

VISOLIS

STABILIZACJA GRUNTU

X Międzynarodowa Konferencja
Śląskie Forum Drogownictwa

Mgr inż. Marek Przeradzki

Szczyrk, 12 – 14.06.2024 r.



„Rodzaje spoiw i ich prawidłowy dobór w zależności od rodzaju gruntu. Przyszłość spoiw w Polsce”

Co chcemy osiągnąć?

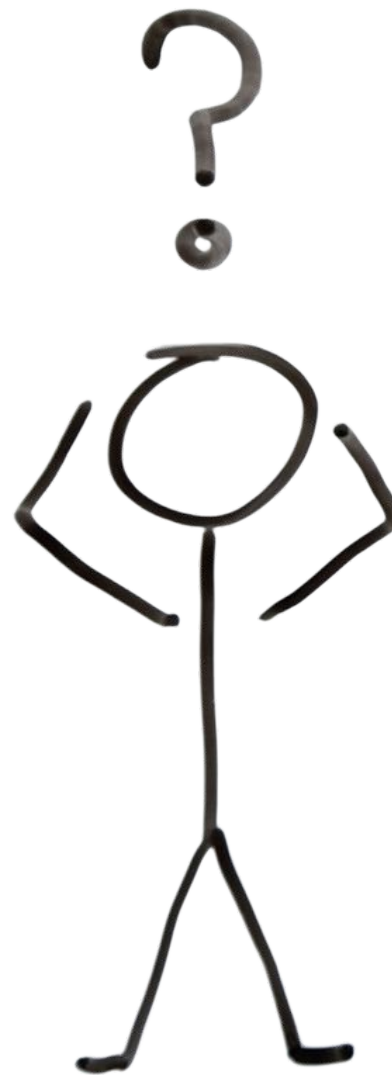
CO CHCEMY OSIĄGNAĆ?



