

„Cementy o obniżonej emisji dedykowane do nawierzchni z betonu cementowego.”

Maciej Nowak | Specjalista Działu Doradztwa Technicznego i Rozwoju Cement Ożarów S.A.

Aktualizacja Dokumentów WWiORB dla Nawierzchni z Betonu Cementowego

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-05.03.04
v02

NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

(dokument wzorcowy)

Warszawa
30 września 2019

Numer wydania Data	Opis zmiany
V01 12.07.2019	Utworzenie dokumentu
V02 30.09.2019	Aktualizacja
V03 02.01.2025	Aktualizacja

Opracowano
w Departamencie Technologii Budowy Dróg GDDKiA
we współpracy
z Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-05.03.04
v03

NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

(dokument wzorcowy)

Warszawa
2025



Zacznijmy od początku

Projekt i budowa autostrady A2
na odc. Siedlce Zachód - Malinowiec



699,8 mln PLN brutto

Wartość kontraktu



18,7 km

2 pasy na każdej jezdni z rezerwą terenu pod 3. pas



Węzeł autostradowy Borki



2 miejsca obsługi podróżnych

Oraz 1 obwód utrzymania autostrady

Informacje o inwestycji



Zamawiający: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad



Generalny wykonawca: STRABAG Sp. z o.o.



Producent betonu: STRABAG Sp. z o.o.



Dostawca cementu: Cement Ożarów S.A.

