

Lokalne zasoby kruszyw naturalnych w świetle badań

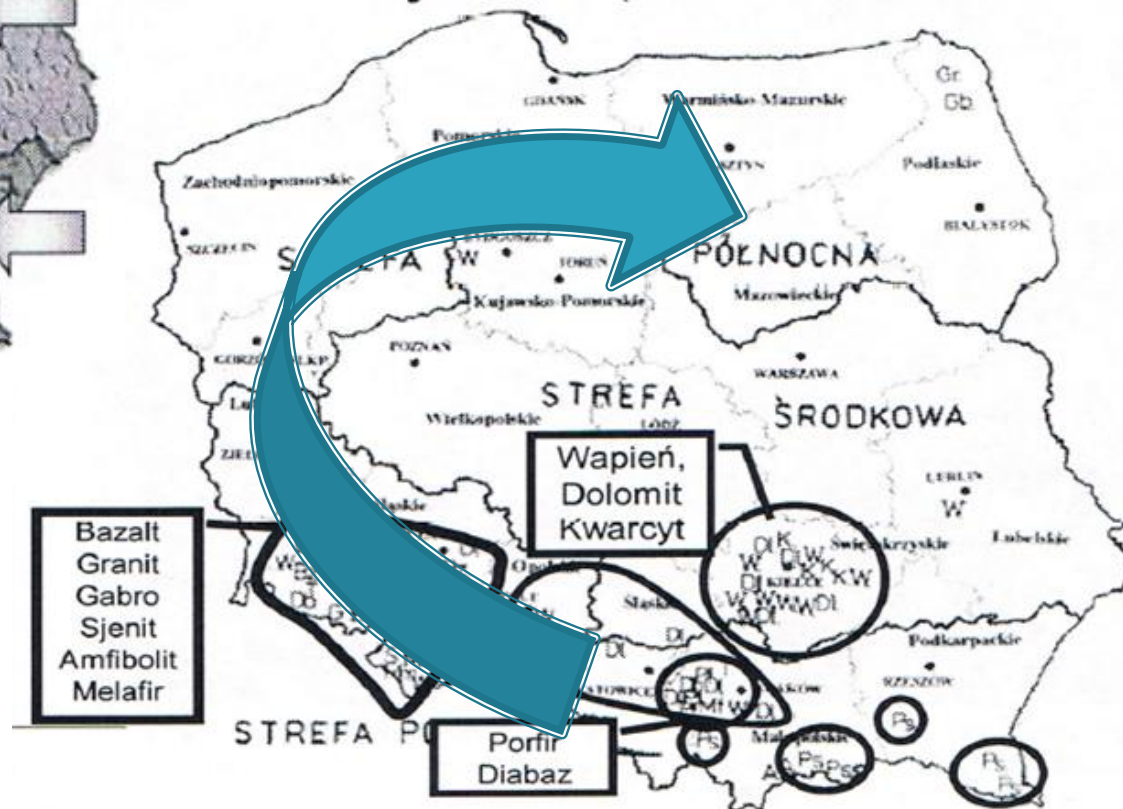
dr hab. inż. Marek J. Ciak
dr inż. Natalia Ciak
mgr inż. Kacper Sikora

II WARMIŃSKO–MAZURSKIE FORUM DROGOWE
LIDZBARK WARMIŃSKI

Tempo realizacji inwestycji w budownictwie i drogownictwie ostatnich kilku lat w powoduje, że narastający od dłuższego czasu problem zapewnienia wysokiej jakości kruszyw stał się niezmiernie aktualnym.



Większość produkowanego kruszywa to kruszywa żwirowo-piaskowe z tego około 30% produkuje region północno-wschodni.