**POPRAWIENIE
URABIALNOŚCI**



OSUSZENIE

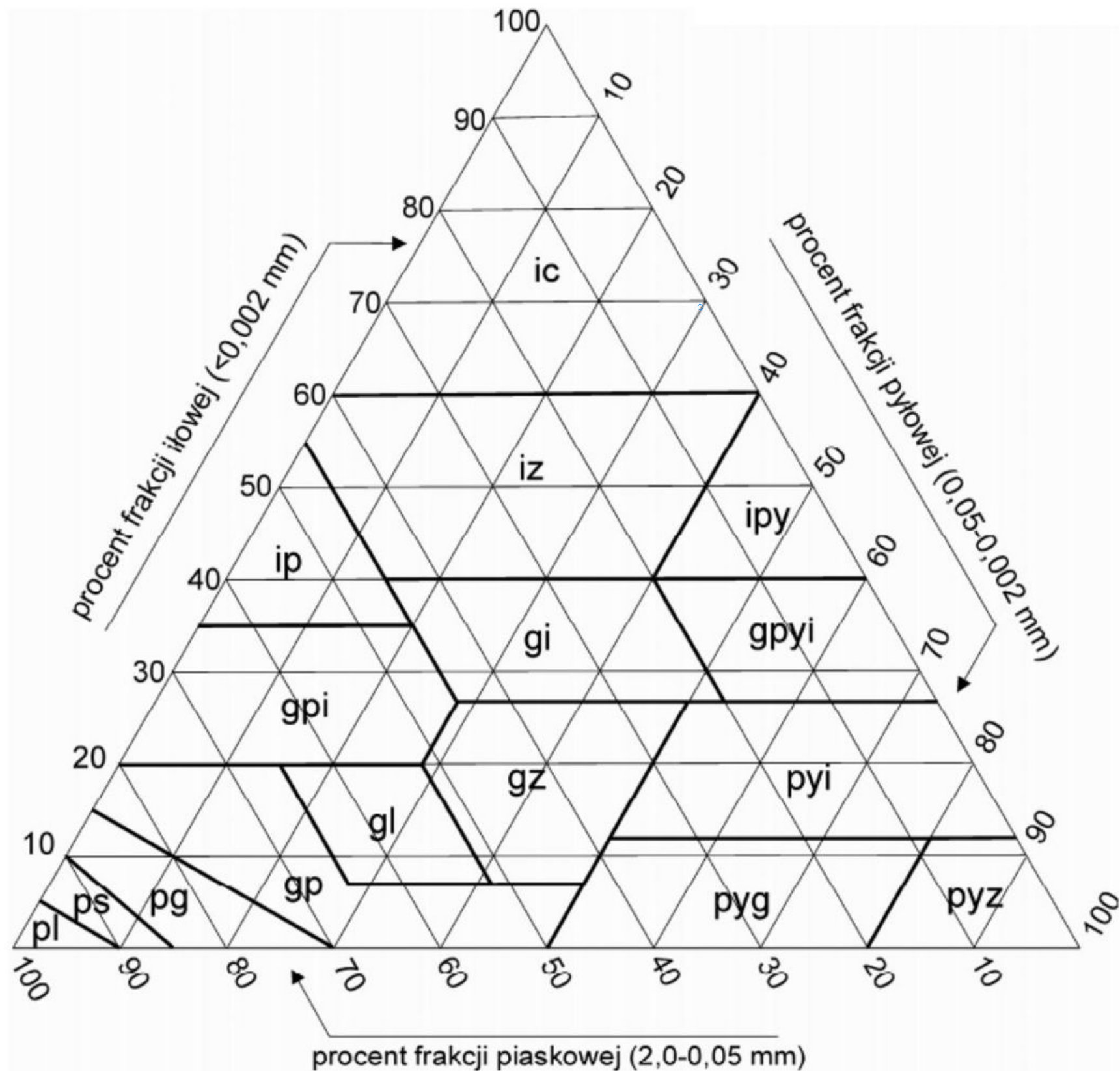


**WYTRZYMAŁOŚĆ
NA ŚCISKANIE**



**ZWIĘKSZENIE
NOŚNOŚCI**

Trójkąt Fereta – graficzne odwzorowanie rodzajów gruntu



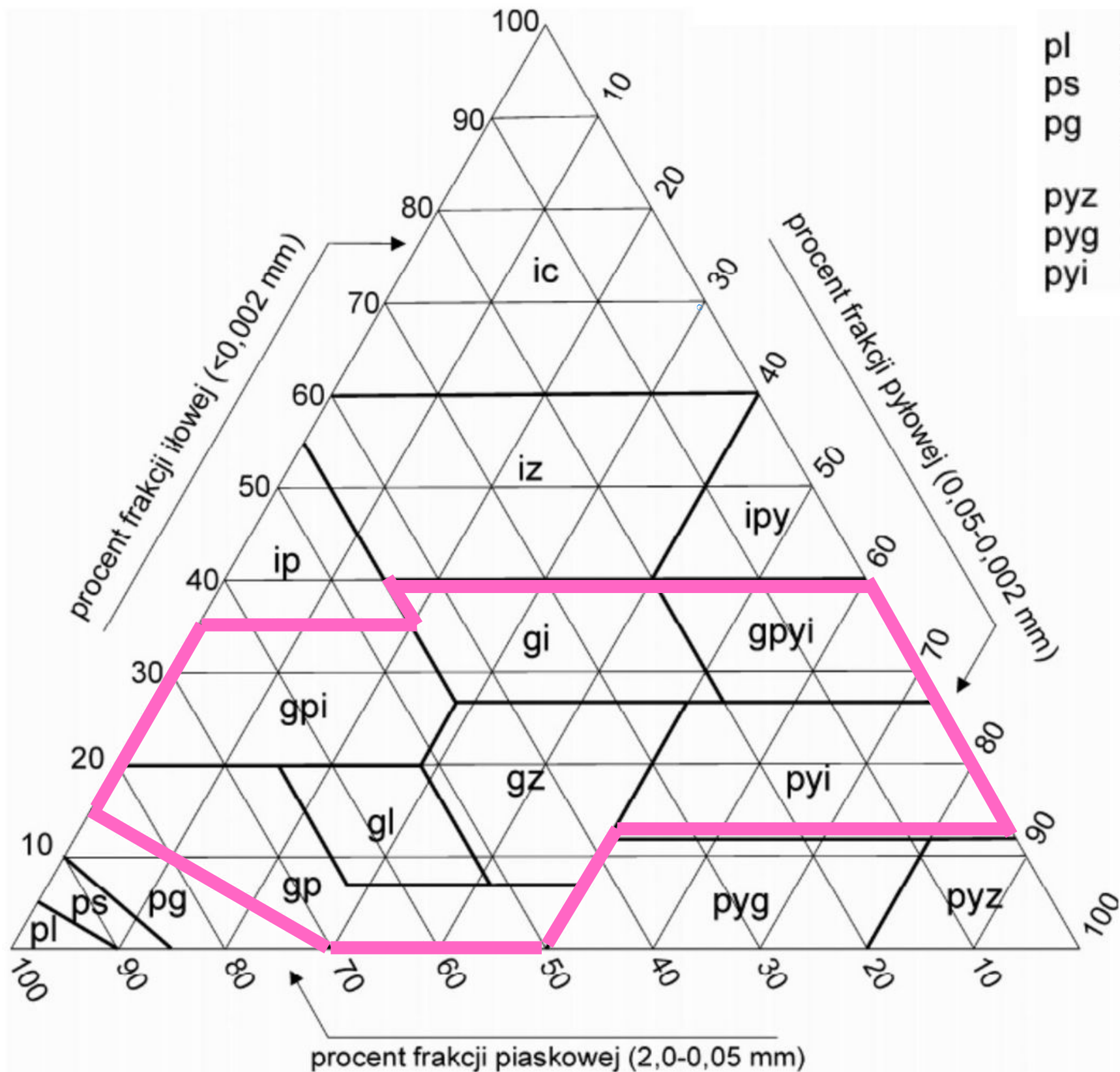
pl piasek luźny
ps piasek słabogliniasty
pg piasek gliniasty

pyz pył zwykły
pyg pył gliniasty
pyi pył ilasty

gp glina piaszczysta
gl glina lekka
gpi glina piaszczysto-ilasta
gz glina zwykła
gi glina ilasta
gpyi glina pylasto-ilasta

ip ił piaszczysty
ipy ił pylasty
iz ił zwykły
ic ił ciężki

Poprawa nośności E2 do **120 MPa / Rm = 2,5 MPa**



pl piasek luźny
ps piasek słabogliniasty
pg piasek gliniasty

pyz pył zwykły
pyg pył gliniasty
pyi pył ilasty

gp glina piaszczysta
gl glina lekka
gpi glina piaszczysto-ilasta
gz glina zwykła
gi glina ilasta
gpyi glina pylasto-ilasta