14.04
2021

Podpisanie umowy
GDDKiA z STRABAG

17.01
2022

Złożenie wniosku
o wydanie decyzji ZRID

15.05
2023

Wydanie decyzji
ZRID

19.07
2023

Zaroby próbne
na węźle

09.11
2023

Odcinek próbny 512 mb

2024

Główne prace





Klasa drogi: A

Szerokość: 11m

Grubość GWB: 5cm

Grubość DWB: 22cm

Geowłóknina

Podbudowa C8/10: 18cm



ZAWODOWY

czyli kompletny

CEM II/B-M(V-LL) 32,5 R

PODBUDOWA C8/10

**ZAWODOWY
CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R**





JASNY



czyli precyzyjny

CEM II/B-S 42,5 R-NA



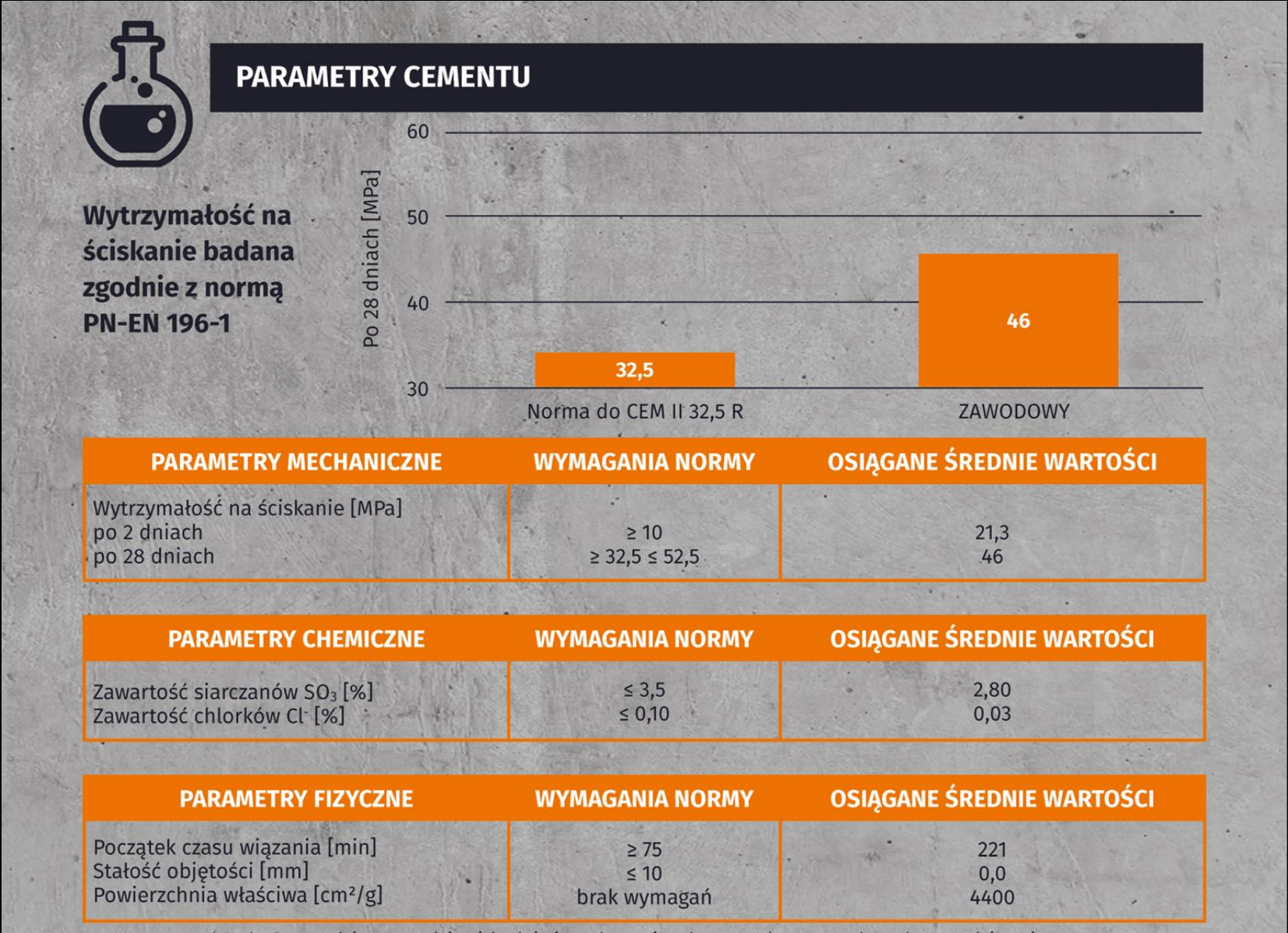
**NAWIERZCHNIA
BETONOWA**

**JASNY
CEM II/B-S 42,5 R-NA**

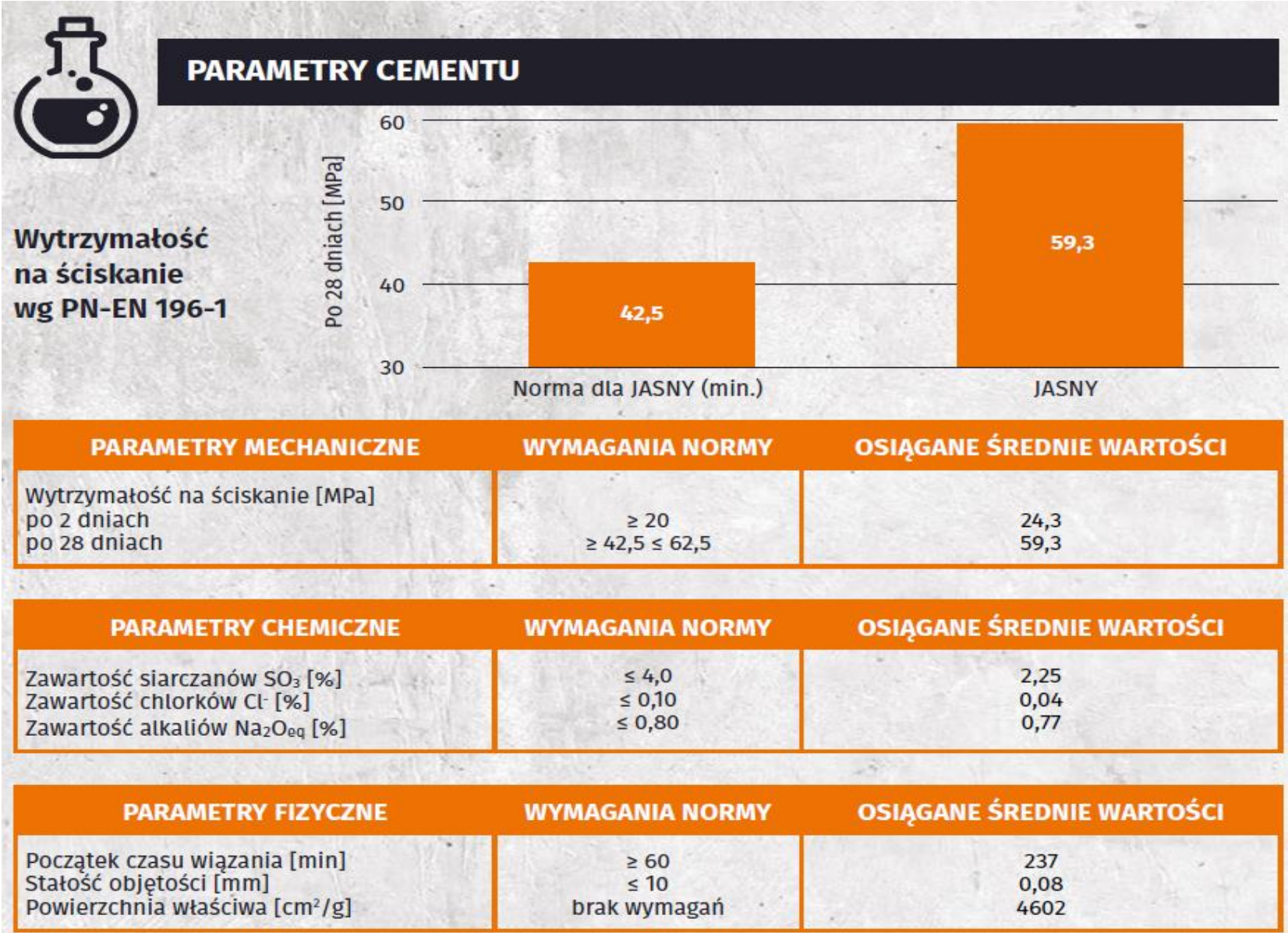


Parametry cementów

ZAWODOWY CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R



JASNY CEM II/B-S 42,5 R-NA



Wymagania dla betonu nawierzchniowego kategoria ruchu KR5-KR7

• Klasa wytrzymałości na ściskanie: C35/45

• Wytrzymałość betonu na zginanie: 5,5 MPa

• Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu: 3,5 MPa

Charakterystyka porów powietrznych w betonie:

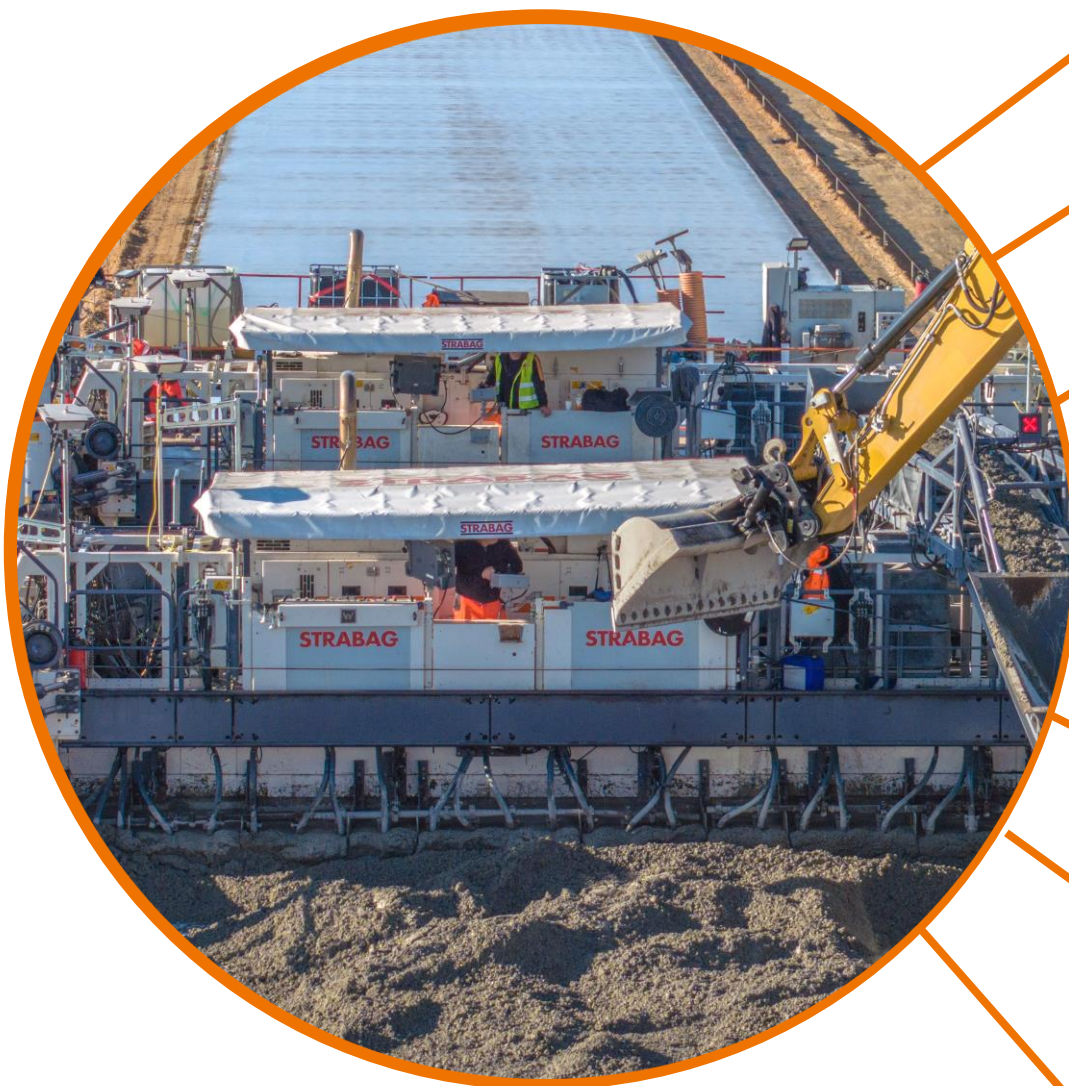
- Zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A300): $\geq 1,5\%$
- Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie L: $\leq 0,200\text{mm}$

