Kruszywa regionu warmińsko-mazurskiego rozwiązaniem dla drogownictwa

Dr inż. Natalia Ciak, dr hab. inż. Marek J. Ciak, dr inż. Ireneusz Dyka, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

1. Wprowadzenie

Jeden ze składników niezbędny w większości realizowanych przedsięwzięć budowlanych – kruszywo budowlane – w zależności od przyjętej technologii realizacji przyjmuje rolę surowca, półfabrykatu, wyrobu budowlanego. Stanowi około 70–80% objętości konstrukcji betonowych i nawet 90–100% objętości elementów konstrukcji drogowych. Aby mogło zostać zastosowane zgodnie z przeznaczeniem, musi spełniać nie tylko wymagania właściwych norm przedmiotowych, ale także wymagania wynikające z ustawy o wyrobach budowlanych [1]. W niektórych przypadkach wymagania stawiane kruszywom są bardzo wysokie nie tylko ze względu na ich właściwości mechaniczne i chemiczne, ale i fizyczne (kształt ziaren).

Naturalne zasoby kruszyw w Polsce rozmieszczone są nierównomiernie [2]. Praktycznie wszystkie najważniejsze złoża pozyskiwania kruszyw łamanych, charakteryzujących się wysokimi parametrami znajdują się przede wszystkim w tzw. południowej strefie (rys. 1). W pozostałych strefach występują kruszywa żwirowo-piaskowe, oczywiście w różnym stopniu „nasycenia" złóż.

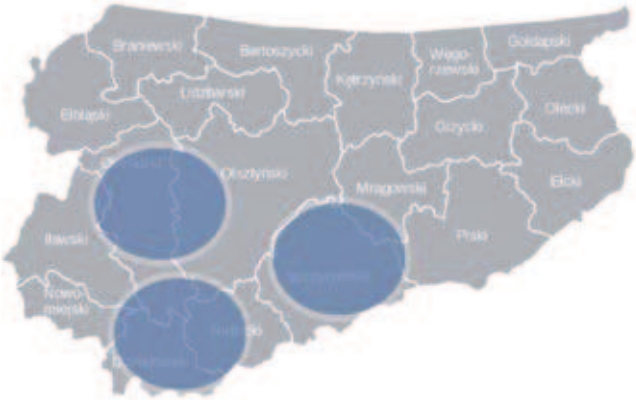
Kruszywa są niestety zasobami nieodnawialnymi. Ich dostępność z każdym rokiem maleje – zwłaszcza w grupie kruszyw o wysokich parametrach użytkowych. Od dłuższego czasu obserwuje się tendencję do poszukiwań materiałów alternatywnych – kruszywa miejscowego pochodzenia (polodowcowe) lub sztuczne. Deficyt kruszyw pogłębiły realizowane, w ostatnich latach, inwestycje budowlane. Szczególnie dotkliwie odczuwalny jest brak kruszyw łamanych, które używane są w produkcji betonów wysokich klas (BWW, wysokofunkcjonalne) i drogownictwie [3]. Narastający od dłuższego czasu problem zapewnienia wysokiej jakości kruszyw stał się niezmiernie aktualnym [4]. Coraz częściej w celu zmniejszenia tego deficytu, zwłaszcza na terenach przygranicznych, importuje się kruszywo z zagranicy. Jeśli uwzględni się powyższą sytuację i do tego doda nie mniejszy problem – dostaw olbrzymiej ilości kruszyw (ocenianej na około 400 mln ton) z południowej części Polski do regionu warmińsko-mazurskiego (rys. 2.), pojawia się olbrzymi problem logistyczny (sieć dróg) i finansowy (koszt transportu).