ip ił piaszczysty
ipy ił pylasty
iz ił zwykły
ic ił ciężki

6 %

**SPOIWO DROGOWE
KLASY 32,5**



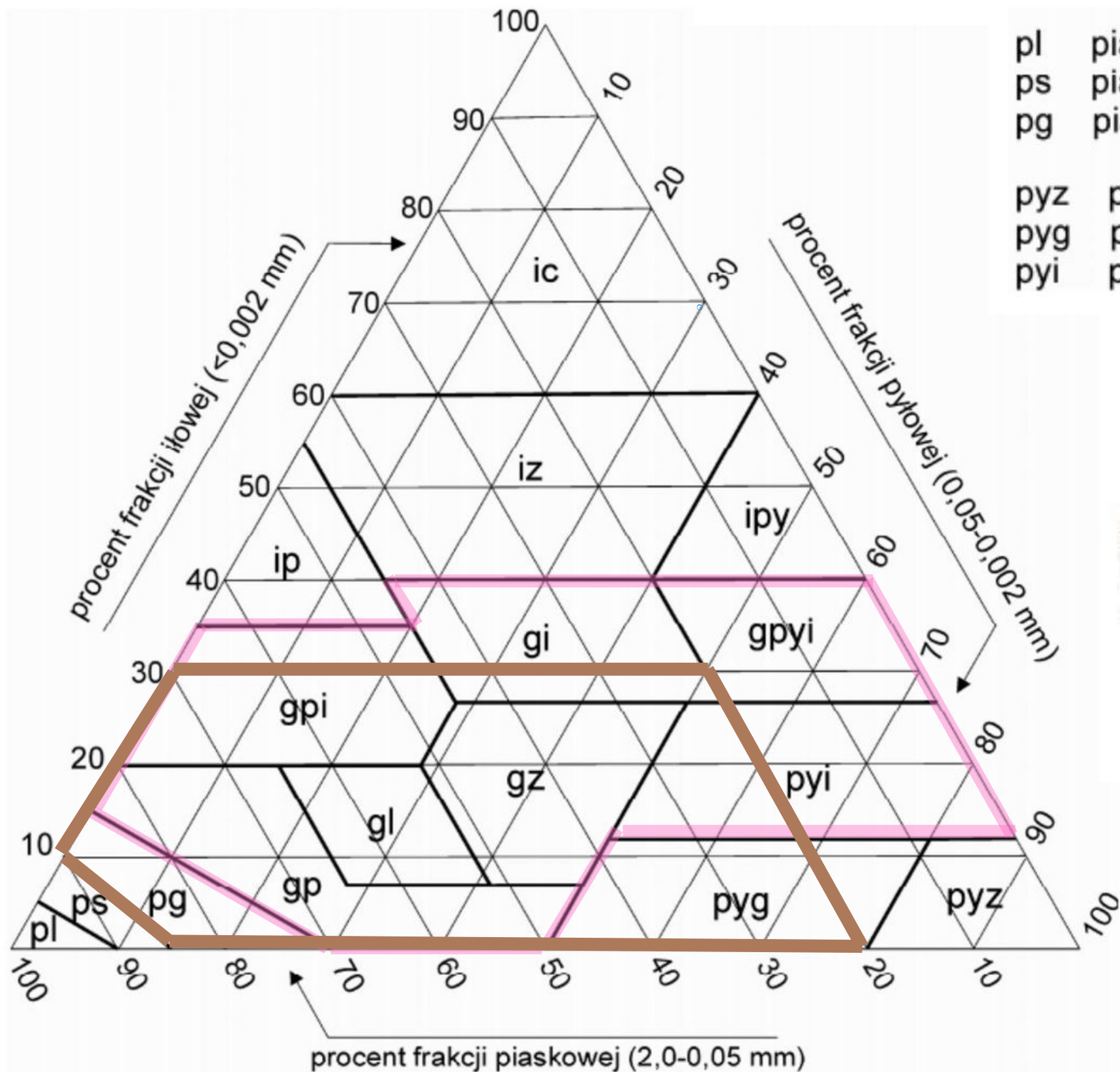
1

grunty średnio i mało ilaste

2

spoiwa drogowe wyższych klas - zwiększona zawartość cementu

Poprawa nośności E2 do **120 MPa / Rm = 2,5 MPa**



pl piasek luźny
ps piasek słabogliniasty
pg piasek gliniasty

pyz pył zwykły
pyg pył gliniasty
pyi pył ilasty

gp glina piaszczysta
gl glina lekka
gpi glina piaszczysto-ilasta
gz glina zwykła
gi glina ilasta
gpyi glina pylasto-ilasta