• Odporność na wnikanie benzyny i oleju: $\leq 30\text{mm}$

• Kategoria mrozoodporności z udziałem soli odladzających dla GWB: FT2

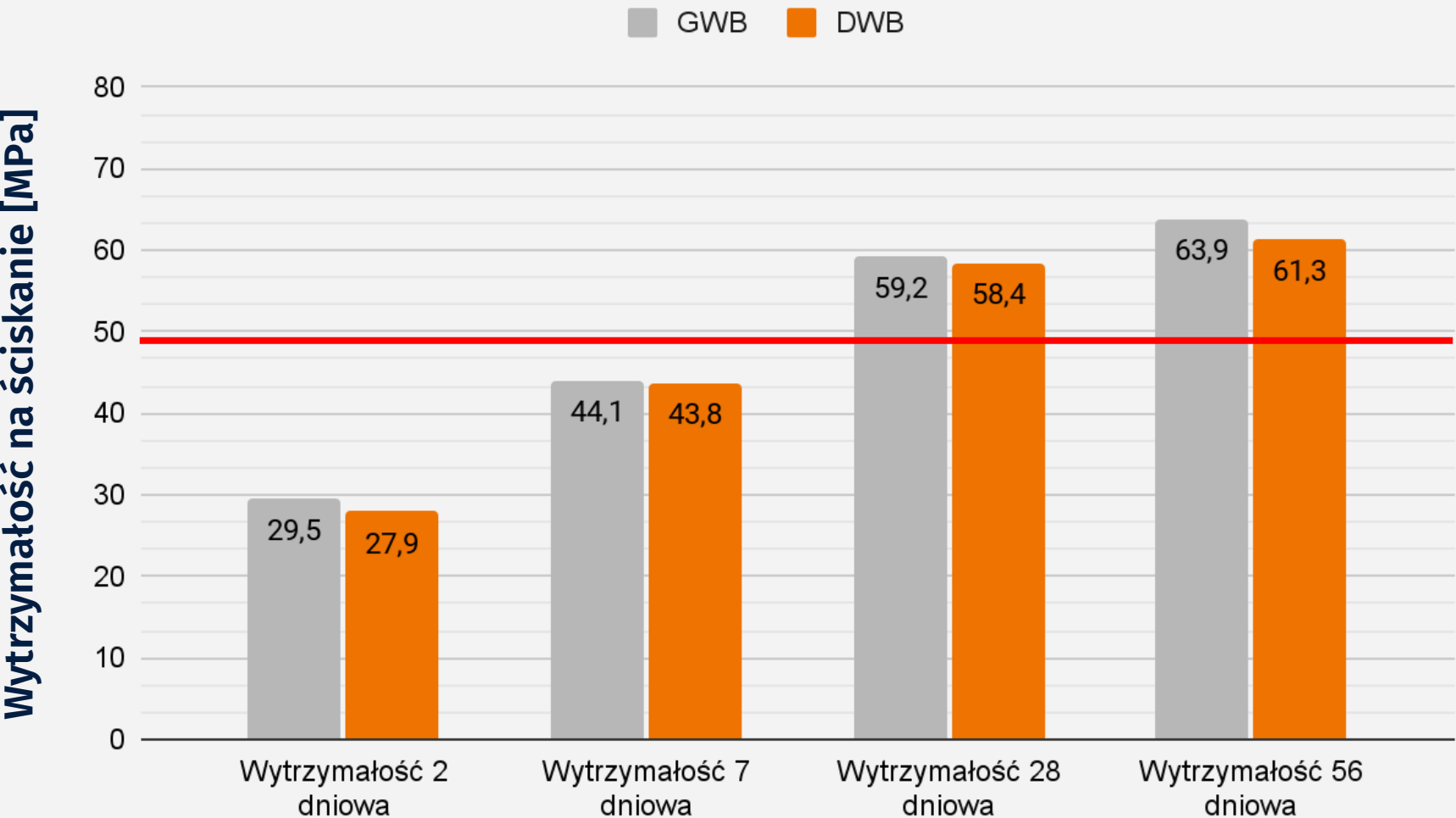
Mrozoodporność F150, przy badaniu odporności betonu na działanie mrozu dla DWB:

- Brak spękań
- Ubytek masy próbki, nie więcej niż 5%
- Spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż 20%

