

Katarzyna GUZIK\*, Jarosław SZLUGAJ\*

## ***Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe w północno-wschodniej Polsce***

Streszczenie: Artykuł prezentuje szczegółowe informacje na temat trendów rozwoju wydobycia i produkcji kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w północno-wschodniej Polsce w latach 2001–2011. W granicach administracyjnych trzech województw, tj. mazowieckiego, podlaskiego i warmińsko-mazurskiego wytypowano powiaty wiodące pod względem ilości pozyskiwania tych kopalin oraz wskazano położenie największych kopalń. Przedstawiono głównych producentów kruszyw wraz z asortymentem ich produkcji. Rozpatrywane województwa dostarczają łącznie około 30% krajowego wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych. Największe ilości kruszyw, głównie piasków i pospótek, pochodziły w 2010 r. z kopalń woj. mazowieckiego (łącznie około 28 mln ton). Z kolei w województwie podlaskim i warmińsko-mazurskim, gdzie prowadzona jest w przewadze produkcja kruszyw klasyfikowanych (żwirów, mieszanek), poziom wydobycia był rzędu około 20 mln ton/r. Obecnie eksploatacja złóż kruszyw w woj. mazowieckim skoncentrowana jest głównie w powiatach: żyrardowskim, ostrołęckim, sokołowskim, płockim oraz żuromińskim. W województwie podlaskim najważniejsze kopalnie położone są w powiatach: sokólskim, suwalskim oraz grajewskim, a w województwie warmińsko-mazurskim w powiatach: ostródzkim, działdowskim oraz olsztyńskim. W artykule przeanalizowano ponadto związki rozwoju produkcji kruszyw z głównymi kierunkami ich użytkowania. Wskazano największych dostawców żwirów i mieszanek klasyfikowanych dla potrzeb produkcji betonu towarowego i wyrobów betonowych oraz wymieniono źródła dostaw piasków i pospótek dla budownictwa drogowego (budowa nasypów i podbudowa dróg). Ponadto szczegółowo przedstawiono zakres realizowanych w ostatnich latach w północno-wschodniej Polsce inwestycji drogowych w ramach Programu Budowy Dróg Krajowych.

Słowa kluczowe: kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe, północno-wschodnia Polska, wydobycie kruszyw, zastosowania

### ***Natural sand and gravel aggregates of North-eastern Poland***

Abstract: This paper presents detailed information about tendencies in sand and gravel aggregates extraction and production in three voivodeships of North-eastern Poland (Mazowieckie, Podlaskie, and Warmińsko-Mazurskie Voivodeships) in the years 2001–2011. Districts where the extraction of sand and gravel aggregates is most

\* Mgr inż., Zakład Badań Rynku Surowcowego i Energetycznego, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: szlugaj@min-pan.krakow.pl

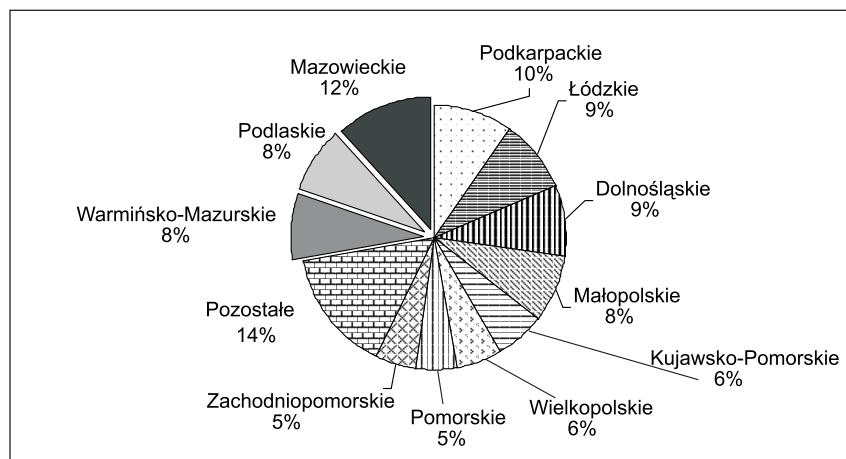
intensive have been selected and the biggest mines have been indicated. Moreover, the paper identifies the major producers of such aggregates and characterizes the range of manufactured products. North-eastern Poland provides around 30% of the volume of domestic sand and gravel extraction. The most important supplier, especially of raw sand and non-classified mix, is the Mazowieckie Voivodeship with output of around 28 million tpy in 2011. A slightly lower level of extraction, approximately 20 million tpy, is reported in the Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie Voivodeships where particularly classified sand, gravel, and mix are obtained. The exploitation of sand and gravel deposits in the Mazowieckie Voivodeship is conducted primarily in Żyrardów County, Ostrołęka County, Sokołów County, Płock County, and Żuromin County. In the Podlaskie Voivodeship, the largest output of sand and gravel comes from Sokółka County, Suwałki County, and Grajewo County; whereas in the Warmińsko-Mazurskie Voivodeship, the most important mines are situated in Ostróda and Działdowo counties, as well as in Olsztyn County.

The next section of the paper analyzes relations between the production level of sand and gravel aggregates and their main consumption directions. It points out the main companies delivering gravel and mixes for ready-mix concrete and concrete prefabricates production, and summarizes the main sources of sands and sand-gravel mixes utilized in road construction. Moreover, the paper describes in detail new road construction in the examined voivodeships of North-eastern Poland over the last six years (according to the National Road Construction Programme).

Key words: natural sand&gravel aggregates, North-eastern Poland, aggregates extraction, aggregates utilization

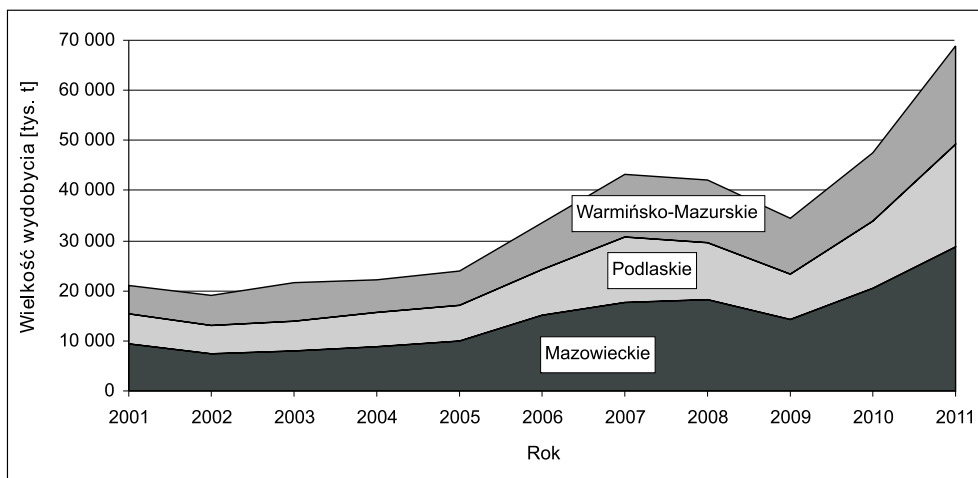
## Wprowadzenie

Północno-wschodnia Polska jest ważnym obszarem pozyskiwania kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych. W trzech województwach, tj. podlaskim, warmińsko-mazurskim oraz mazowieckim czynnych jest ponad 750 kopalń piasków i żwirów, z których pochodzi około 30% krajowego wydobycia tych kopalni (rys. 1). Dominują tu małe żwirownie, dostarczające najczęściej kilka lub kilkadziesiąt tysięcy ton/r. pospółtek, a z woj. mazowieckiego głównie piasków. Duże kopalnie produkujące płukane kruszywa klasyfikowane, a niekiedy również grysy (otrzymywane z kruszenia otoczków) położone są w rejonie: Sokółki,