Taka sytuacja spowodowała, że wzrosło zapotrzebowanie na kruszywa lokalne polodowcowe. Tym bardziej

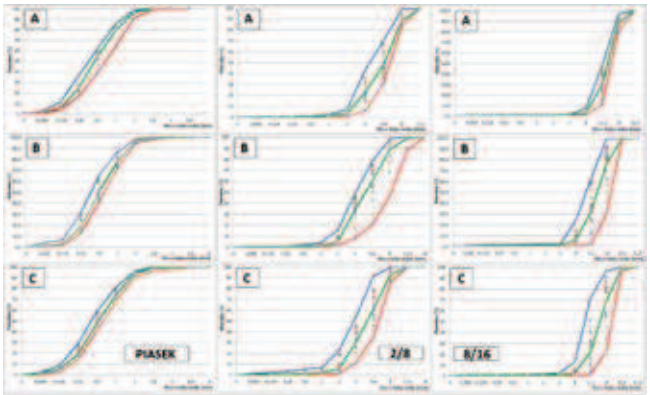
Rys. 1. *Strefy rozmieszczenia zasobów kruszyw w Polsce (opracowano na podstawie [2])*

Rys. 2. *Kierunki transportu kruszyw z południa Polski generujące wzrost kosztów inwestycji (opracowanie na podstawie [2 i 3])*

Rys. 3. *Kruszywo „kruszone" pozyskiwane z materiału miejscowego regonu Warmii i Mazur. Widoczne zróżnicowanie petrograficzne (źródło własne)*



Rys. 4. *Lokalizacja kopalń kruszyw*



Rys. 5. *Uziarnienie piasku, kruszywa kruszonego 2/8 i 8/16; kolorem zielonym oznaczono wartości średnie; A, B, C – symbol kopalni, z której pochodziło badane kruszywo (opracowanie własne)*

że mimo tego, iż skład petrograficzny tego typu materiału jest zróżnicowany (rys. 3), ze znaczną przewagą słabszych ziaren pochodzenia wapiennego, które charakteryzują się niższymi parametrami wytrzymałościowymi. Jednak większa przyczepność asfaltu i większa odporność na działanie wody stwierdzona między innymi w badaniach [5] uzasadniają możliwość stosowania w konstrukcjach drogowych.

KRUSZYWO 2/8

Badana cecha (2/8)	Metoda badania	Jedn.	Wynik A		Wynik B		Wynik C		Wymagania
Zawartość pyłów mineralnych	PN-EN 933-1:2012	%	0,2	$f_{1,5}$	0,3	$f_{1,5}$	1,5	$f_{1,5}$	f_2
Wskaźnik kształtu	PN-EN 933-4:2008	%	9,7	SI_{15}	30,1	SI_{15}	5	SI_{15}	SI_{30} do SI_{50}
Nasiąkliwość WA24	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	%	1,5		1,0		1,5		
Gęstość objętościowa ziaren ρ_a	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	Mg/m³	2,68		2,70		2,70		
Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}			2,58		2,62		2,59		
Gęstość ziaren nasyconych i powierzchniowo osuszonych ρ_{ssd}			2,62		2,65		2,63		
Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3:2000		1,47		1,39		1,60		
Zawartość humusu	PN-EN 1744-1:2010	-	barwa jaśniejsza od wzorcowej						
Odporność na ścieranie	PN-EN 1097-1:2011	%	14,9	M_{DE15}	22,7	M_{DE25}	11,9	M_{DE15}	
Odporność na rozdrabnianie metodą Los Angeles	PN-EN 1097-2:2010	%	25,2	LA_{30}	32,5	LA_{35}	24,0	LA_{25}	LA_{30} do LA_{50}
Potencjalna reaktywność alkaliczna	PN-92/B-06714/46	stopień	do "1"		"0"		do "1"		
Mrozoodporność kruszywa - w wodzie	PN-EN 1367-1	%	0,5	F_1	0,5	F_1	0,4	F_1	F_2 do F_4
Procentowa zawartość ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych C_c	PN-EN 933-5	%	53,5	$C_{50/30}$					$C_{50/30}$
C_r			46,5						
C_{fc}			27,2						
C_{fr}			17,3						