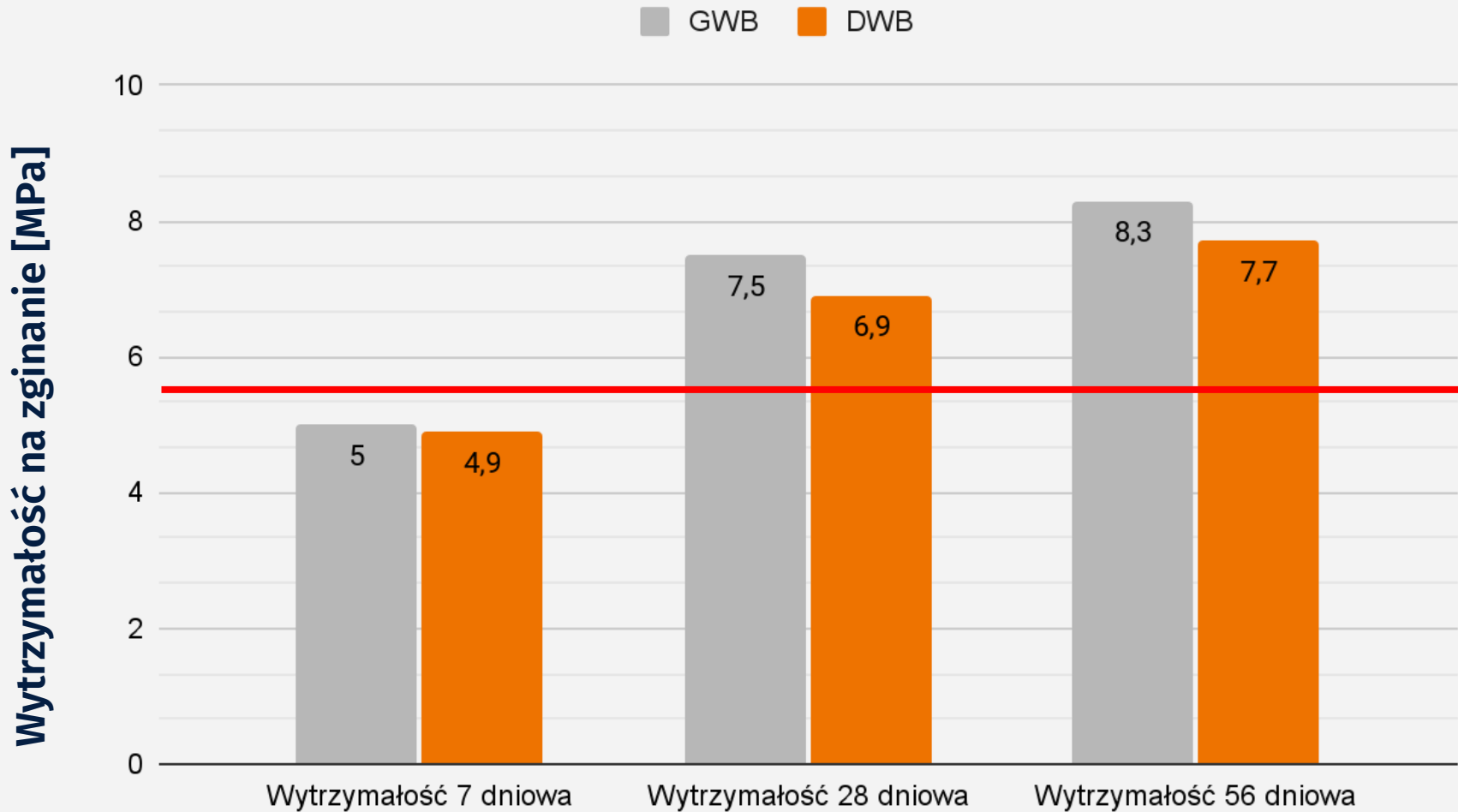


Parametry wytrzymałościowe betonu

Wytrzymałość na ściskanie betonu



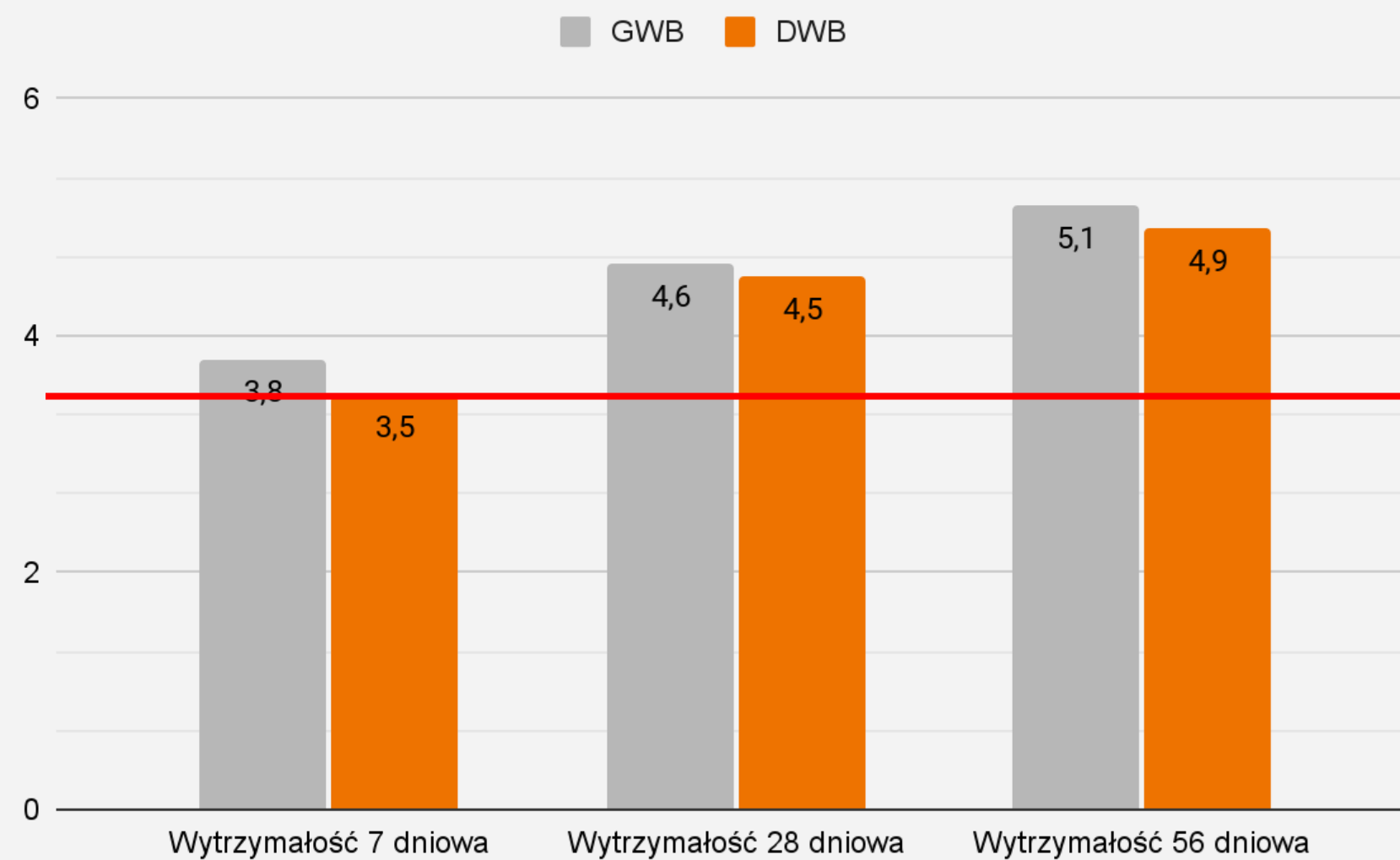
Wytrzymałość na zginanie betonu



Parametry wytrzymałościowe betonu

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu betonu

Wytrzymałość na rozłupywanie [MPa]