ip ił piaszczysty
ipy ił pylasty
iz ił zwykły
ic ił ciężki

4 - 5 %



CEM II 32,5 B.V

CEM II 42,5

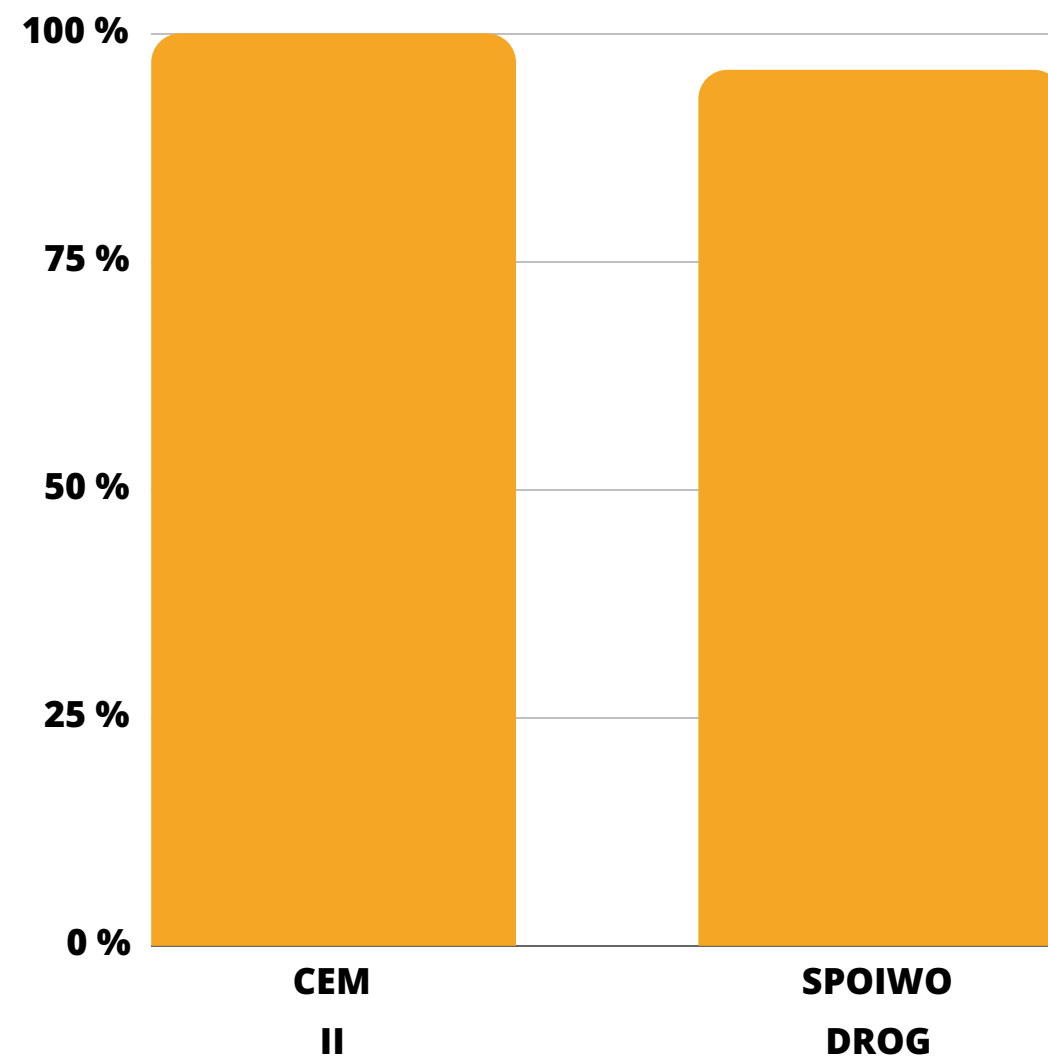
1

grunty średnio i mało ilaste

2

grunty z domieszką piasku - cement

Koszt doprowadzenia gruntu do parametru $E2 > 120 \text{ MPa}$



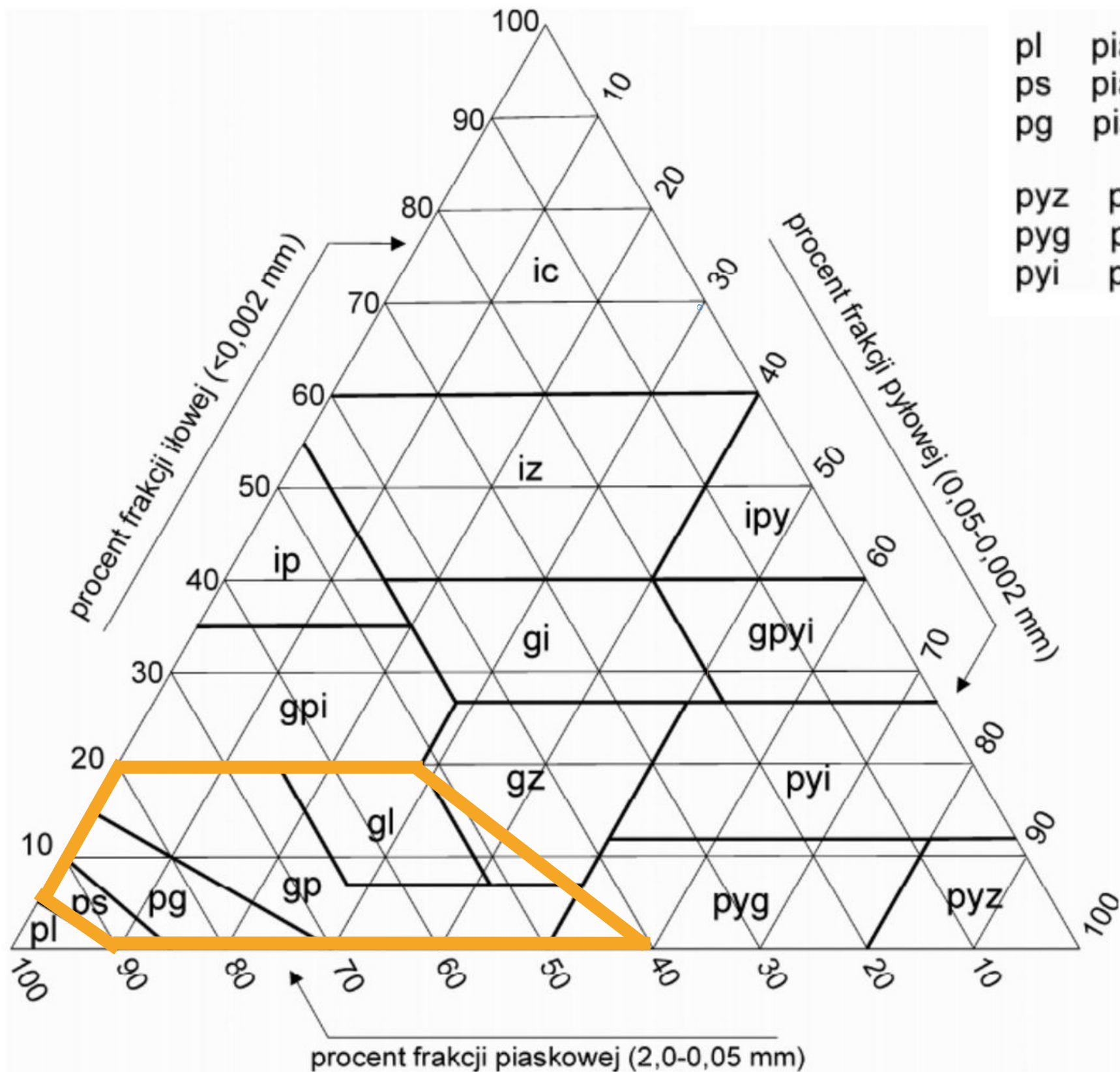
CEL: wytrzymałość $R_m = 2,5 \text{ MPa}$

SPOIWO: 5% CEM II 32,5 BV / 6% SPOIWO DROG. 32,5

DK 79

powierzchnia 24.000 m²

Wytrzymałość na ściskanie $R_m = 5 \text{ MPa}$



pl piasek luźny
ps piasek słabogliniasty
pg piasek gliniasty
pyz pył zwykły
pyg pył gliniasty
pyi pył ilasty

gp glina piaszczysta
gl glina lekka
gpi glina piaszczysto-ilasta
gz glina zwykła
gi glina ilasta
gpyi glina pylasto-ilasta

