



Beton

w drogownictwie



POLSKI KONGRES
DROGOWY



BUDOWNICTWO DROGOWE – BETONOWA INFRASTRUKTURA TOWARZYSZĄCA

MGR INŻ. PIOTR NOWICKI
SPECJALISTA DS. DORADZTWA TECHNICZNEGO I ROZWOJU
CEMENT OŻARÓW S.A.

Rok 2019 w drogownictwie

120 km →

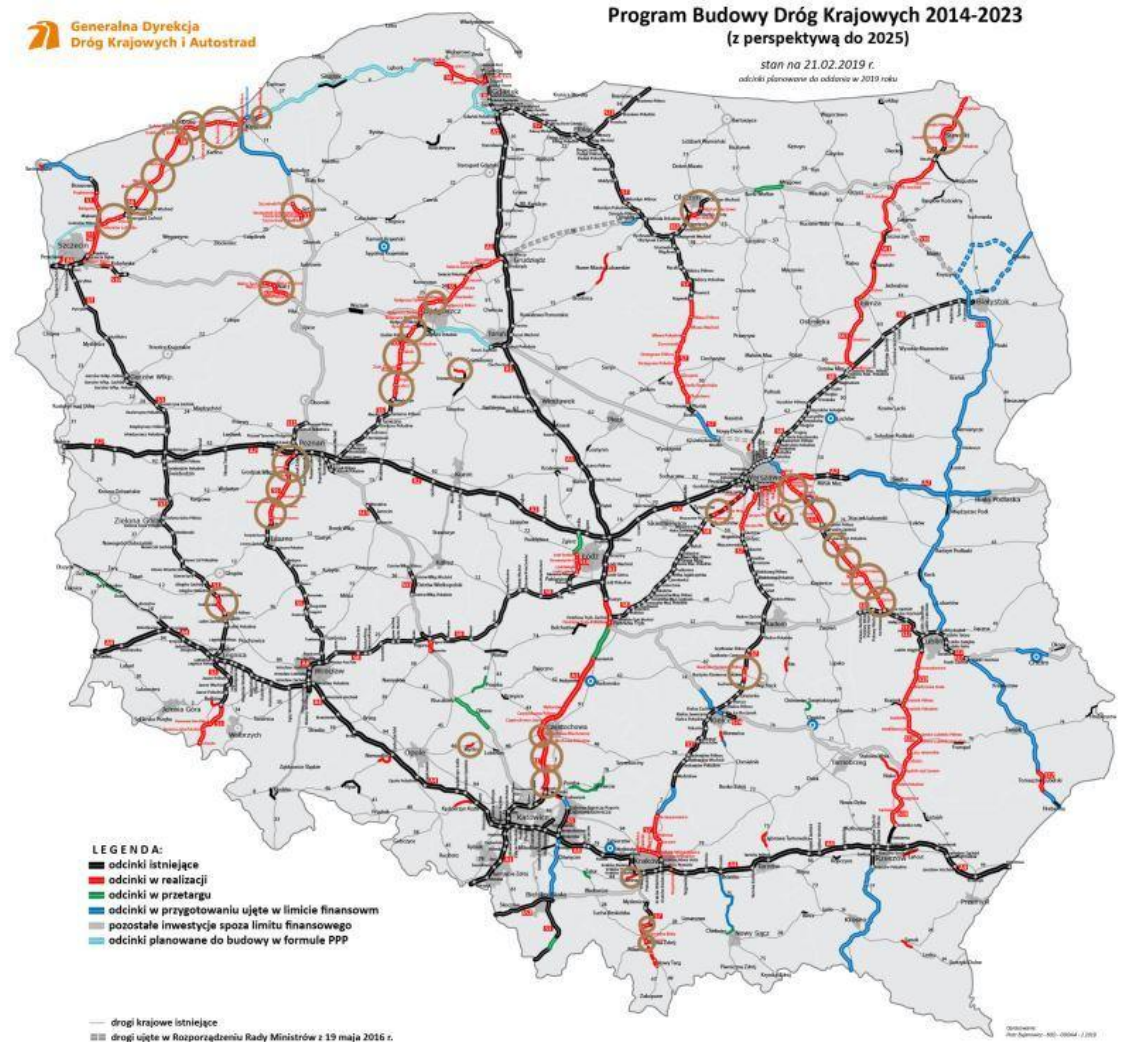
łączna ilość odcinków dróg w trakcie przetargów (11 zadań)