Parametry trwałościowe oraz rozkład porów w betonie



Charakterystyka porów powietrznych w betonie

GWB

Zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A300): 2,05%

Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie L: 0,075 mm

DWB

Zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A300): 1,70%

Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie L: 0,080 mm



Mrozoodporność zwykła F150 dla DWB

BRAK SPĘKAŃ

SPADEK MASY – 0,0%

SPADEK WYTRZYMAŁOŚCI – 2,2%



Mrozoodporność w obecności środków odładzających FT2 dla GWB

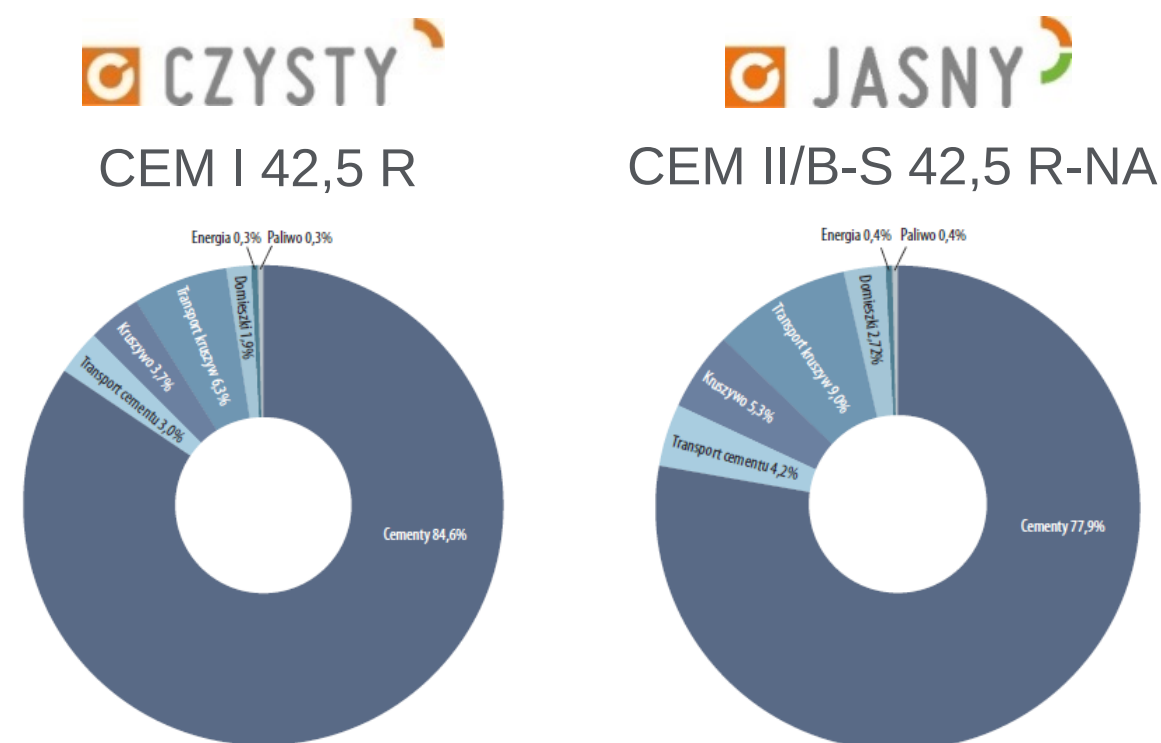
MASA ZŁUSZCZENIA PO 28 DNIACH – 0,0 kg/m²