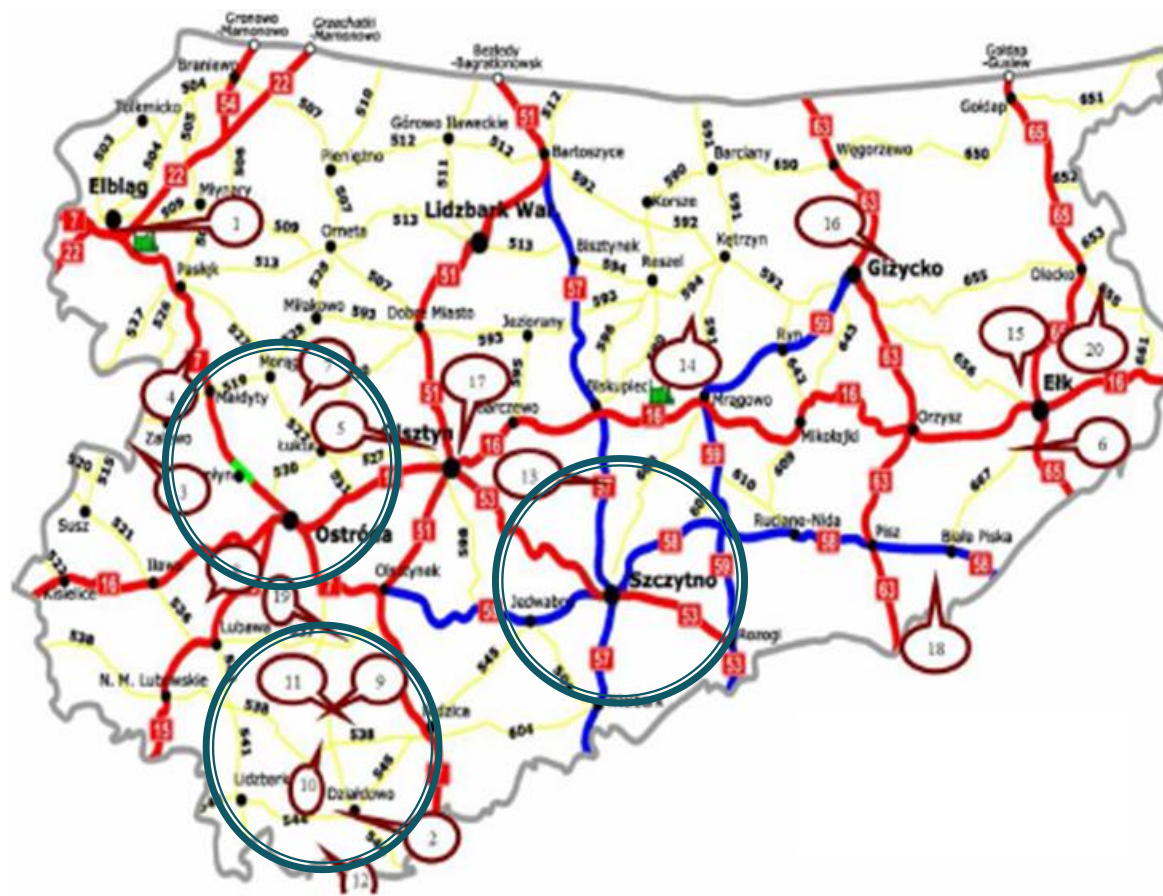


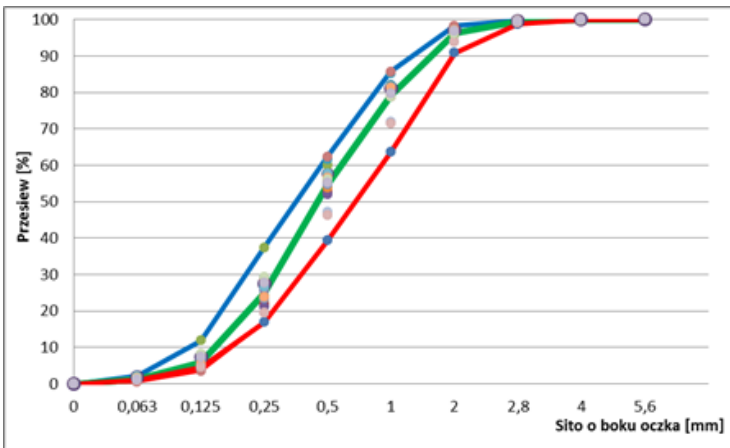


Piotr Radziszewski i Jerzy Piłat „Możliwości stosowania kruszyw polodowcowych do warstw konstrukcyjnych asfaltowych nawierzchni drogowych”