490 km →

łączna ilość odcinków dróg przewidzianych do oddania w 2019 roku

1426 km →

łączna ilość odcinków dróg w realizacji (113 zadań)



Co to jest „betonowa infrastruktura towarzysząca”?

Definicja

Ogół wyrobów betonowych zabudowywanych na stałe w ramach inwestycji drogowej. Uzupełniają przestrzeń wokół drogi pełniąc przy tym różnorakie funkcje:

- zabezpieczają konstrukcje (np. nasypów) przed degradacją
- odprowadzają wody opadowe
- stanowią fundament dla instalacji
- podnoszą komfort użytkowania (infrastruktura MOP)



Źródło: SPC

Najczęściej wykorzystywane elementy

- Kostka brukowa
- Krawężniki
- Obrzeża
- Płyty ażurowe
- Korytka ściekowe
- Płyty typu Jomb
- Studnie kanalizacyjne
- Podwaliny ekranów akustycznych
- Płyty drogowe
- Osadniki
- Przepusty zjazdów
- Przepusty prefabrykowane skrzynkowe
- Okładziny murów oporowych
- Pale ekranów akustycznych
- Trylinka soczewkowa



Podział ze względu na metodę produkcji

Wibroprasowane



Wibrowane



Normalizacja + wymagania - porównanie

Wibroprasowane

PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe --
Wymagania i metody badań

PN-EN 1339:2005 Betonowe płyty brukowe -
- Wymagania i metody badań

PN-EN 1340 Krawężniki betonowe --
Wymagania i metody badań

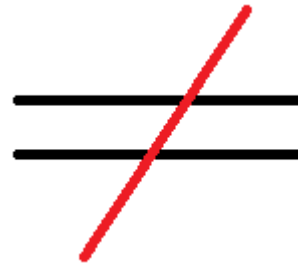


Wibrowane

PN-EN 13369 Wspólne wymagania dla
prefabrykatów z betonu

PN-EN 206 Beton. Wymagania, właściwości,
produkcja i zgodność

PN-B-06250 Beton zwykły (norma wycofana
traktowana jako dokument techniczny)



Przykładowe składy mieszanek - porównanie

Wibroprasowane

Spoiwo	300-350 kg
Współczynnik w/c	0,30-0,35
Punkt piaskowy	45-55%

Wibrowane

Spoiwo	250-400 kg
Współczynnik w/c	0,35-0,60
Punkt piaskowy	35-50%

Konsystencja- porównanie

Wibroprasowane



Wibrowane



Największa różnica: konsystencja mieszanki

Krawężniki drogowe

OST Krawężniki betonowe

1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych, w szczególności w miastach.

Zaleca się wykorzystanie OST przy zleceniu robót na drogach wojewódzkich, powiatowych i gminnych, w szczególności w miastach.

- parametry trudne do osiągnięcia

- powtarzalność?

- metoda ślizgowa?