MASA ZŁUSZCZENIA PO 56 DNIACH – 0,0 kg/m²



Ślad węglowy betonu

Udział w śladzie węglowym betonu warstwy GWB



GWB i DWB



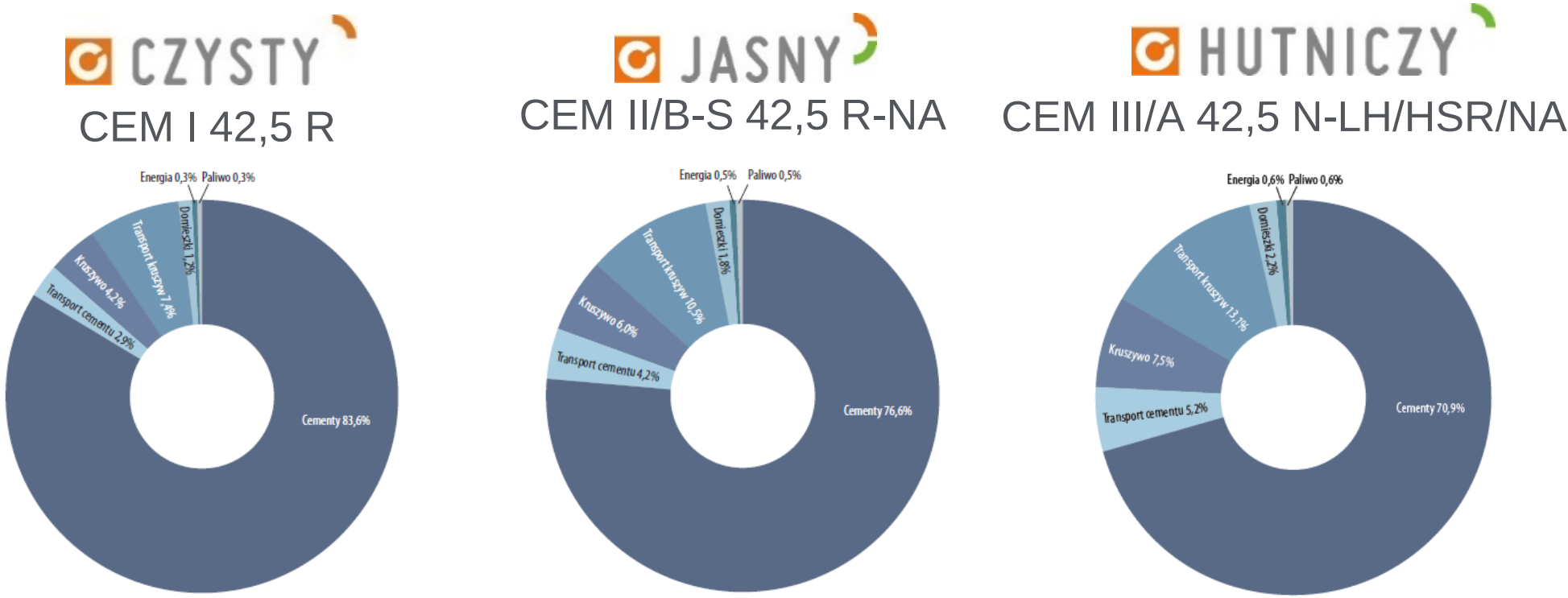
CEM I 42,5 R

~30%



CEM II/B-S 42,5 R-NA

Udział w śladzie węglowym betonu warstwy DWB



GWB CEM II/B-S 42,5 R-NA



DWB CEM III/A 42,5 N-LH/HST/NA



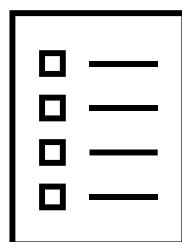
~16%



Korzyści wykorzystania **CEM II/B-S 42,5 R-NA** w nawierzchni betonowej względem CEM I 42,5 R

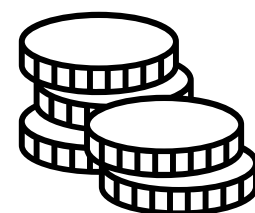
- Ograniczenie śladu węglowego
- Poprawa trwałości konstrukcji
- Poprawa widoczności związana z jaśniejszym kolorem nawierzchni
- Redukcja efektu wyspy ciepła
- Oszczędności kosztów i energii na oświetlenie dróg

Rządowy Fundusz Rozwoju Dróg 2025



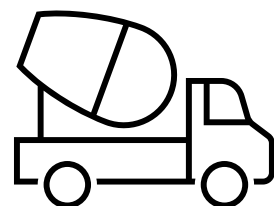
1520 zadań uzyska wsparcie

- 453 zadania powiatowe
- 1067 zadania gminne



Budżet dofinansowania 2,7mld zł

- 1,2 mld zł na zadania powiatowe
- 1,5 mld zł na zadania gminne



Budowa, przebudowa lub remont 2100 km dróg

- 1050 km dróg powiatowych
- 1050 km dróg gminnych



Warunki dofinansowania

- Wysokość uzależniona od dochodów samorządu
- Możliwe dofinansowanie do 80% kosztów



Specjalne wsparcie

- Gminy, które ucierpiały w powodzi mogą otrzymać dofinansowanie do 100% kosztów



**Budowa drogi gminnej
Nr 360084T ul. Przemysłowej
w mieście Ożarów o początku od
skrzyżowania z drogą powiatową
ul. Kościuszki i końcu do
skrzyżowania z drogą krajową
Nr 79 ul. Kochanowskiego**



Ożarów



Budowa drogi gminnej w Ożarowie

Projektowany nowy odcinek drogi gminnej – ul. Przemysłowa o długości 1,3 km spełnia następujące parametry:

- **droga klasy Z – zbiorcza,**
- **kategoria ruchu KR 4,**
- **projektowane obciążenie nawierzchni 100 - 115 kN,**
- **prędkość projektowa 50 km/godz.,**
- **szerokość pasa drogowego 20m,**
- **jezdnia o nawierzchni z betonu cementowego o szerokości 7m (2x3,5m), przy czym całkowita szerokość płyty jezdni z betonu cementowego o szer. 8 m na całej długości drogi ciąg pieszo-rowerowy szerokości 3m o nawierzchni z kostki betonowej np. brukowej.**