Rys. 1. Udział województw północno-wschodniej Polski w łącznym wydobyciu krajowych kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w 2011 r. (Bilans zasobów... 2012)

Fig. 1. Share of North-eastern Poland voivodeships in total domestic sand&gravel aggregates extraction in 2011 (Mineral Resources Datafile, 2012)



Rys. 2. Wydobycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w woj. północno-wschodniej Polski w latach 2001–2011 (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

Fig. 2. Extraction of sand&gravel aggregates in voivodeships of North-eastern Poland in the years 2001–2011 (Mineral Resources Datafile, 2012 and previous editions)

Suwałk, Grajewa i Zambrowa w woj. podlaskim; Ostródy, Działdowa, Olsztyna w warmińsko-mazurskim oraz Ostrołęki, Sokołowa Podlaskiego i Żyrardowa w mazowieckim. Wielkość wydobycia kruszyw w północno-wschodniej Polsce zwiększyła się w latach 2001–2011 ponad trzykrotnie, z 21 do 69 mln ton/r., a największy wzrost (o 21 mln ton) notowany był w ciągu ostatnich dwóch lat (rys. 2). Zapotrzebowanie na piaski i pospółki związane było przede wszystkim z inwestycjami drogowymi (m.in. budowa odcinków autostrady A2 przed Mistrzostwami Europy w piłce nożnej w 2012 r., odcinków drogi S7 i szeregu obwodnic w ciągu drogi S8, DK50 i S17). Z drugiej strony w związku z szybkim rozwojem produkcji betonu towarowego i wyrobów betonowych (szczególnie w woj. mazowieckim, gdzie wielkość tej produkcji wzrosła w latach 2004–2010<sup>1</sup> z 5 do 13 mln ton), nastąpiło zwiększone zapotrzebowanie na żwiry i mieszanki klasyfikowane.

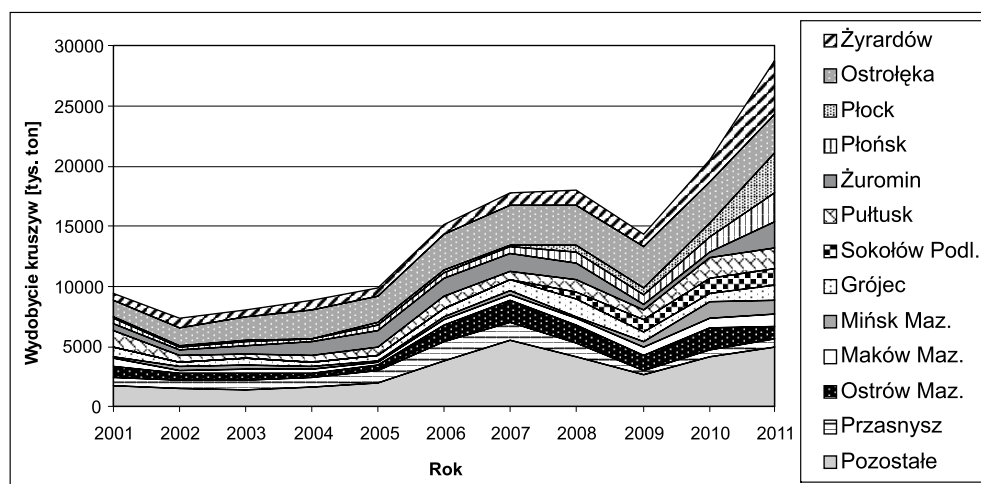
### 1. Główne obszary wydobycia piasków i żwirów

Największe wydobycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w północno-wschodniej Polsce, a także w skali kraju, notowane jest w woj. mazowieckim (rys. 2). W 2011 r. jego wielkość przekroczyła 28 mln ton, podczas gdy jeszcze dziesięć lat wcześniej wynosiła niewiele ponad 9 mln ton/r. (Bilans zasobów... 2012). W woj. mazowieckim czynnych jest około 400 kopalń dostarczających głównie piaski i piaski z domieszką żwiru, przy czym w około 100 z nich wielkość wydobycia przekracza 50 tys. ton/r. Największe ilości (powyżej 1 mln ton, rzadziej około 2 mln ton) wydobywane są w kopalniach: Wręcza-Olszówka II w powiecie żyrardowskim, Rostki Borowce pole środkowe i Rostki Borowce pole NIIA

<sup>1</sup> Dla lat 2001–2003 dane GUS dla poszczególnych województw są niedostępne.

w powiecie ostrołęckim, Kutyski II w powiecie sokołowskim, Kobylniki III i Kobylniki IV w powiecie płockim oraz w uruchomionej w 2011 r. żwirowni Ruda 1 w powiecie żuromińskim. Do nieco mniejszych kopalń z wydobyciem 0,5–1 mln ton/r. piasków i żwirów należą kopalnie: Sitno w powiecie makowskim, Michalinek VIII w powiecie płońskim oraz nowa kopalnia Zbizoża VIII w powiecie żyrardowskim. W 2011 r. w przeważającej większości powiatów woj. mazowieckiego notowany był wzrost wydobycia (rys. 3), największy w powiecie żuromińskim (ponad czterokrotny), płockim (ponad trzykrotny), żyrardowskim (ponad dwukrotny), grójeckim i płońskim (niemal dwukrotny). W latach 2001–2010 głównym dostawcą piasków i żwirów był powiat ostrołęcki, gdzie w zasadzie całość pozyskiwanej kopaliny pochodziła z czterech żwirowni położonych w miejscowościach Rostki i Borowce. Eksploatowane w tym rejonie złoża charakteryzują się największym udziałem frakcji żwirowej w województwie – maksymalnie 40–50% (Objaśnienia...). W 2011 r. na pozycję lidera wysunął się jednak powiat żyrardowski, w którym wielkość wydobycia wzrosła ponad dwukrotnie w stosunku do roku poprzedniego (z 1,9 do 4,4 mln ton), w związku z uruchomieniem eksploatacji złóż w okolicach Zbizoży oraz zwiększeniem ilości pozyskiwanej kopaliny w czynnej od siedmiu lat żwirowni Wręcza-Olszówka II. Znaczącymi dostawcami kruszyw są również powiaty: płocki (do 3,3 mln ton), płoński (do 2,4 mln ton), żuromiński (do 2,2 mln ton), ostrowski (do 1,8 mln ton), przasnyski (do 1,5 mln ton), pułtusk (do 1,7 mln ton), sokołowski (do 1,5 mln ton), grójecki (do 1,5 mln ton), miński (do 1,4 mln ton) i makowski (do 1,0 mln ton) – rys. 3. W ostatnich latach z dwunastu wymienionych powiatów pochodziło 60–80% pozyskiwanych w woj. mazowieckim kruszyw piaskowo-żwirowych.