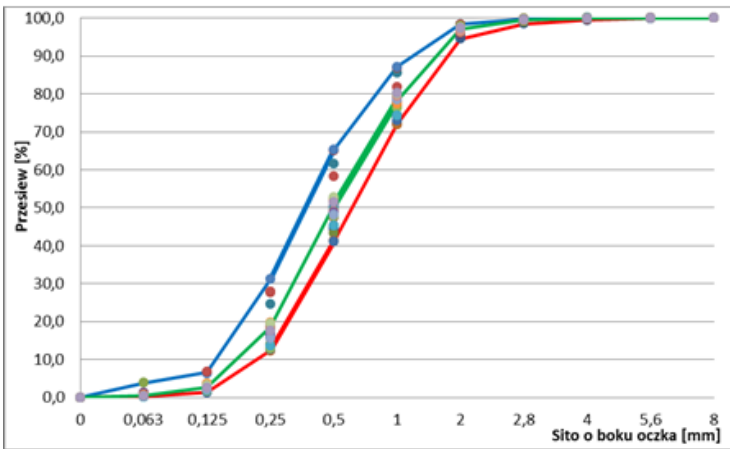
„Modelowanie i optymalizacja technologii materiałów i procesów budowlanych z wykorzystaniem lokalnych surowców Warmii i Mazur