ip ił piaszczysty
ipy ił pylasty
iz ił zwykły
ic ił ciężki

4 - 8 %



CEM I 42,5 R

CEM II 42,5

1

Grunty średnio i mało ilaste

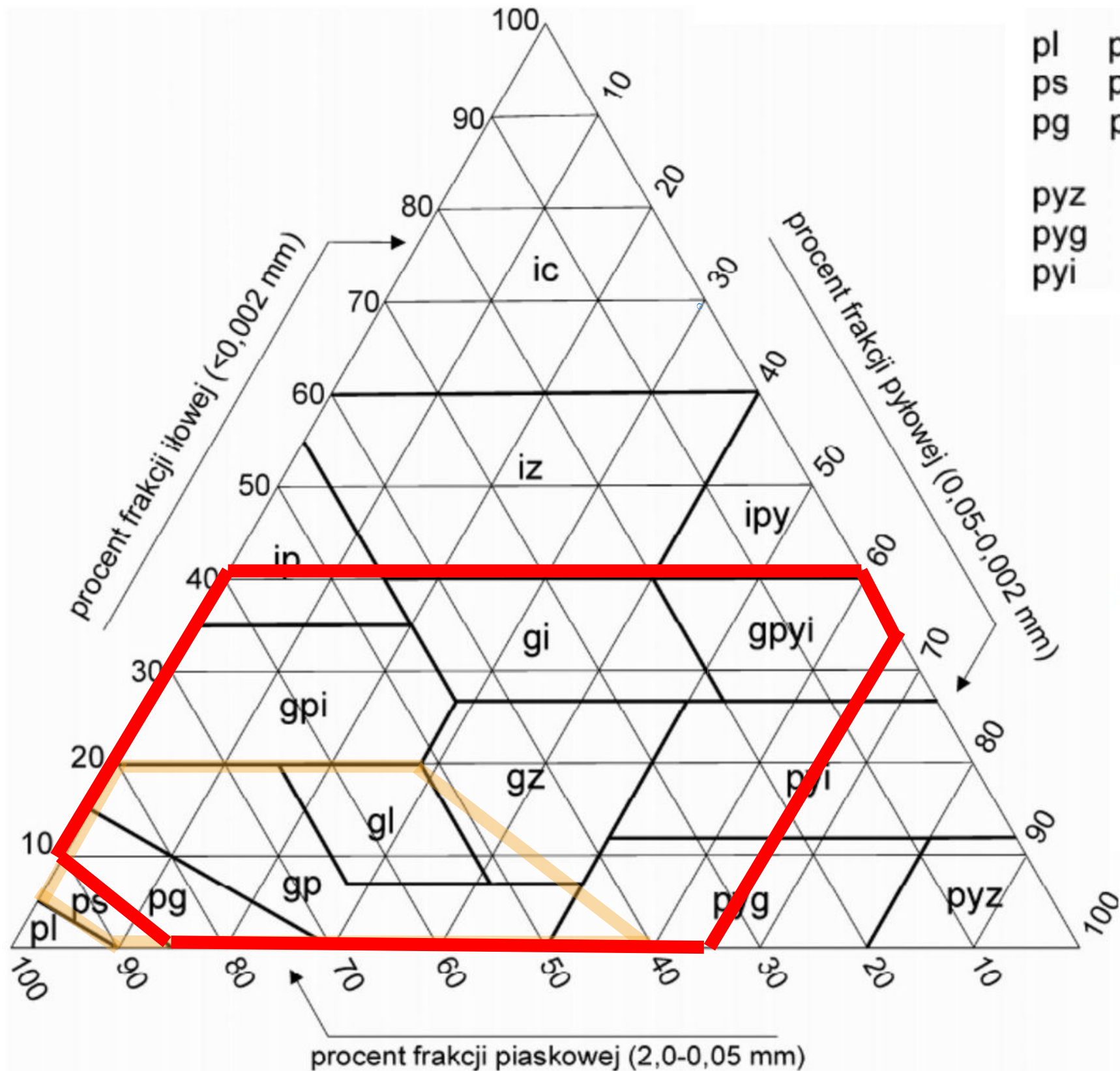
2

Ograniczone zastosowanie przy gruntach pylastych i ilastych

3

Piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny

Wytrzymałość na ściskanie $R_m = 5,0 \text{ MPa}$



pl piasek luźny
ps piasek słabogliniasty
pg piasek gliniasty
pyz pył zwykły
pyg pył gliniasty
pyi pył ilasty

gp glina piaszczysta
gl glina lekka
gpi glina piaszczysto-ilasta
gz glina zwykła
gi glina ilasta
gpyi glina pylasto-ilasta