Ożarów



Budowa drogi gminnej w Ożarowie

Rozwiązania konstrukcyjne ul. Przemysłowej:

- konstrukcja nawierzchni ul. Przemysłowej została przewidziana jako sztywna, z płytą jezdnią wykonaną w technologii betonu cementowego,

Przewiduje się wykonanie nawierzchni o następujących parametrach:

- projektowane obciążenie nawierzchni 100 - 115 kN,
- prędkość projektowa 50 km/godz,
- warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego: 23cm, beton C30/37,
- warstwa poślizgowa: (np. geowłóknina)
- warstwa podbudowy zasadniczej: z mieszanki związanej cementem C5/6, gr 20cm,
- warstwa z mieszanki niezwiązanej: (lub gruntu niewysadzinowego) CBR min 35% , gr. min 22cm.



Dokumentacja kontraktowa

2.2. Cement

Zgodność cementu z określoną normą należy wykazać Deklaracją Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych wydaną przez Producenta Cementu. Każdy cement powinien być oznaczony zgodnie z normą PN-EN-197-1 przy spełnieniu dodatkowych wymagań udokumentowanych przez producenta cementu, z wyjątkiem cementów specjalnych wymienionych w pkt 2.2.1, dla których oznaczenie powinno być zgodne z PN-B-19707.

Cement powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206 oraz poniższymi Tabelami 4 i 5.

Należy stosować cementy klasy wytrzymałości 32,5 lub 42,5 o normalnej wczesnej wytrzymałości N lub wysokiej wczesnej wytrzymałości R. **Do betonu dolnej i górnej warstwy należy stosować ten sam rodzaj i klasę cementu.**

Dokumentacja kontraktowa

Tabela 5. Cementy do betonowych nawierzchni drogowych w kategoriach ruchu od KR1 do KR4, kategoria środowiska E3

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe	Kategorie ruchu
1	2	3	4	5
Nawierzchnia dwuwarstwowa, gdy górna i dolna warstwa są z tej samej mieszanki.	Cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	- początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 120 minut - stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: $\leq 3500\text{cm}^2/\text{g}$ - zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$	KR1 ÷ KR4
	Cement portlandzki: - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N		- początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 90 minut - stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: $\leq 3800\text{cm}^2/\text{g}$ - zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$	
Nawierzchnia jednowarstwowa.	Cement portlandzki żuźlowy: CEM II/A-S	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$	KR1 ÷ KR4
	Cement portlandzki wapienny: CEM II/A-LL			KR1 ÷ KR3



Dokumentacja kontraktowa



	Cement portlandzki popiołowy: CEM II/A-V ¹	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$	KR1 ÷ KR3
	Cement portlandzki żużłowy CEM II/B-S	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,90\%$	KR1 ÷ KR4
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V) ¹	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,20\%$	KR1 ÷ KR3
	Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL)	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$	KR1 ÷ KR4
	Cement hutniczy CEM III/A ²	PN-EN 197-1	zawartość alkaliów³ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,05\%$	KR1 ÷ KR4

¹⁾ jeśli nawierzchnia nie będzie poddawana działaniu środków odladzających; strata prażenia popiołu lotnego użytego do produkcji cementu nie więcej niż 5% (kategoria A wg PN-EN 450-1),

²⁾ klasa wytrzymałości cementu 42,5,

³⁾ zawartość alkaliów oznaczona wg PN-EN 196-2

Dokumentacja kontraktowa

2.2.1. Stosowanie cementów specjalnych

W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników na górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne (cementy niskoalkaliczne NA) spełniające wymagania normy PN-B 19707 Tablica 2.

W przypadku możliwości wystąpienia agresji chemicznej (siarczanowej), należy stosować cementy specjalne - **cementy odporne na siarczany SR wg PN-EN 197-1 lub HSR spełniające wymagania normy PN-B 19707** (zalecane do stosowania w klasie ekspozycji XA2 i XA3 określonej w normie PN-EN 206).

2.2.2. Badanie cementu

Dla każdego stosowanego rodzaju cementu wykonawca powinien przedstawić deklarację właściwości użytkowych. Cement musi spełniać wszystkie wymagania podane w pkt. 2.2.

Przed rozładunkiem każdej dostawy, należy sprawdzić dowód dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

W przypadku wątpliwości co do jakości cementu, na polecenie Inżyniera należy przeprowadzić badania:

- wczesnej wytrzymałości na ściskanie wg PN-EN 196-1,
- początku czasu wiązania wg PN-EN 196-3,
- stałości objętości wg PN-EN 193-3.

Bezpośrednio przed użyciem cementu, należy sprawdzić jego temperaturę.

A wide-angle photograph of a large-scale construction site for a concrete road surface. In the foreground, a large, complex piece of machinery, likely a concrete paver or similar paving machine, is in operation. Several workers in high-visibility orange safety gear are visible around the machine. To the left, a yellow excavator and a red truck are parked. In the background, a line of blue cars is parked on a dirt road. The site is surrounded by green fields and a line of trees in the distance. The sky is clear and blue.

Dziękuję za uwagę

Maciej Nowak | Cement Ożarów S.A.