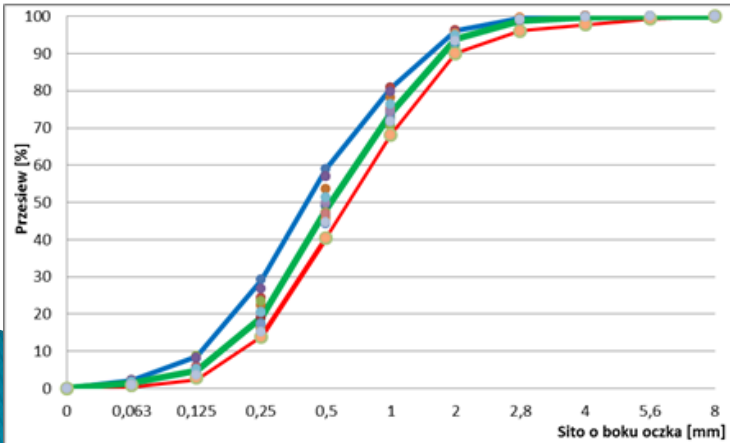




A



B



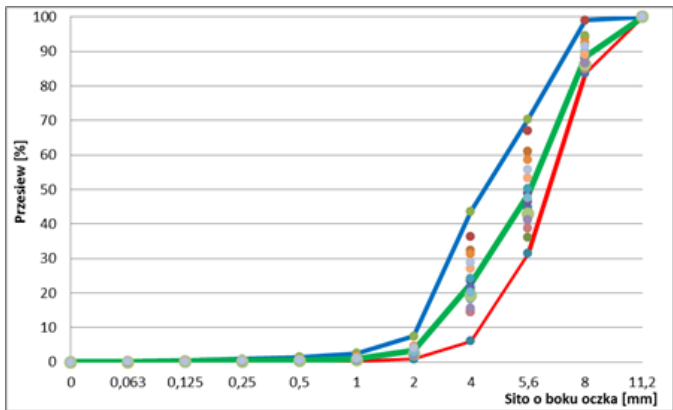
C



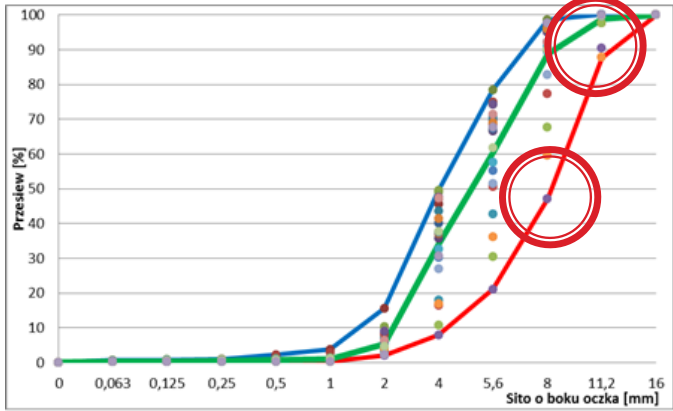
Liczebność próbek
12 ÷ 14

Badana cecha	Metoda badania	Jedn.	Wynik		
			A	B	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/m ³	2,64	2,67	2,67
Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}			2,6	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/m ³	1,55	1,5	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"