Jednym z najważniejszych obszarów wydobycia piasków i żwirów w kraju jest województwo podlaskie. Jest to region samowystarczalny pod względem ilości pozyskiwanej kopaliny, z którego nadwyżki produkowanych żwirów kierowane są do wytwórni betonu

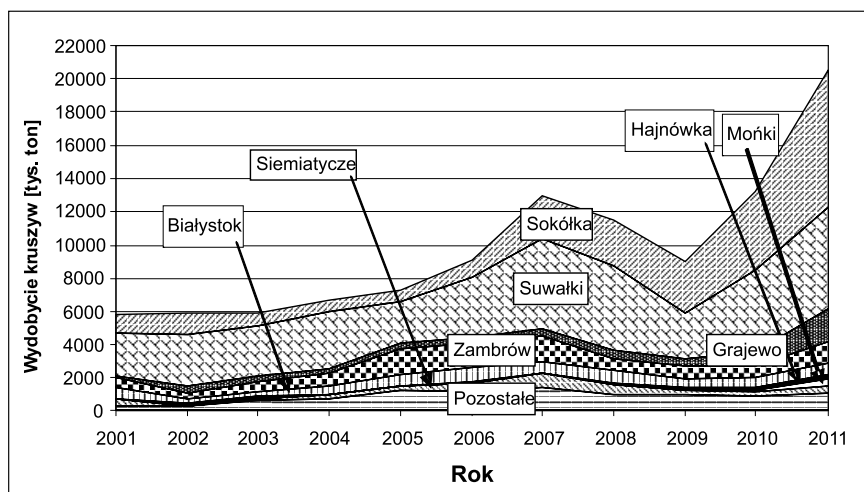


Rys. 3. Struktura wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w woj. mazowieckim w latach 2001–2011 r. (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

Fig. 3. Structure of sand&gravel aggregates extraction in Mazowieckie voivodeship in the years 2001–2011 (Mineral Resources Datafile, 2012 and previous editions)

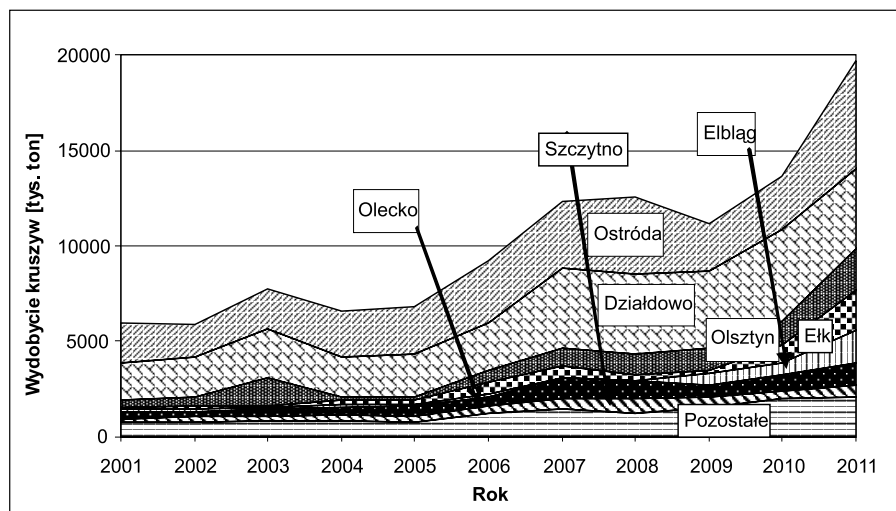
położonych w sąsiednich województwach, głównie w obrębie aglomeracji warszawskiej i lubelskiej. Wielkość wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w woj. podlaskim wzrosła w latach 2001–2011 ponad trzykrotnie, z około 6 mln ton/r. do rekordowych 20 mln ton/r. (rys. 2, 4). Przedmiotem eksploatacji są głównie złoża kruszyw żwirowo-piaskowych (punkt piaskowy poniżej 50%) i kruszyw piaskowo-żwirowych (punkt piaskowy 50–75%), a tylko sporadycznie złoża piasku (punkt piaskowy powyżej 75%) (Objaśnienia...). Największe ilości kopaliny pozyskiwane są w powiecie sokólskim (do 8,2 mln ton/r.), suwalskim (do 6,1 mln ton/r.), grajewskim (do 2 mln ton/r.) i zambrowskim (do 1,5 mln ton/r.) (rys. 4). Pochodzi z nich 69–88% wydobywanych w woj. podlaskim kruszyw. Do największych spośród około 160 czynnych kopalń należą: Drahle III w powiecie sokólskim (dostarczająca ponad 3 mln ton/r.), Sobolewo-Krzywe w powiecie suwalskim (dostarczająca ponad 2 mln ton/r.) oraz Kamionka-Drahle 2 i Zadworzany III w powiecie sokólskim, a także Wierzbowo-Mareckie w powiecie grajewskim (dostarczające ponad 1 mln ton/r. każda). Nieco mniejsze kopalnie, z wydobyciem między 0,5 a 1 mln ton/r. piasków i żwirów to: Kuków Folwark III i Kuków IV w powiecie suwalskim, Drahle V, Geniusze II i Racewo w powiecie sokólskim oraz Szumowo IV w powiecie zambrowskim.

Siódme miejsce w kraju pod względem wielkości wydobycia kruszyw żwirowo-piaskowych zajmuje obecnie woj. warmińsko-mazurskie (rys. 1). Na jego obszarze czynnych jest około 190 kopalń, z których w 2011 r. pozyskano około 20 mln ton/r. piasków i żwirów (rys. 2, 5). Stanowi to 44% wzrost w stosunku do 2010 roku i ponad trzykrotny wzrost w porównaniu do roku 2001. W większości kopalń w woj. warmińsko-mazurskim wielkość wydobycia nie przekracza 50 tys. ton/r. (ok. 140 żwirowni); w dwunastu mieści się w przedziale 0,5–1,0 mln ton/r., a w dwóch sięga ponad 1,0 mln ton/r. Głównymi dostawcami kopaliny piaszczysto-żwirowej są powiaty ostródzki (1,6–5,6 mln ton/r.) i działdowski (2,0–4,8 mln ton) – rys. 5. W pierwszym z nich wydobycie prowadzone jest w kilku



Rys. 4. Struktura wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych woj. podlaskim w latach 2001–2011 (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

Fig. 4. Structure of sand & gravel aggregates extraction in Podlaski voivodeship in the years 2001–2011 (Mineral Resources Datafile, 2012 and previous editions)



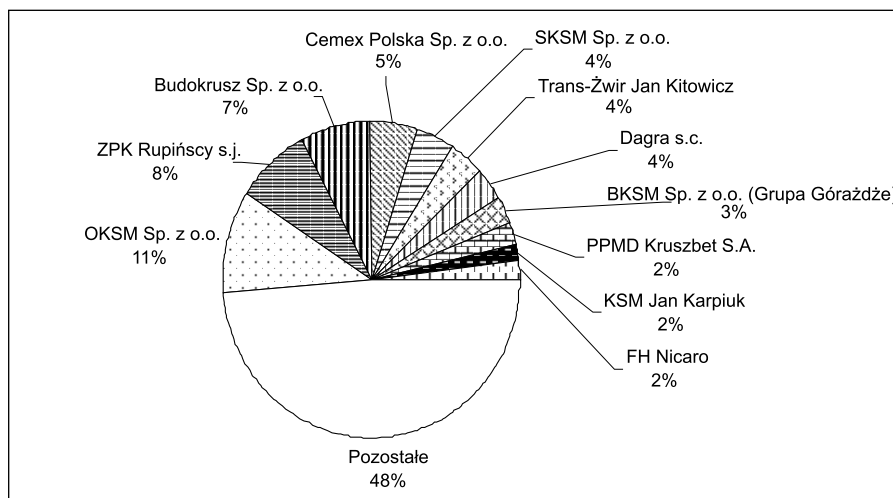
Rys. 5. Struktura wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych woj. warmińsko-mazurskiego w latach 2001–2011 (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

