa naturalne. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne: drogi, geoinżynieria, geotechnika, hydrotechnika, inżynieria bezwykopowa, inżynieria środowiska, mosty, przepusty, tunele 10(4), s. 98–100
5. Kozioł i in. 2015b – Kozioł W., Machniak Ł., Ciepliński A., Borc A. Produkcja i zużycie kruszyw naturalnych w Polsce – aktualny stan i prognozy. Górnictwo Odkrywkowe 56 (4), s. 41–50
6. Machniak Ł. 2016a. Model rozwoju sieci dróg szybkiego ruchu w oparciu o analizę ogłoszonych przetargów. Mining Science – Mineral Aggregates 23(1), s. 83–94
7. Machniak Ł. 2016b. Znaczenie budownictwa jednorodzinego na rynku kruszyw do betonu. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne: drogi, geoinżynieria, geotechnika, hydrotechnika, inżynieria bezwykopowa, inżynieria środowiska, mosty, przepusty, tunele 64(1), s. 62–64
8. Rams A. 2016. Nie tylko dla budownictwa. Surowce i Maszyny Budowlane 2, s. 14–16
9. Stankiewicz J. 2016. Kierunki zagospodarowania drobnych frakcji z wydobywania i przeróbki surowców mineralnych. Mining Science – Mineral Aggregates 23(1), s. 155–166
10. IMBiGS 2015. Identyfikacja wielkości bazy zasobowej drobnych frakcji kruszyw z wydobywania i przeróbki kruszyw naturalnych wraz z kierunkami zagospodarowania. Warszawa–Katowice, Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego (IMBiGS). Badania statutowe. Materiał niepublikowany
11. UEPG 2008–2015. Annual Report. Brussels. European Aggregates Association (UEPG)
12. PIG 1991–2016. Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce. Warszawa. Państwowy Instytut Geologiczny (PIG)
13. Kabziński A. 2015. Pełne wykorzystanie surowców. Autostrada Polska – Salon Kruszyw. Kielce. 15 maj 2015. Warszawa: IMBiGS
14. Kozioł J. Bez mieszkań nie będzie dzieci. Mieszkanie+ to listek figowy [Online] Dostępne w: <http://wyborcza.biz/biznes/1,100897,20499960,bez-mieszkan-nie-bedzie-dzieci-mieszkanie-to-listek-figowy.html> [Dostęp: 15 lipca 2016]

#### *Mining of Aggregates in Poland – Opportunities and Threats*

*This article presents the development of extraction and production of natural aggregates in Poland on the background of the formation of aggregates production in selected countries of the European Union. Aggregates are widely used in many industrial sectors. They are the world's largest group of exploited minerals, and their global production stands at more than 20 billion Mg per year, of which Europe stands at 3,7 billion Mg/year. In Poland, the production of aggregates stands at over 0,23 billion Mg/year (2015 year), and since the 90s of the twentieth century it grew almost four times. In this article attention was paid to the role and importance of natural aggregates in the national economics. Changes in the regional and qualitative extraction of sand and gravel aggregates in Poland were characterized. In period 2011–2015 extraction of natural aggregates has mostly decreased – in four provinces even more than 50%. The voivodeships remain generally on fixed positions in the ranking when it comes to the production of crushed stones aggregates.*

*An important part of the article is description of the opportunities and threats of aggregates production in Poland, which threatened not so drastic decrease in demand for aggregates like in the other countries of Europe. This is due to the possibility of using EU funds in the coming years, however and after this period forecasts are showing still considerable demand resulting from the need to: expansion and enlargement of areas of fast roads and bypasses of major cities, construction of energy investments and the need for housing constructions, which in Poland are definitely not enough. However, there are also difficulties resulting even with the deterioration in the quality of deposits of natural aggregates, or an increase in the depth of exploitation and the need for excavate of deposits difficult to mine that require changes in production technology, which results into an increase in production costs. An important element is the lack of ability to modify machine parks by mines with high production capacity, in which the aggregate trade at low prices is sufficient just to cover the variable costs of production.*

*Key words: Natural aggregates, surface exploitation, material resources, market analysis*