KRUSZYWO 8/16

Badana cecha	Metoda badania	Jedn.	Wynik A		Wynik B		Wynik C		Wymagania
Zawartość pyłów mineralnych	PN-EN 933-1:2012	%	0,2	$f_{1,5}$	0,3	$f_{1,5}$	1,5	$f_{1,5}$	f_2
Wskaźnik kształtu	PN-EN 933-4:2008	%	7,1	SI_{15}	15	SI_{20}	5	SI_{15}	SI_{30} do SI_{50}
Nasiąkliwość WA24	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	%	1,3	-	0,7	-	1,5		
Gęstość objętościowa ziaren ρ_a	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	Mg/m³	2,68		2,7	2,7			
Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}			2,59		2,7	2,59			
Gęstość ziaren nasyconych i powierzchniowo osuszonych ρ_{ssd}			2,62		2,7	2,63			
Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3:2000		1,43		1,4	1,6			
Zawartość humusu	PN-EN 1744-1:2010	-	barwa jaśniejsza od wzorcowej						
Odporność na ścieranie	PN-EN 1097-1:2011	%	17,4	M_{DE15}	14	M_{DE15}	17,6	M_{DE20}	
Odporność na rozdrabnianie metodą Los Angeles	PN-EN 1097-2:2010	%	26,3	LA_{30}	25	LA_{25}	23,9	LA_{25}	LA_{30} do LA_{50}
Potencjalna reaktywność alkaliczna	PN-92/B-06714/46	stopień	do "1"		"0"		do "1"		
Mrozoodporność kruszywa - w wodzie	PN-EN 1367-1	%	0,5	F_1	0,5	F_1	0,5	F_1	F_2 do F_4
Procentowa zawartość ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych C_c	PN-EN 933-5	%	67,1	$C_{50/30}$	62	$C_{50/10}$			$C_{50/30}$
C_r			32,9		38				
C_{fc}			18,9		43				
C_{fr}			5,8		7,3				

PIASEK

Badana cecha	Metoda badania	Jedn.	Wynik A	Wynik B	Wynik C
Zawartość pyłów mineralnych	PN-EN 933-1:2012	%	1,3	0,4	1,3
Nasiąkliwość WA24	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	%	0,6	0,4	0,4
Gęstość objętościowa ziaren ρ_a	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	Mg/m³	2,64	2,67	2,67
Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}			2,60	2,65	2,64
Gęstość ziaren nasyconych i powierzchniowo osuszonych ρ_{ssd}			2,62	2,66	2,65
Gęstość nasypowa	PN-EN 1097-3:2000	Mg/m³	1,55	1,50	1,67
Zawartość humusu	PN-EN 1744-1:2010	barwa	barwa jaśniejsza od wzorcowej		
Potencjalna reaktywność alkaliczna	PN-92/B-06714/46	stopień	do "1"	"0"	"0"

Rys. 6. *Wyniki badań kruszyw z trzech kopalń woj. warmińsko-mazurskiego (opracowanie własne)*

2. Badania i wyniki badań

W Instytucie Budownictwa Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa UWM w Olsztynie prowadzono badania dotyczące oceny jakości kruszyw (piaski, kruszywo łamane 2/8 i kruszywo łamane 8/16)

pochodzących z kopalni województwa warmińsko-mazurskiego (rys. 4). Badania podstawowych właściwości kruszyw (przy liczebności próbek od 4 do 16) przeprowadzono zgodnie z procedurami opisanymi w odpowiednich normach i dotyczyły między innymi właściwości fizycznych, chemicznych i mechanicznych standardowo kontrolowanych w przypadku kruszyw stosowanych w budownictwie i drogownictwie. Jak wynika z przedstawionych na rysunkach wyników, badane kruszywo ze złóż polodowcowych w większości przypadków spełnia wymagania stawiane kruszywom budowlanym i drogowym.

Zarówno przedstawione badania (rys. 5 i 6), jak i badania innych autorów [6, 7] potwierdzają możliwość wykorzystania polodowcowych kruszyw miejscowego pochodzenia w drogownictwie. Tym bardziej że nowelizacji Wymagań Technicznych „Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych" dzięki wprowadzeniu pewnych zmian otwarto prawną możliwość stosowania kruszyw lokalnych.