Fig. 5. Structure of sand&gravel aggregates extraction in Warmińsko-Mazurskie voivodeship in the years 2001–2011 (Mineral Resources Datafile, 2012 and previous editions)

dużych kopalniach, m.in.: Żabi Róg, Kalbornia-Mosznica, Gardyny III oraz Bramka Wschód II, IV, V, a także w otwartej w 2011 r. żwirowni Sambród III. Największa w woj. warmińsko-mazurskim kopalnia Żabiny działa w powiecie działdowskim z wydobyciem 0,9–2,5 mln ton/r. Znaczące ilości piasków i żwirów w tym powiecie (powyżej 0,5 mln ton/r.) dostarczają ponadto żwirownie: Białuty 2, Grzybiny IV i Żabiny 1. Z pozostałych powiatów woj. warmińsko-mazurskiego wydobycie powyżej 1 mln ton/r. notowane jest w powiecie elckim (skokowy wzrost z 0,2 mln ton w 2009 r. do 2,1 mln ton w 2011 r.), elbląskim (wzrost z 6 tys. ton w 2008 r. do 1,7 mln ton w 2011 r.) oraz oleckim (wzrost z 0,7 mln ton w 2009 r. do 1,1 mln ton w 2011 r.) – rys. 5.

## 2. Główni producenci i asortymenty produkcji

Większość wydobywanych w północno-wschodniej Polsce kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych (52%) pochodzi z dużych przedsiębiorstw, dostarczających z reguły kruszywa klasyfikowane, a czasami również kruszywa łamane z kruszenia otoczków (rys. 6, tab. 1, 2, 3). Najważniejszymi producentami są zarówno międzynarodowe koncerny, jak irlandzka grupa CRH (Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o. w Olsztynie), niemiecka Heidelberg Cement (Góraźdże Kruszywa Sp. z o.o.) i meksykański Cemex, jak też polskie, m.in.: Budokrusz Sp. z o.o., Suwalskie KSM Sp. z o.o., Trans-Żwir Jan Kitowicz, oraz PPMD Kruszbet S.A. (rys. 6). Ostatnio do grona głównych dostawców kruszyw w tym regionie dołączył przedsiębiorca ZPK Rupińscy s.j., zwiększający liczbę kopalń oraz wydobycie, będąc w 2011 r. drugim co do wielkości dostawcą kruszyw w północno-wschodniej Polsce (rys. 6, tab. 1, 2, 3). Wielu producentów kruszyw jest równocześnie właścicielami



Rys. 6. Główni producenci kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w północno-wschodniej Polsce w 2011 r. (Bilans zasobów... 2012)

Fig. 6. Major producers of sand&gravel aggregates in North-eastern Poland in 2011 (Mineral Resources Datafile, 2012)

wytwórni mas betonowych (np. Cemex Polska Sp. z o.o. i Grupa Góraźdże z wytwórniami betonu towarowego w Warszawie, Budokrusz Sp. z o.o., Kruszbet S.A. eksploatująca na potrzeby Zakładu Produkcji Kruszywa i Prefabrykatów Suwałki złoża Sobolewo C i Krzywe w pow. suwalskim, ZPK Rupińscy s.j. z Zakładem Prefabrykacji Osowa zaopatrywanym w kruszywa produkowane w kopalni Kuków Folwark II), bądź firm budownictwa drogowego, np. PBDiM Sp. z o.o. w Mińsku Maz.

W woj. mazowieckim największym producentem kruszyw klasyfikowanych (ok. 4 mln t/r.) jest Cemex Polska Sp. z o.o., eksploatujący złoża: Rostki Borowce pole środkowe i Rostki Borowce pole N IIA w pow. ostrołęckim, a do końca 2011 r. prowadziła wydobywanie ze złoża Sitno w pow. makowskim (tab. 1). Drugim dużym producentem piasków płukanych i różnych frakcji żwirów była w 2011 r. firma Budokrusz Sp. z o.o. z dwoma kopalniami w okolicach miejscowości Wręcza w pow. żyrardowski. Znaczącym dostawcą kruszyw klasyfikowanych były również w ostatnich latach ZPK Rupińscy s.j. (powyżej 1 mln ton/r.), jednak zasoby eksploatowanych złóż w Kutyskach pow. sokołowski oraz Jelonki i Przyborowie pow. ostrołęcki są na wyczerpaniu. Wysoki poziom wydobywania w woj. mazowieckim notowany był ponadto w 2011 r. przez Dagra s.c. z Pułtusa (ok. 2 mln ton), FH Nicaro z Grudziądza (ok. 1 mln ton), PPH Darimex z Warszawy (0,8 mln ton), PPUH Techno-Żwir s.j. (0,8 mln ton) oraz PBDiM Sp. z o.o. z Mińska Maz. (0,6 mln ton), dostarczające głównie pospółki i piaski z domieszką żwirów dla budownictwa drogowego (tab. 1).

W woj. podlaskim liderami wśród siedmiu największych producentów dostarczających kruszywa klasyfikowane są: ZPK Rupińscy s.j. i Olsztyńskie KSM Sp. z o.o. z wydobywaniem powyżej 3 mln ton/r., Suwalskie KSM Sp. z o.o. z wydobywaniem około 3 mln ton/r., a także Białostockie KSM Sp. z o.o., i Budokrusz Sp. z o.o. z wydobywaniem 1–2 mln ton/r (tab. 2).

TABELA 1. Główni producenci naturalnych kruszyw żwirowo-piaskowych (powyżej 0,5 mln ton/r.) w woj. mazowieckim w latach 2009–2011 (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

TABLE 1. Major producers of sand&gravel aggregates (above 0.5 million tpy) in Mazowieckie voivodeship in the years 2009–2011 (Mineral Resources Datafile 2012 and previous editions)

Producent	Kopalnia	Obszar produkcji (powiat)	Asortyment produkcji	Wydobycie [tys. t]		
				2009	2010	2011
CEMEX Polska Sp. z o.o.	Rostki Borowce p. N IIA, Rostki Borowce p. śr., Sitno	ostrołęcki, makowski	p, ż, ł, m	3 547	3 918	3 689
BUDOKRUSZ Sp. z o.o.	Wręcza-Olszówka, Wręcza-Olszówka II	żyrardowski	p, ż	483	1 373	2 887
Dagra s.c. M. Brzeziński & W. Szczęsny	Kobylniki III, IV	płocki	p, ps	192	657	2 416
ZPK Rupińscy s.j.	Kutyski II, Jelonki Przyborowie 3, I, Wąsewo	sokołowski, ostrowski	p, ż, ł	1 024	2 200	1 314
FH NICARO T. Mielczarek	Ruda 1	żuromiński	p, ż	–	–	1 265
PPH Darimex D. Pająk	Michalinek VIII, Przyborowice VII, VIII, IX	płoński	ps	191	524	847
PPUH Techno-Żwir s.j., S. Sobolewski, C. Woźniak	Kobylniki V, Komsin IV, Łubienica VIII, XI, Zaborze, Paulinowo II	płocki, płoński pułtusi, nowodworski	ps	248	274	751
PBDiM Sp. z o.o.	Góry X, XI, XIV, XV, XVI, Kruki I, II, Niedziałka Druga II, Olszewice III-p.A, Przytoka VI, VII	miński	ps	40	718	613
Ogółem				5 725	9 664	13 782