ip ił piaszczysty
ipy ił pylasty
iz ił zwykły
ic ił ciężki

4 - 8 %



**CEM I 42,5 R +
PREPARAT**

JONOWYMIENNY

1

Stabilizacja gruntów spoistych o podwyższonej zawartości frakcji pylastej

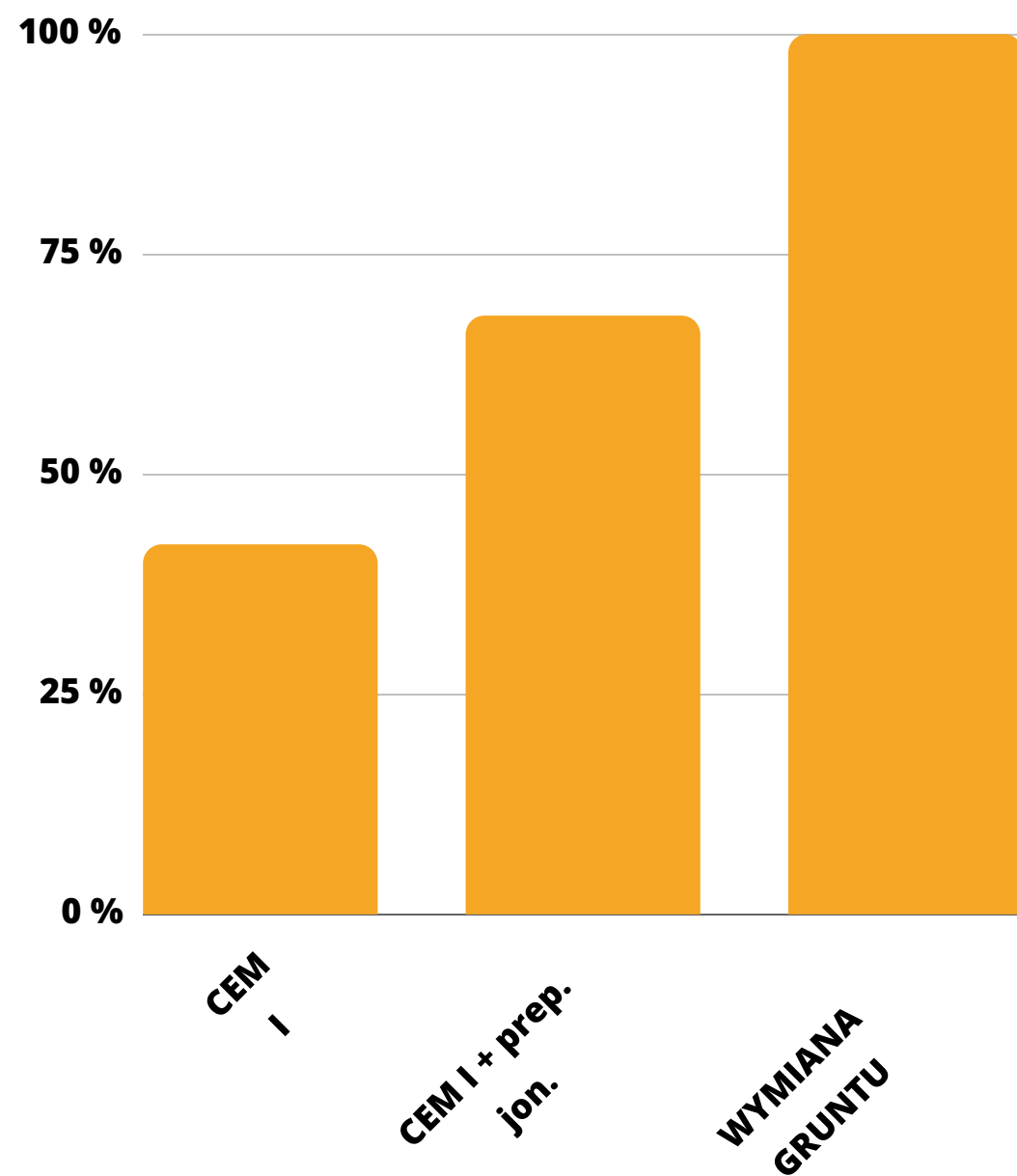
2

Preparat wzmacnia właściwości cementu

3

Zwiększenie spektrum gruntów

Koszt doprowadzenia gruntu do parametru $R_m = 5,0 \text{ MPa}$



CEL: wytrzymałość $R_m = 5$, mrozoodporność $> 0,6$
SPOIWO: CEM I / CEM I + preparat jon.

powierzchnia 210.000 m²

Kto popełnia błędy ?

KTO POPEŁNIA BŁĘDY ?

1 GEOLOG

2 PROJEKTANT

3 INWESTOR

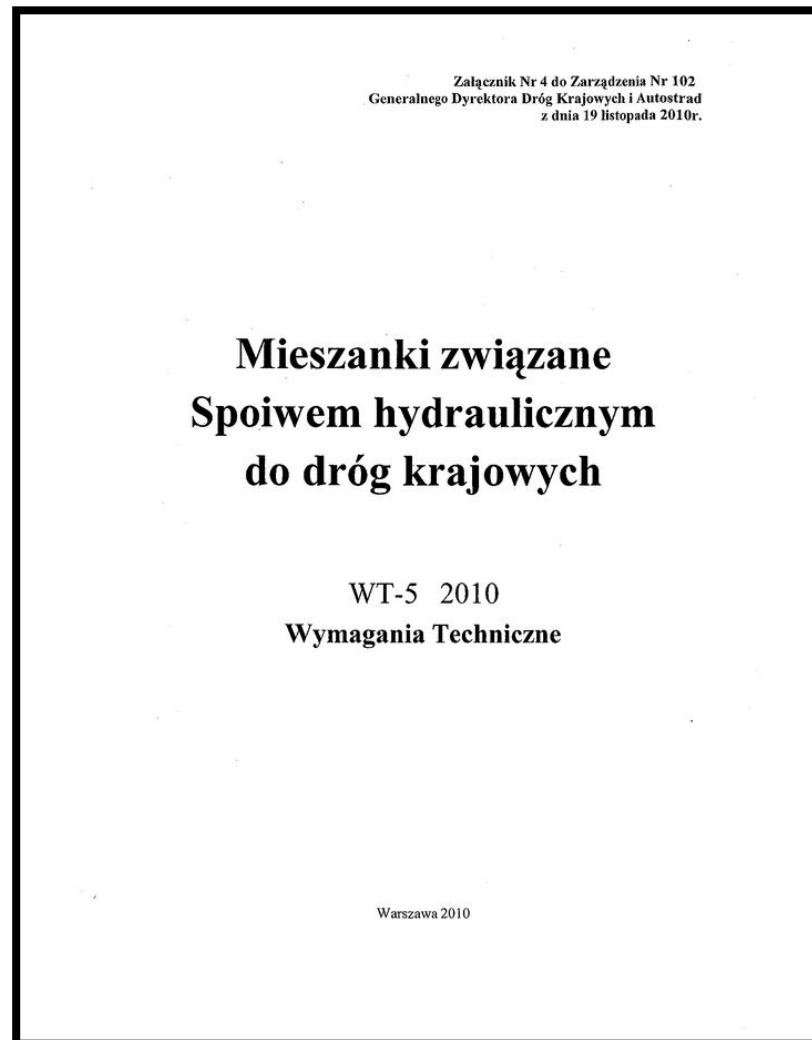
4 WYKONAWCA

ST D.04.05.01 - “Do stabilizacji gruntu mieszanego na miejscu należy używać specjalistycznego sprzętu rolniczego np.: glebogryzarki ”

ST D.04.05.01 -Należy stosować cement CEM I 32,5 N wg PN-EN 197-1 [5],

Wydawane są OST zamiast ST

Zapisy ST dot. materiałów stabilizowanych i wymagań jakościowych zaczerpnięte z WT 5 GDDKiA



1

Wytyczne nie przewidują wytwarzania stabilizacji na budowie “in situ”. Takie mieszanki wytwarza się w węźle betoniarskim

2

Brak zdefiniowanych cech fizycznych gruntów

3

Wytyczne nie przewidują badań wbudowanej już mieszanki

Część 1. Mieszanki związane cementem wg PN-EN 14227-1

1.1. Wymagania wobec materiałów

Materiały stosowane do wytwarzania mieszanek związanych cementem powinny spełniać wymagania dotyczące określonych właściwości.