Zastosowano zasadę, że przy budowie dróg publicznych wybór kruszywa nie powinien zależeć od jego pochodzenia (np. rodzaju skały, regionu, bądź kamieniołomu), lecz spełnienia określonych wymagań.

3. Podsumowanie

Jak wykazały badania kruszywa naturalne z kopalń województwa warmińsko-mazurskiego spełniają wymagania stawiane kruszywom drogowym, co pozwala na ich zastosowanie w elementach konstrukcji nawierzchni.

Zastosowanie kruszyw miejscowych, szczególnie w przypadku dróg o mniejszym natężeniu ruchu oraz w warstwach podbudów umożliwia zintensyfikowanie prac, a dzięki eliminacji transportu kruszyw z południa Polski – zmniejszenie nakładów finansowych przy uzyskaniu oczekiwanych efektów na określonym poziomie.

Z jednej strony odczuwamy braki kruszyw łamanych ze skał litych, z drugiej zarówno projektanci, jak i część wykonawców wykazuje duże opory w projektowaniu i stosowaniu kruszonych kruszyw miejscowego pochodzenia. Na II Warmińsko-Mazurskim Forum Drogowym M. Wasilewska słusznie zauważyła, że już czas, aby przy budowie dróg publicznych obowiązywała zasada „wystarczających wymagań" [8].

BIBLIOGRAFIA

[1] Harasymiuk J., Ciak N., Znakowanie kruszyw w wymaganiach europejskich i krajowych, Rozprawy Naukowe i Zawodowe PWSZ w Elblągu, z. 15, Elbląg 2012
[2] Piasta. J., Piasta W., Rodzaje i znaczenie kruszywa w betonie, XVII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń 2002, s. 279–327
[3] Radziszewski P., Piłat J., Plewa A., Radziszewski R., Ocena właściwości kruszyw polodowcowych z regionu Polski północno-wschodniej do budowy nawierzchni asfaltowych, 56. Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB, Kielce-Krynica 2010, s. 383–390
[4] Ciak M., Ciak N., Sikora K., Lokalne zasoby kruszyw naturalnych w świetle badań, II Warmińsko-Mazurskie Forum Drogowe, Lidzbark Warmiński, 2015
[5] Sybilski D., Boratyński J., Możliwości stosowania kruszyw wapiennych Lafarge „Kujawy" do asfaltowych nawierzchni dróg, Drogownictwo Nr 9/2008, s. 298–301
[6] Onoszkowicz-Jacyna Ł., Lokalne kruszywa szansą dla drogownictwa Autostrady 2010/11, s. 91–92
[7] Radziszewski, P. Piłat J. Radziszewski, R. Kowalski, K. J., Kruszywa polodowcowe Polski Północno-Wschodniej do nawierzchni drogowych. Drogownictwo 7–8/2011 s. 226—231
[8] Wasilewska M., Wykorzystanie lokalnych zasobów kruszyw naturalnych do budowy dróg. II Warmińsko-Mazurskie Forum Drogowe, Lidzbark Warmiński, 2015

WYKORZYSTANE MATERIAŁY

[1] Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, WT-1 2010 Wymagania Techniczne, Warszawa 2010

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa
przy współudziale Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa
oraz Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego ogłaszają:

Konkurs PZITB

„BUDOWA ROKU 2016" edycja XXVII

Celem Konkursu jest wyłonienie obiektów budowlanych, na których osiągnięto wyróżniające się wyniki realizacyjne. Konkurs służy promocji inwestorów i wykonawców.

Przedmiotem Konkursu są nowe lub odbudowane, rozbudowane, nadbudowane bądź przebudowane obiekty budowlane, albo proces inwestycyjny ze wszystkich rodzajów budownictwa, zakończone nie później niż do końca I kwartału 2017 roku.

www.budowaroku.pl