ł – kruszywa łamane z otoczków, m – mieszanki, p – piaski, ps – pospółka, ż – żwiry

Najważniejszym producentem kruszyw były w 2011 r. ZPK Rupińcy; po zakończeniu wydobycia kruszyw z dwóch złóż w okolicach Szumowa w pow. zambrowskim rozpoczęto eksploatację kolejnego, nowego złoża w tym rejonie oraz dwóch w powiatach suwalskim (Kuków Folwark II) i grajewskim (Wierzbowo-Mareckie). Największa kopalnia kruszyw w woj. podlaskim i zarazem w całej północno-wschodniej Polsce jest własnością Olsztyńskich KSM Sp. z o.o. – kopalnia Drahle III w pow. sokólskim, która jako jedna z nielicznych w północno-wschodniej Polsce (obok kopalni Sobolewo Krzywe Suwalskich KSM Sp. z o.o., Zadworzany III Białostockich KSM Sp. z o.o. oraz Żabiny Olsztyńskich KSM Sp. z o.o. w woj. warmińsko-mazurskim) posiada dostęp do bocznicy kolejowej. Trzeci główny dostawca kruszyw w woj. Podlaskim – Suwalskie KSM Sp. z o.o. działa w powiecie suwalskim



TABELA 2. Główni producenci kruszyw żwirowo-piaskowych (powyżej 0,5 mln ton/r.) w woj. podlaskim w latach 2009–2011 (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

TABLE 2. Major producers of sand&gravel aggregates (above 0.5 million tpy) in Podlaskie voivodeship in the years 2009–2011 (Mineral Resources Datafile 2012 and previous editions)

Producent	Kopalnia	Obszar produkcji (powiat)	Asortyment produkcji	Wydobycie [tys. t]		
				2009	2010	2011
ZPK Rupiński s.j.	Kuków Folwark II, III, Szumowo IIIA, IV, V, Wierzbowo Mareckie	suwalski, zambrowski, grajewski	p, ż, ł	1 298	1 608	3 335
Olsztyńskie KSM Sp. z o.o.	Drahle III	sokólski	p, ż, ł, m	1 291	2 043	3 284
Suwalskie KSM Sp. z o.o.	Kuków IV, Potasznia I, Sobolewo-Krzywe	suwalski	p, ż, ł	649	2 096	2 919
Białostockie KSM Sp. z o.o.	Racewo, Zadworzany III	sokólski	p, ż, ł	916	1 602	1 917
Budokrusz Sp. z o.o.	Kamionka-Drahle 2	sokólski	p, ż	–	–	1 151
PPMD Kruszbet S.A.	Krzywe I, Potasznia III, Sobolewo C, Sobolewo A-p.II.	suwalski	p, ż, ł, m	673	914	782
Lech Ambrożewski	Geniusze II	sokólski	p, ż, m	–	–	615
Ogółem				4 827	8 263	14 003

ł – kruszywa łamane z otoczków, m – mieszanki, p – piaski, ż – żwiry

z dwoma zakładami przeróbczymi przetwarzającymi kopalnię ze złóż Sobolewo-Krzywe, Kuków IV i Potasznia I. Znaczący wzrost wydobywania notowany był również w ostatnich latach przez Białostockie KSM Sp. z o.o. z kopalń Racewo i Zadworzany w pow. sokólskim. Nowym dostawcą kruszyw w tym rejonie jest Budokrusz Sp. z o.o.; od 2011 r. eksploatacja złoża Kamionka-Drahle 2.

W woj. warmińsko-mazurskim głównymi dostawcami kruszyw były w ostatnich latach: Olsztyńskie KSM Sp. z o.o. (do 4 mln ton/r) z dziewięcioma kopalniami rozproszonymi w pięciu powiatach oraz Trans-Żwir Jan Kitowicz (do 2,5 mln ton/r) z dziewięcioma kopalniami położonymi w sześciu powiatach (tab. 3). Trzecim dużym producentem był w 2011 r. przedsiębiorca Jan Karpiuk z Zielonej Pasłęckiej, znacząco zwiększył ilość pozyskiwanych kruszyw z żwirowni położonych w miejscowości Bramka w powiecie ostródzkim. Ważnym dostawcą kruszyw (powyżej 1 mln ton/r) z kopalń położonych w miejscowościach Filice i Białuty w powiecie działdowskim był w ostatnich latach również Budokrusz Sp. z o.o. Pozostałych siedmiu przedsiębiorców z wydobywaniem w 2011 r. 0,5–1 mln ton działa na obszarze powiatu etckiego, elbląskiego, ostródzkiego, oleckiego i działdowskiego. Większość z nich dostarcza żwiry i kruszywa łamane z otoczków (tab. 3).

TABELA 3. Główni producenci kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych (powyżej 0,5 mln ton) w woj. warmińsko-mazurskim (Bilans zasobów... 2012 i wydania wcześniejsze)

TABLE 3. Major producers of sand&gravel aggregates (above 0.5 million tpy) in Warmińsko-Mazurskie voivodeship in the years 2009–2011 (Mineral Resources Datafile 2012 and previous editions)

Producent	Kopalnia	Obszar produkcji (powiat)	Asortyment produkcji	Wydobycie [tys. t]		
				2009	2010	2011
Olsztyńskie KSM Sp. z o.o.	Kalbornia Mosznica, Żabi Róg, Kazanice IV, Grzybiny I, IV, Żabiny, Rasząg, Ruś, Rusek	działdowski, iławski, olsztyński, ostródzki, szczycieński	p, ż, ł, m	2 681	3 007	3 692
TRANS-ŻWIR J. Kitowicz	Guzki, Łapka I, 2, Mielno, Mielno 2, Sambród, III, Sierpin, Świdry, Szymki I	elbląski, ełcki, giżycki, olsztyński, ostródzki, piski	p, ż, ł	902	1 675	2 518
J. Karpiuk	Awajki, Bramka Wschód II, V	elbląski, ostródzki	p, ż, ł	556	372	1 199
BUDOKRUSZ Sp. z o.o.	Białuty 2, Filice II, III	działdowski	p, ż	1 751	1 886	1 096
ZPK Rupińscy s.j.	Rożyńsk Wielki I	ełcki	p, ż, ł	–	–	827
COIN K. Bucholski	Nowa Wieś I, II, III, IV, XI, XII	elbląski	ps	8	35	791
GENERAL ŻWIR Sp. z o.o.	Gardyny II, III	ostródzki	p, ż, ł	637	903	758
PPMD Kruszbet S.A.	Łęgowo, Stożne V, VI	olecki	p, ż, ł	589	647	721
DIREX I i D. Prudzyńscy s.j.	Żabiny 1	działdowski	p, ż, ł, m	367	917	607
ECO-TER Sp. z o.o.	Kronowo Kolonia, Kronowo Kolonia I, II, III	olsztyński	p, ż, ł	398	479	527
PHT Auto-Transport, L. Plichta	Bramka Wschód IV	ostródzki	ps	33	45	512
Ogółem				7 922	9 966	13 248

ł – kruszywa łamane z otoczków, m – mieszanki, p – piaski, ps – pospółka, ż – żwiry

### 3. Rozwój produkcji i główne kierunki zastosowania kruszyw

Zużycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych jest nierozdzielnie związane ze stanem budownictwa ogólnego i komunikacyjnego. Kruszywa mineralne, głównie żwiry

i mieszanki klasyfikowane, stanowią ważny składnik betonu towarowego i wyrobów betonowych (65–80%) całkowitej objętości masy betonowej (Piasta, Piasta 2002). Z kolei piaski stosowane są przede wszystkim do produkcji zapraw budowlanych, w tym suchych mieszanek, a ostatnio w rosnącym stopniu także do budowy nasypów oraz na podbudowy dróg i innych robót inżynierskich.