1.1.1. Kruszywa

Wymagania wobec kruszywa oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 12522. Można stosować następujące rodzaje kruszywa:

- kruszywo naturalne lub sztuczne, lub,
- kruszywo z recyklingu, lub,
- połączenie a) i b). Specyfikacja techniczna powinna określać proporcje kruszyw a) i b) z dokładnością $\pm 5\%$ m/m.

Wymagania wobec kruszywa do warstw podbudowy i podłoża ulepszonego z mieszanką związaną cementem przedstawia tabela 1.1.

Tablica 1.1.

Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości		Odniesienie do PN-EN 13242:2004
	w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy związanej warstwy podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszonego wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	związanej warstwy podbudowy zasadniczej wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6)	
4.1	Frakcje/zestaw sit # (zestaw podstawowy plus zestaw 1)	1, 2, 4, 5,6; 8, 11,2, 16, 22,4; 31,5; 45, 63, i 90	Tabl. 1
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	wszystkie frakcje dozwolone $G_{80/20}$, G_{75}	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	G_{75} G_{75}	Tabl.3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	G_{75} G_{75}	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego- maksymalne	F_{150}	Tabl.5.

12

Zbyt wysokie / niskie wymagania wytrzymałościowe

WT 5 / PN-EN 14227

Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu
stabilizowanego cementem

Kolumna	1	2	3
Wiersz	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach MPa		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość charakterystyczna R_{ck}		
	Próbki walcowe $H/D^a = 2,0$	Próbki walcowe lub sześciennie $H/D^a = 1,0^b$	
1	brak wymagań		C_0
2	1,5	2,0	$C_{1,5/2,0}$
3	3,0	4,0	$C_{3/4}$
4	5,0	6,0	$C_{5/6}$
5	8,0	10,0	$C_{8/10}$
6	12	15	$C_{12/15}$
7	16	20	$C_{16/20}$
8	20	25	$C_{20/25}$

^a H/D = stosunek wysokości do średnicy próbki
^b H/D = 0,80 do 1,21

PN-S 96012

Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu
stabilizowanego cementem

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą		Wskaźnik mrozoodporności
		R_7	R_{28}	
		MPa		
1	2	3	4	5
1	Podbudowa zasadnicza nawierzchni drogowej obciążonej ruchem kategorii KR1 lub podbudowa pomocnicza nawierzchni drogowej obciążonej ruchem kategorii KR od 2 do 6	od 1,6 do 2,2	od 2,5 do 5,0	0,7
2	Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm w przypadku budowy nawierzchni dróg obciążonych ruchem kategorii KR 5 i KR 6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wątpliwych oraz wysadzinowych	od 1,0 do 1,6	Od 1,5 do 2,5	0,6
3	Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wrażliwych na działanie mrozu i wody (wątpliwych i wysadzinowych)	-	od 0,5 do 1,5	0,6



SPOIWA DROGOWE

- 1 Dekarbonizacja Polski do 2050 roku (2037 r.)
- 2 Dostawcy spoiw drogowych zależni od dużych cementowni
- 3 Brak przewidywalności cen i dostępności

CEMENTY

- 1 Stopniowe wycofywanie cementu portlandzkiego z drogownictwa (klinkier)
- 2 Stosowanie nowych cementów z domieszkami
- 3 Zwiększenie powierzchni właściwej