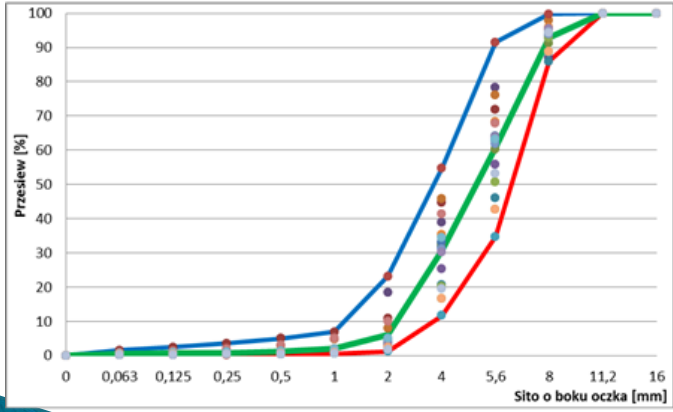
Liczebność próbek
3 ÷ 8



A 2/8



B



C

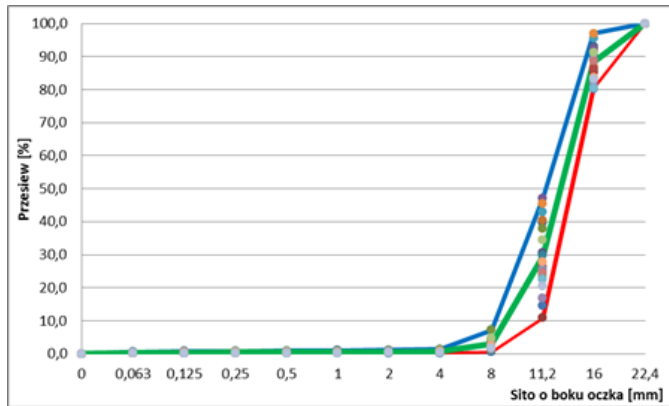


Liczebność próbek
12 ÷ 16

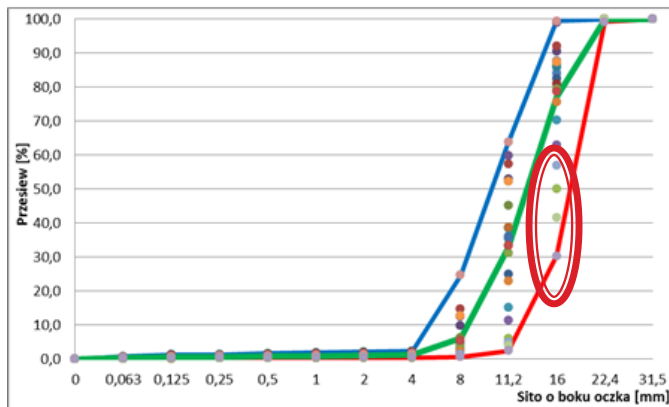
Badana cecha	Metoda badania	Jedn.	Wynik						Wymagania
			A		B		C		
Zawartość pyłów mineralnych	PN-EN 933-1:2012	%	0,2	f _{1,5}	0,3	f _{1,5}	1,5	f _{1,5}	f ₂
Wskaźnik kształtu	PN-EN 933-4:2008	%	9,7	SI ₁₅	30	SI ₁₅	5	SI ₁₅	SI ₃₀ do SI ₅₀
Nasiqkliwość WA24	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	%	1,5		1		1,5		
Gęstość objętościowa ziaren ρ_a	PN-EN 1097-6:2002 +A1:2006 +AC:2004 +AP1:2006	Mg/m ³	2,68		2,7		2,7		
Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd}			2,58		2,6		2,59		
Gęstość ziaren nasyconych i powierzchniowo osuszonych ρ_{ssd}			2,62		2,7		2,63		
Gęstość nasypowa			PN-EN 1097-3:2000	1,47		1,4		1,6	
Zawartość humusu	PN-EN 1744-1:2010	barwa	barwa jaśniejsza od wzorcowej						
Odporność na ścieranie	PN-EN 1097-1:2011	%	14,9	M _{DE15}	23	M _{DE25}	11,9	M _{DE15}	
Odporność na rozdrabnianie metodą Los Angeles	PN-EN 1097-2:2010	%	25,2	LA ₃₀	33	LA ₃₅	24	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 powierzchni powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych	C _c		53,5	C _{50/30}					C _{50/30}
	C _r		46,5						
	C _{tc}		27,2						
	C _{tr}		17,3						