Rys. 7. Występowanie największych kopalń piasków i żwiru w północno-wschodniej Polsce na tle stanu budowy autostrad, dróg ekspresowych i obwodnic według stanu na 10.09.2012 r. (Program Budowy...)

Fig. 7. Major sand&gravel mines in North-eastern Poland in relation to the current state (as of 10.09.2012) of motorways, express roads and ring roads construction (Programme of motorways and expressways construction)

Szacuje się, że do 20% łącznego krajowego zużycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych przypada na aglomerację warszawską, 50% na pozostałe duże aglomeracje miejskie, a pozostałe około 30% zużywane jest na mniejszych rynkach regionalnych (Bilans Gospodarki... 2011). Popyt aglomeracji warszawskiej, zwłaszcza na kruszywa klasyfikowane, zaspokajany jest w znacznej części dostawami z północno-wschodniej i południowo-zachodniej Polski. Natomiast woj. podlaskie i mazursko-warmińskie są „samowystarczalne”, pod względem ilości produkowanych i zużywanych kruszyw (Smakowski i in. 2011).

W związku z organizacją w 2012 r. Mistrzostw Europy w piłce nożnej zrealizowano w latach 2007–2012 szereg inwestycji infrastrukturalnych, skutkujących zwiększonym zapotrzebowaniem na rozpatrywane kruszywa. Produkcja betonu towarowego w Polsce utrzymywała się wówczas na bardzo wysokim poziomie 33–38 mln ton/r. (wzrost do ok. 50 mln ton/r. w 2011 r. wg szacunków Europejskiej Organizacji Betonu Towarowego ERMCO), podczas gdy jeszcze w 2004 roku poziom ten był ponad trzykrotnie niższy (tab. 4). Podobny trend zanotowano również w przypadku woj. mazowieckiego, o największym udziale w łącznej krajowej produkcji, sięgającym nawet 35%. Z kolei w woj. podlaskim i warmińsko-mazurskim, gdzie produkcja betonu towarowego prowadzona jest na mniejszą skalę, zanotowano dynamikę jej wzrostu, dochodzącą nawet do 360% (tab. 4).

TABELA 4. Produkcja betonu towarowego w woj. północno-wschodniej Polski w latach 2004–2010 (Rocznik Statystyczny... 2010 i wydania wcześniejsze, ERMCO)

TABLE 4. Concrete production in North-eastern Poland in the years 2004–2010 (Statistical Yearbook of the Republic of Poland, 2010 and previous editions; ERMCO)

Wyszczególnienie	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	tys. ton							
Łączna produkcja krajowa	5 835	18 051	27 574	33 077	38 522	35 719	36 559	50 000 <sup>s</sup>
– woj. podlaskie	259	318	436	527	673	663	885	–
– woj. warmińsko-mazurskie	216	367	646	772	659	541	782	–
– woj. mazowieckie	5 065	5 099	8 846	10 500	12 740	12 502	12 774	–
Udział woj. mazowieckiego [%]	32,0	28,2	32,1	31,7	33,1	35,0	34,9	–

s – szacunkowo

Zwiększone zapotrzebowanie na beton towarowy w woj. mazowieckim związane było, oprócz budownictwa mieszkaniowego, bezpośrednio z budową licznych obiektów, jak: Stadion Narodowy, nowe terminale na lotniskach Okęcie i Modlin, nowy pas startowy na lotnisku Okęcie, linia metra I i II wraz ze stacjami w Warszawie, liczne hotele oraz szereg obiektów mostowych i wiaduktów dla nowych dróg. Na terenie województw podlaskiego i warmińsko-mazurskiego nie prowadzono żadnych inwestycji związanych z organizacją Mistrzostw Europy w piłce nożnej, a zwiększona produkcja betonu towarowego związana była m. in. z budową obiektów mostowych i wiaduktów w ramach budowy nowych dróg (tab. 4).

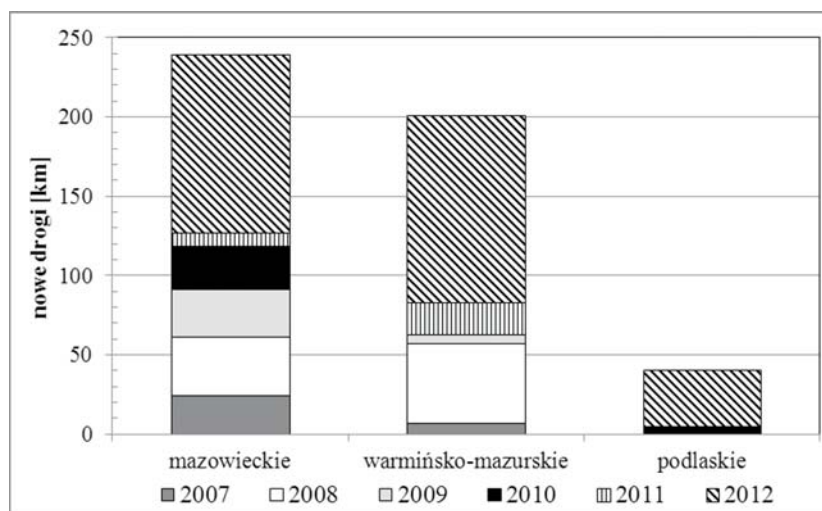
Produkcja żwirów i mieszanek kwalifikowanych na potrzeby produkcji betonu towarowego i wyrobów betonowych prowadzona jest głównie na terenie powiatów:

- sokólskiego, suwalskiego, grajewskiego i zambrowskiego w woj. podlaskim,
- działdowskiego, ostródzkiego, olsztyńskiego, ełckiego oraz szczycieńskiego w woj. warmińsko-mazurskim,
- ostrołęckiego, ostrowskiego, sokołowskiego, a także częściowo żuromińskiego i żyrardowskiego w woj. mazowieckim.

W zdecydowanej większości produkcja żwirów i mieszanek kwalifikowanych ze złóż położonych na terenie ww. powiatów kierowana jest na potrzeby chłonnego rynku aglomeracji warszawskiej, gdzie w latach 2004–2010 produkcja betonu towarowego wzrosła ponad dwukrotnie (tab. 4). W tym samym czasie wydobyte z tych złóż było również około dwukrotnie wyższe. Dalszy wzrost wydobywania w 2011 roku (rys. 3, 4, 5), pozwala wnioskować, że produkcja betonu towarowego mogła w tym roku osiągnąć historyczne maksimum.