Recycling górnych warstw drogowych przy przebudowach istniejących dróg



istniejąca podbudowa z asfaltu 6 cm

istniejąca podbudowa z kruszywa 21 cm

grunt nasypowy G3 - G2 15 cm

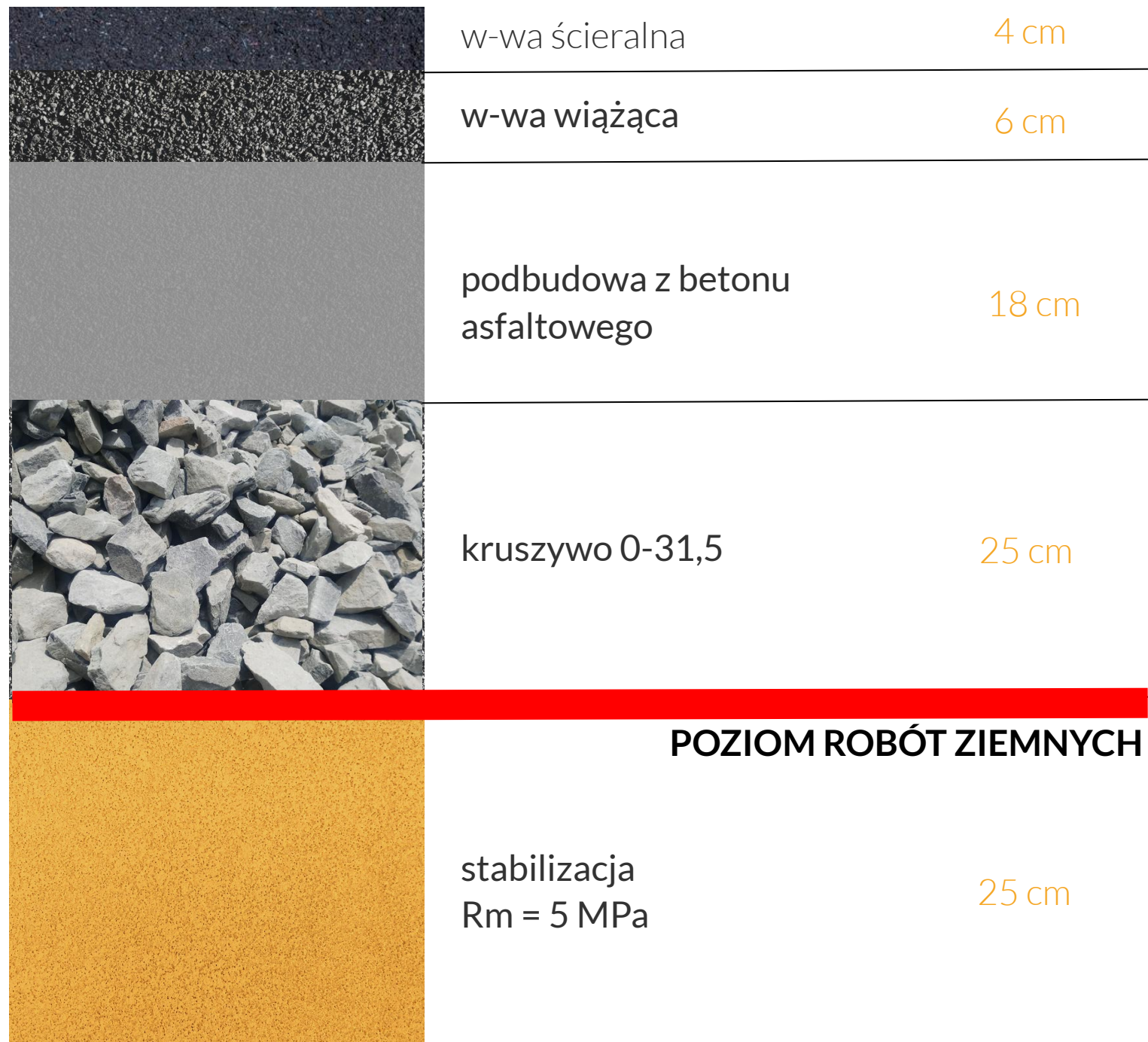
podłoże G3 - G4

RAZEM 42 CM



RECYKLER Z FUNKCJĄ CRUSHERA

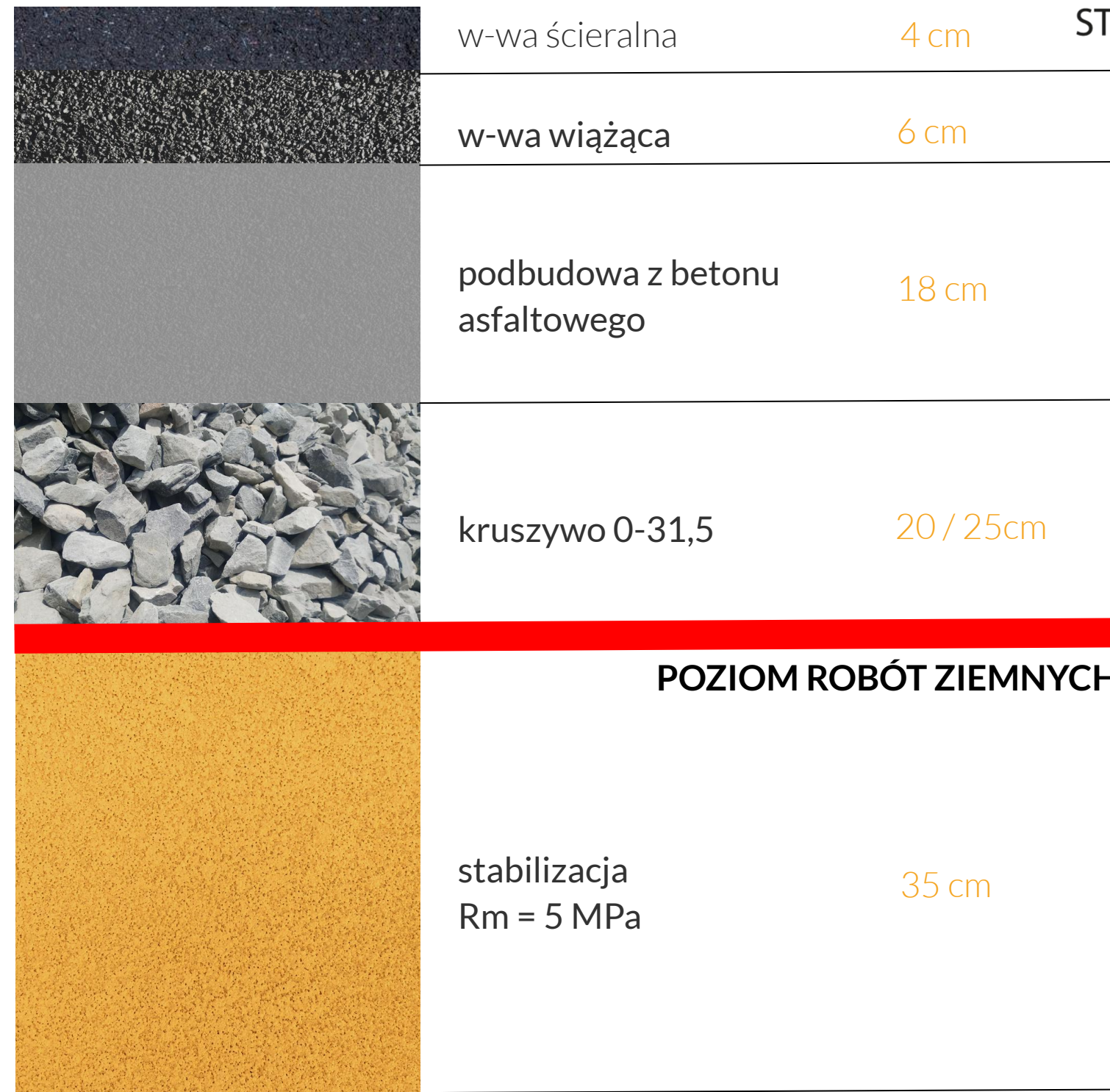
Konstrukcja projektowana



SUMA 78 CM

Optymalizacja + 5 / +10 cm

a



SUMA 83 CM



VISOLIS

STABILIZACJA GRUNTU

X Międzynarodowa Konferencja
Śląskie Forum Drogownictwa



698 651 973



marek.przeradzki@visolis.p



|
www.visolis.pl



Dziękuję za uwagę