Liczebność próbek
8 ÷ 12

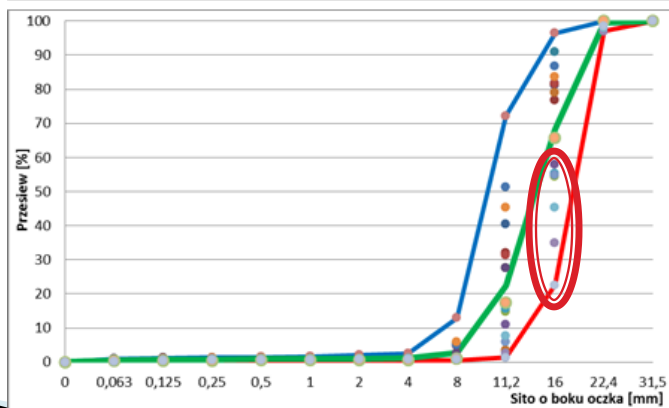
G_C85/20



A 8/16



B



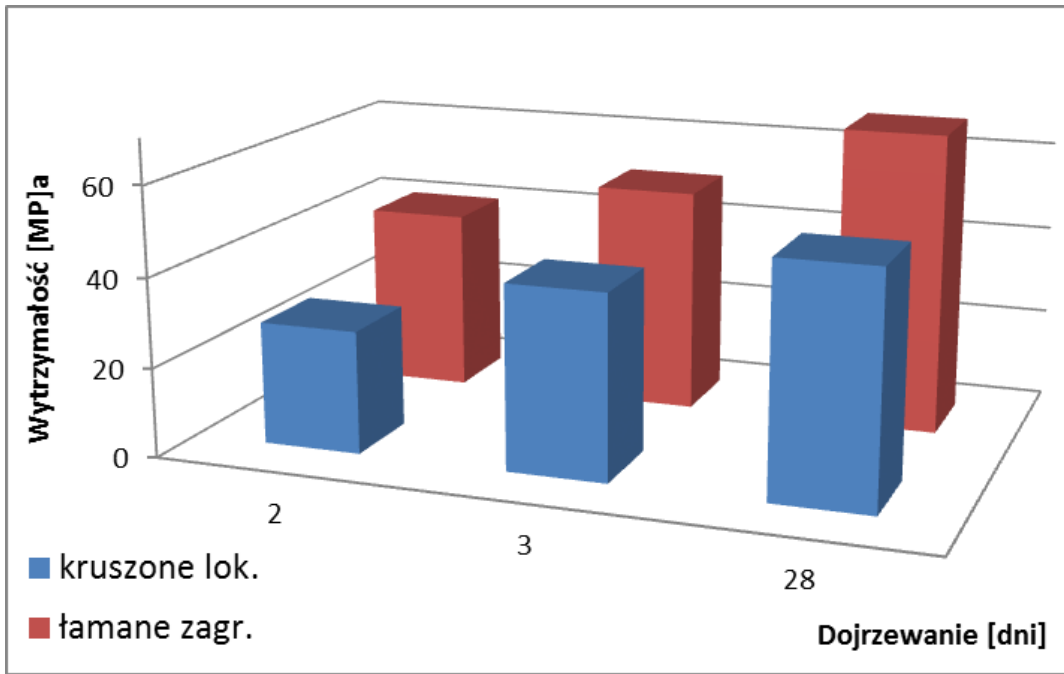
C



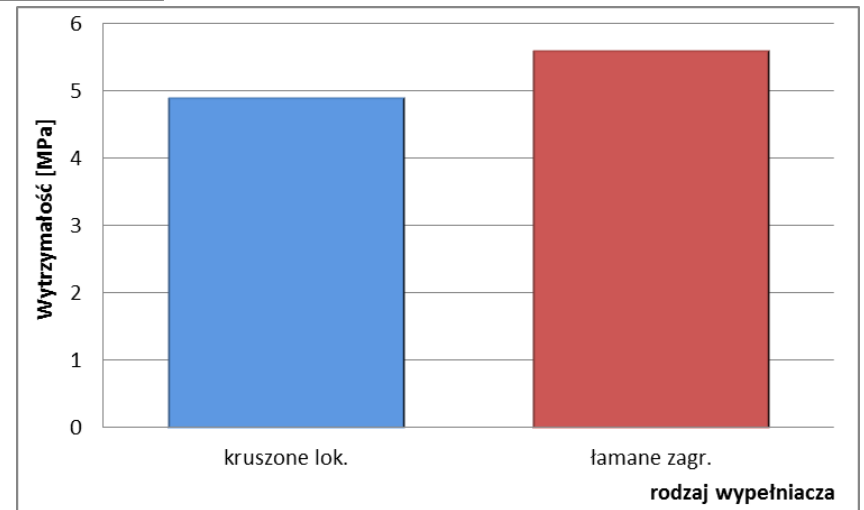
Liczebność próbek
12 ÷ 14

Badana cecha	Metoda badania	Jedn.	Wynik						Wymagania
			A		B		C		
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}
Nasiakliwość 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/m ³	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	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 powierzchni powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych	PN-EN 933-5	%	67,1	$C_{50/30}$	62	$C_{50/10}$		$C_{50/30}$	
			32,9		38				
			18,9		43				
			5,8		7,3				