Obszar północno-wschodniej Polski charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem rozwoju infrastruktury drogowej. Największą ilość dróg notuje się w woj. mazowieckim – 92,7 km na 100 km<sup>2</sup> powierzchni, natomiast woj. warmińsko-mazurskie i podlaskie charakteryzują się znacznie mniejszą gęstością sieci drogowej – odpowiednio 51,4 i 58,7 km/100 km<sup>2</sup> (Rocznik Statystyczny..., 2010). Największe natężenie znaczących inwestycji drogowych, realizowanych w ramach „Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015” (Program Budowy...) miało miejsce w ostatnich latach w woj. mazowieckim, w związku z budową dróg ekspresowych S7 (odcinek Grójec-Jedlińsk oraz obwodnica Płońska), S8 (odcinek Radzymin-Wyszaków), S17 (obwodnica Garwolina), dróg krajowych DK 50 (obwodnice Żyrardowa, Mszczonowa, Słomczyna, Drwalewa, Chynowa i Mińska Mazowieckiego), DK 60 (obwodnica Gostynina), DK 61 (obwodnice Jabłonny i Serocka), autostrady A2 (posiadający obecnie status „przejezdności” odcinek od granicy województwa do Warszawy – węzeł „Konotopa” – oraz obwodnica autostradowa Mińska Maz.) i w pewnej mierze autostrady A1 – niewielki odcinek przebiega przez powiat gostyniński (Program Budowy...). Łącznie w latach 2007–2012 zbudowano i oddano do użytkowania niemal 240 km nowych dróg (rys. 7, 8), przy czym niemal połowa ogólnej długości dróg została, bądź zostanie ukończona w 2012 roku. W ramach realizacji Narodowego Programu Przebudowy Dróg Lokalnych, na 2012 rok zatwierdzono 44 wnioski (17 dotyczących dróg powiatowych i 27 gminnych) o łącznej długości niemal 75 km, podczas gdy w 2011 roku przebudowano 248,8 km dróg, a w 2010 roku przebudowano łącznie 152,2 km dróg (Narodowy Program...).

W woj. warmińsko-mazurskim zakres budowy nowych dróg był nieznacznie mniejszy. W ostatnich latach realizowano przede wszystkim odcinki drogi ekspresowej S7: obwodnicę Elbląga, odcinki Elbląg-Pasłęk, Pasłęk-Miłomłyn, a także drogi ekspresowej S22 Elbląg-Grzechotki. Ponadto z końcem 2012 roku planowane jest ukończenie odcinka drogi S7 Olsztynek-Nidzica oraz rozbudowy 8 km odcinka drogi DK 16 Biskupiec-Borki Wielkie do standardu drogi głównej przyspieszonej GP. Zrealizowano także budowę obwodnic Gołdapi i Mrągowa, a w lipcu 2012 r. ukończono obwodnice Ełku i Olecka (Program Budowy...). Łącznie w latach 2007–2012 zbudowano i oddano do użytkowania niemal 201 km nowych dróg (rys. 7, 8), przy czym ponad połowa ogólnej długości dróg została bądź zostanie ukończona w 2012 roku. W ramach realizacji Narodowego Programu



Rys. 8. Ilość kilometrów nowych dróg krajowych, ekspresowych i autostrad oddawanych do użytkowania w woj. północno-wschodniej Polski w latach 2007–2012

Fig. 8. Amount of new national roads, express ways and motor ways constructed (in kilometers) in North-eastern Poland in the years 2007–2012

Przebudowy Dróg Lokalnych, na 2012 r. zatwierdzono 26 wniosków (14 dotyczących dróg powiatowych i 12 dotyczących dróg gminnych) o łącznej długości niemal 78 km. Z kolei w 2011 r. do realizacji wyłoniono 24 projekty powiatowe oraz 35 gminnych. Skutkowało to przebudową łącznie 184 km dróg, a w 2010 roku przebudowano łącznie aż 272,5 km dróg: 28 odcinków dróg powiatowych i 42 odcinki dróg gminnych (Narodowy Program...).

W woj. podlaskim w ostatnich latach zakres budowy dróg był zdecydowanie mniejszy, a zakończone inwestycje to: odcinek drogi krajowej DK 19 obwodnica Wasilkowa w 2010 r., a w drugiej połowie 2012 r. dwa odcinki drogi ekspresowej S8 obwodnica Zambrowa i Wiśniewa oraz Jeżewo-Białystok (Program Budowy...). Łącznie w latach 2010–2012 oddano do użytku niemal 41 km nowych dróg (rys. 7, 8). W ramach realizacji Narodowego Programu Przebudowy Dróg Lokalnych, na 2012 rok zatwierdzono 19 wniosków dotyczących: (9 dróg powiatowych i 10 gminnych) o łącznej długości 36 km. Z kolei w 2011 r. do realizacji wyłoniono 16 projektów powiatowych oraz 34 projekty gminne, dzięki ich realizacji przebudowano łącznie 173,6 km dróg, a w 2010 roku łącznie 185,9 km dróg – 21 odcinków dróg powiatowych i 46 gminnych (Narodowy Program...).

Kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe używane w procesie budowy dróg nie podlegają transportowi na znaczne odległości (przeważnie do 35 km, a w szczególnych przypadkach do 50 km) i w związku z tym pozyskiwane są blisko miejsca budowy drogi. Ponadto duża intensywność prac w procesie budowy drogi skutkuje znacznym wzrostem wydobycia ze złóż w stosunkowo krótkim czasie. Dobitym tego przykładem jest powiat elbląski, w którym w latach 2007–2008 wydobywano jedynie 6–17 tys. ton/r. kruszyw, a po rozpoczęciu prac przy budowie drogi krajowej S7 na odcinku Elbląg-Pasłęk oraz Pasłęk-Miłomłyn wydobycie w 2011 r. wzrosło do niemal 1,7 mln ton (rys. 5). W bezpośrednim

sąsiedztwie tej drogi podjęto eksploatację nowych złóż w rejonie miejscowości Majki, Nowa Wieś, Nowina i Pasieki. Podobna sytuacja wystąpiła w ostatnich latach w innych powiatach, a m.in. w:

- ostródzkim, gdzie w 2011 r. wydobycie uległo niemal podwojeniu (w stosunku do roku 2010), a tylko z jednego złoża Sambród III wydobyto 1 mln ton kruszyw (rys. 5),
- mińskim w woj. mazowieckim, gdzie w trakcie budowy autostradowej obwodnicy Mińska Mazowieckiego (w ciągu autostrady A2) w latach 2010–2011 wydobycie było 3–4-krotnie większe w stosunku do lat poprzednich, a nowe złoża eksploatowano w rejonie miejscowości Góry, Kruki, Przytoka i Olszewice położonych w bezpośrednim sąsiedztwie budowanej autostrady (rys. 3),
- płockim i gostynińskim, w pobliżu których w latach 2010–2012 budowano autostrady A1 i A2, co skutkowało nawet niemal 7-krotnym wzrostem wydobycia, w szczególności ze złóż w rejonie miejscowości Kobylniki i Barcik (rys. 3),
- żyrardowskim, gdzie w latach 2010–2012 budowa autostrady A2 oraz obwodnic Żyrardowa i Mszczonowa w ciągu drogi krajowej DK 50 doprowadziły do ponad czterokrotnego wzrostu wydobycia (rys. 3), zwłaszcza ze złóż w rejonie miejscowości Zbiroża i Wręcza,
- grójeckim i białobrzeskim, gdzie w latach 2006–2008 realizowano przebudowę drogi krajowej S7, a wydobycie wzrosło 3–5 razy.

Podobne tendencje obserwowano w latach poprzednich w powiecie garwolińskim i wyszkowskim w woj. mazowieckim, kiedy budowano obwodnice tych miast, a także w woj. podlaskim w powiecie białostockim, zambrowskim, sokólskim i grajewskim w związku z budową obwodnicy Wasilkowa oraz odcinków drogi S8 Zambrów-Wiśniewo i Jeżewo-Białystok, a w powiecie siemiatyckim w związku z budową obwodnicy Międzyrzecz Podl. (odcinek o długości 6,6 km w ciągu drogi S19) w woj. lubelskim.

### **Podsumowanie**

Z trzech województw północno-wschodniej Polski, tj. mazowieckiego, podlaskiego i warmińsko-mazurskiego, pochodzi około 30% krajowego wydobycia kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych. Żwiry i mieszanki klasyfikowane wykorzystywane do produkcji betonu towarowego i wyrobów betonowych produkowane są głównie w woj. podlaskim i warmińsko-mazurskim, a także w nielicznych zakładach woj. mazowieckiego (rejon miejscowości Rostki i Borowce w pow. ostrołęckim oraz okolice Wręczy w pow. żyrardowskim). Z kolei piaski stosowane na nasypy i do wykonania podbudowy dróg dostarczane są zwykle z kopalń położonych w niewielkiej odległości od miejsc ich użytkowania, w celu minimalizacji kosztów transportu. Największe ilości kruszyw, w przewadze piasków i piasków z domieszką żwirów, pozyskiwane są w woj. mazowieckim, gdzie wydobycie wzrosło w latach 2001–2011 z 9 do ponad 28 mln t. Najważniejsze kopalnie położone są w powiatach żyrardowskim (Wręcza-Olszówka II – Budokrusz Sp. z o.o.), ostrołęckim (Rostki, Borowce pole środkowe i Rostki Borowce pole NIIA – Cemex Polska Sp. z o.o.), sokołowskim (Kutyski II – ZPK Rupińscy s.j.), płockim (Kobylniki III i Kobylniki IV – Dagra s.c.) oraz żuromińskim (uruchomiona w 2011 r. kopalnia Ruda 1 – FH NICARO). W woj. podlaskim,

gdzie wielkość wydobycia kruszyw wzrosła w latach 2001–2011 z około 6 mln t do powyżej 20 mln ton, eksploatacja złóż tych kopalni skoncentrowana jest głównie w powiatach sokólskim, suwalskim i grajewskim. W pierwszym z ww. działa największa w północno-wschodniej Polsce kopalnia kruszyw Drahle III Olsztyńskich KSM Sp. z o.o., a ponadto dwie duże kopalnie Racewo i Zadworzany Białostockich KSM Sp. z o.o. oraz uruchomiona w 2011 r. kopalnia Kamionka-Drahle 2 Budokruszu Sp. z o.o.. W powiecie suwalskim do najważniejszych żwirowni zaliczyć należy: Sobolewo-Krzywe i Kuków IV Suwalskich KSM Sp. z o.o. oraz Kuków Folwark III – ZPK Rupińscy s.j., a w powiecie grajewskim kopalnię Wierzbowo-Mareckie – ZPK Rupińscy s.j.

W woj. warmińsko-mazurskim łączna ilość pozyskiwanych kruszyw żwirowo-piaskowych wynosiła w latach 2001–2011 6 do 20 mln ton/r. Największy poziom wydobycia wykazywały powiaty: ostródzki z kopalniami Sambród III – Jan Kitowicz, Żabi Róg i Kalbornia Mosznica Olsztyńskich KSM Sp. z o.o., Gardyny III – General Żwir Sp. z o.o.; działdowski z kopalniami Żabiny i Grzybiny IV Olsztyńskich KSM Sp. z o.o., Białuty 2 Budokruszu Sp. z o.o. oraz Żabiny 1 – DIREX s.j.; a także olsztyński z licznymi średniej i małej wielkości kopalniami, m.in. w miejscowości Kronowo, Łapka i Witramowo.

W związku z organizacją w 2012 r. Mistrzostw Europy w piłce nożnej realizowano w ostatnich latach szereg inwestycji infrastrukturalnych, skutkujących zwiększonym zapotrzebowaniem na kruszywa. Znalazło to odbicie w zwiększonej produkcji betonu towarowego wykorzystywanego m. in. do budowy Stadionu Narodowego, rozbudowy lotnisk w Warszawie i Modlinie, dwóch linii metra, hoteli oraz szeregu obiektów mostowych i wiaduktów. Znacząco wzrosło również zapotrzebowanie na piaski do budowy nowych dróg (podbudowa, nasypy) głównie w powiatach żyrardowskim (autostrada A2 i obwodnice Żyrardowa oraz Mszczonowa w ciągu drogi krajowej DK 50) i mińskim (obwodnica Mińska Maz. w ciągu autostrady A2) w woj. mazowieckim; powiecie elbląskim i ostródzkim w woj. warmińsko-mazurskim (droga krajowa S7); w pow. białostockim, zambrowskim, sokólskim i grajewskim (obwodnica Wasilkowa oraz odcinki drogi S8 Zambrów-Wiśniewo i Jeżewo-Białystok) w woj. podlaskim.

W latach 2007–2012 najwięcej nowych dróg krajowych, ekspresowych i autostrad zbudowano w woj. mazowieckim – niemal 240 km, w woj. warmińsko-mazurskim oddano do użytkowania niemal 201 km, natomiast w woj. podlaskim inwestycje drogowe były prowadzone na znacznie mniejszą skalę – zbudowano około 41 km nowych dróg.

Praca powstała w ramach projektu pt. „Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych” (Nr POiG. 01.03.01 00 001/09), realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007–2013, Priorytet 1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1, Projekty Rozwojowe

## *Literatura*

Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2009. Praca pod redakcją T. Smakowskiego, R. Neyana i K. Galosa. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2011.  
Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce. Stan na dzień 31 grudnia 2011. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa, 2012 (oraz edycje wcześniejsze).  
ERMCO – [www.ermco.eu](http://www.ermco.eu)



Narodowy Program Przebudowy Dróg Lokalnych – Etap II –

[http://bip.msw.gov.pl/portal/bip/175/20029//Narodowy\\_Program\\_Przebudowy\\_Drog.html](http://bip.msw.gov.pl/portal/bip/175/20029//Narodowy_Program_Przebudowy_Drog.html)

Objaśnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. PIG Warszawa (wybrane arkusze).

Piasta J., Piasta W., 2002 – Rodzaje i znaczenie kruszywa w betonie. Materiały XVII Ogólnopolskiej Konferencji Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń 2002.

Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015 – <http://www.transport.gov.pl/2-4832e035d0656.htm>

Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010 – Zakład Wydawnictw Statystycznych GUS, Warszawa 2011 (oraz wydania wcześniejsze).

Smakowski T. i in., 2011 – Rynek kruszyw żwirowo-piaskowych w Polsce północno-wschodniej. Górnictwo Odkrywkowe nr 6. Wrocław.