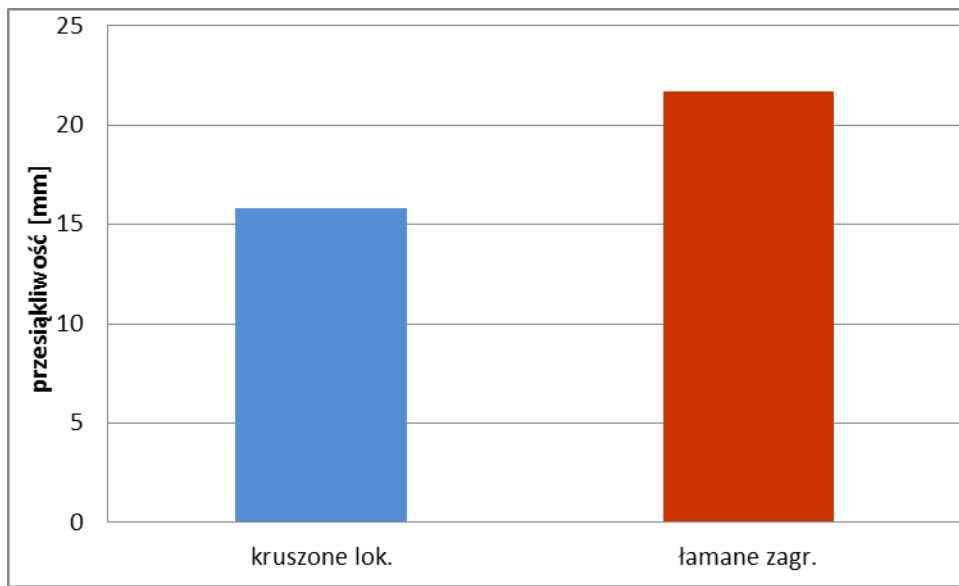
Liczebność próbek
8 ÷ 12



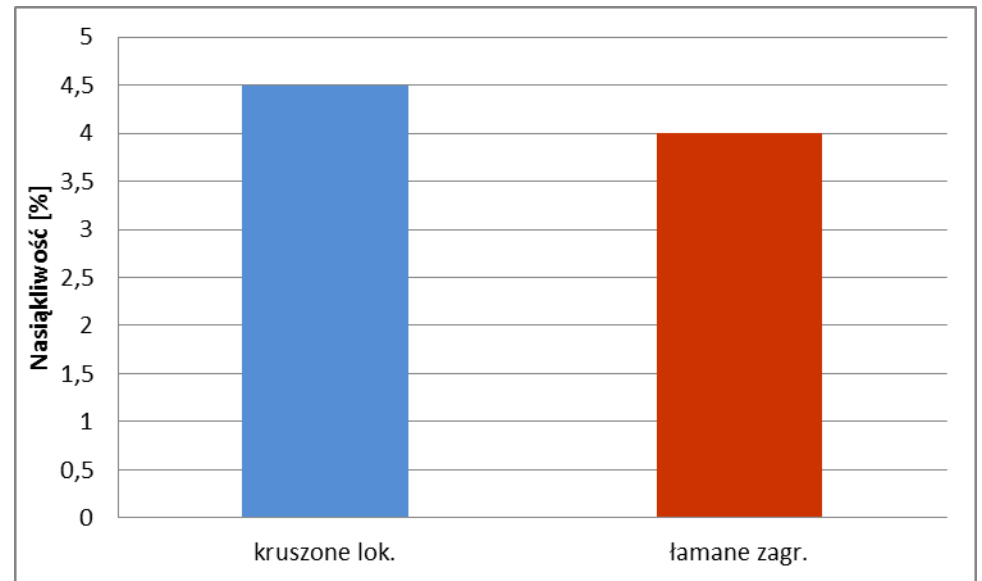
Wytrzymałość na ściskanie



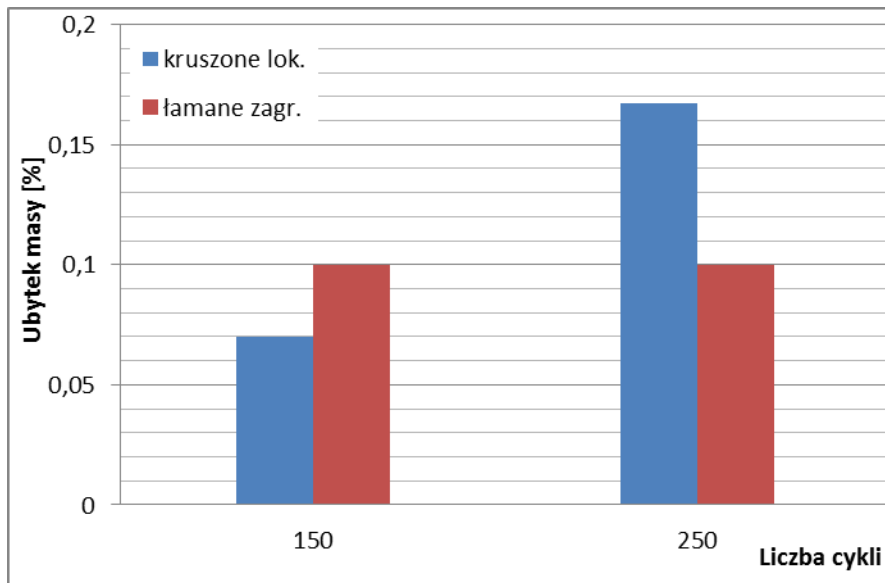
Wytrzymałość na zginanie



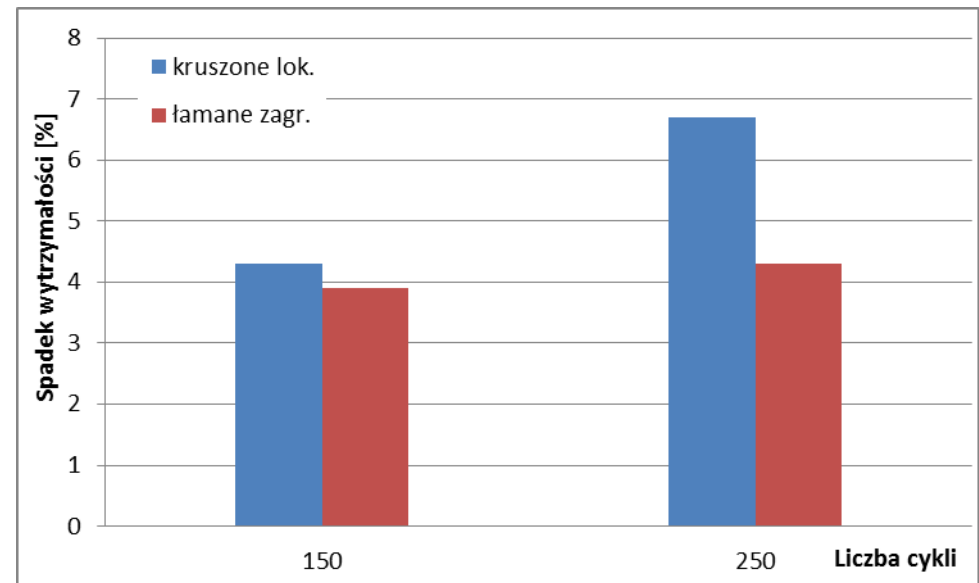
Wodoszczelność



Nasiąkliwość

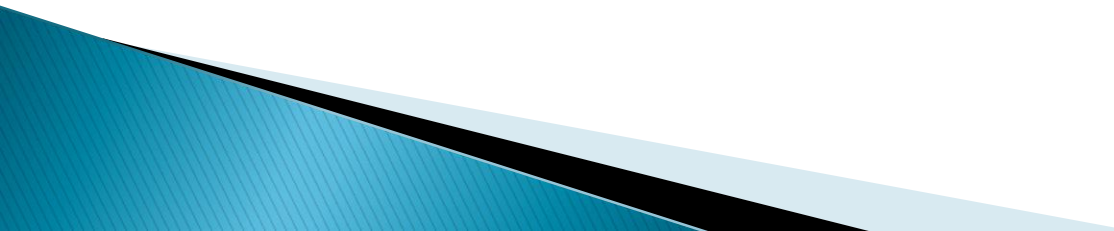


Ubytek masy



Spadek wytrzymałości

Wnioski

- Lokalne kruszywa polodowcowe to znaczny zasób **pełnowartościowego** surowca, który może stanowić alternatywę dla kruszyw łamanych;
 - Badane właściwości wykazały możliwość wykorzystania kruszyw w budownictwie drogowym (podbudowy, MMA i beton drogowy); dodatkowym atutem jest kwestia ekonomiczna;
 - Większość badanych kruszyw spełnia wymagania stawiane kruszywom drogowym (WT-1);
 - Należy podjąć działania zmierzające do podniesienia dyscypliny w zakresie zapewnienia jakości kruszyw.
- 

Dziękuję za uwagę