Tabela 2. Wymagania wobec krawężników betonowych wg PN-EN 1340

Lp.	Cecha	Załącznik	Wymaganie	
1.	Kształt i wymiary			
1.1	Wartości dopuszczalnych odchyłek od wymiarów nominalnych, z dokładnością do milimetra	C	Długość: $\pm 1\%$, ≥ 4 mm i ≤ 10 mm Inne wymiary z wyjątkiem promienia: - dla powierzchni: $\pm 3\%$, ≥ 3 mm, ≤ 5 mm, - dla innych części: $\pm 5\%$, ≥ 3 mm, ≤ 10 mm	
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania przy długości pomiarowej	C	Maksymalna odchyłka w mm	
	300 mm		$\pm 1,5$	
	400 mm		$\pm 2,0$	
	500 mm		$\pm 2,5$	
	800 mm		$\pm 4,0$	
1.3	Grubość warstwy ścieralnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)	C	10 mm mierzona w górnej części	
2.	Właściwości fizyczne i mechaniczne			
2.1	Wytrzymałość na zginanie	F	Klasa 3U	
2.2	Odporność na ścieranie (wg klasy 4 oznaczenia I normy)	G i H	Pomiar wykonany na tarczy	
			szerokiej ściernej, wg zał. G normy – badanie podstawowe ≤ 20 mm	Böhmeo, wg zał. H normy – badanie alternatywne $\leq 18\ 000$ mm ³ /5 000 mm ²
2.3	Odporność na poślizg/poślizgnięcie – wartość USRV	I	Wartość średnia ≥ 55	
3	Odporność na warunki atmosferyczne (kryteria stosowane łącznie)			
3.1	Odporność na zamrażanie/ rozmrażanie z udziałem soli odładzającej	D	Ubytek masy po badaniu w kg/m ²	
	- badanie warstwy ścieralnej		Sredni	Maksymalny
	- badanie warstwy konstrukcyjnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)		$\leq 0,5$ kg/m ²	$\leq 1,0$ kg/m ²
			$\leq 1,0$ kg/m ²	$\leq 1,5$ kg/m ²
3.2	Nasiąkliwość	E	Wartość średnia dla każdego krawężnika nie większa niż 5,0% (kryterium podwyższone)	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	- powierzchnia krawężnika nie powinna mieć rys i odprysków, - nie dopuszcza się rozwarstwień w krawężnikach dwuwarstwowych, - ewentualne pojedyncze, punktowe wykwyty nie są uważane za istotne	
4.2	Tekstura	J	- krawężniki z powierzchnią o specjalnej teksturze - producent powinien określić rodzaj tekstury, - tekstura powinna być porównana z próbkami dostarczonymi przez producenta, zatwierdzonymi przez odbiorcę, - pojedyncze, punktowe różnice w jednolitości tekstury, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwości surowców i warunków twardnienia, nie są uważane za istotne.	

Krawężniki drogowe

OST vs. rzeczywistość laboratoryjna

Tabela 1. Zmiana nasiąkliwości betonu krawężnika w zależności od długości próbek

Średnia długość próbki [cm]	Powierzchnia właściwa próbki [cm ²]	Objętość próbki [cm ³]	Średnia waga [kg]	Nasiąkliwość próbki [%]
~2,5	~1 061	~1 058	~2,4	3,23
~5	~1 276	~2 115	~4,8	2,72
~10	~1 706	~4 230	~9,5	2,32
~25	~2 996	~10 575	~23,8	1,92
~50	~5 146	~21 150	~47,5	1,67
~100	~9 446	~42 300	~95,0	1,51

ŹRÓDŁO: „MATERIAŁY BUDOWLANE”

E.2 Próbką do badania

Wyciąć dwie próbki, po jednej z każdego końca krawężnika. Próbki, których masa powinna być większa niż 2,5 kg i nie przekraczać 5 kg mogą być wycięte lub odwiercone. Jeśli krawężnik jest wykonany z dwóch mieszanek betonowych, próbka powinna zawierać oba te betony w proporcjach zbliżonych do występujących w krawężniku.

- Czy krawężnik o nasiąkliwości 5,1% jest wadliwy?
- Z którego miejsca została pobrana próbka do badania mrozoodporności z udziałem soli odladzających?

Płyty typu Jomb

Przykładowe wymagania (na podstawie Aprobaty Technicznej IBDiM)

3	Wytrzymałość na ściskanie, klasa betonu	-	$\geq C25/30$	PN-EN 206-1
4	Nasiąkliwość	%	≤ 5	Procedura Badawcza IBDiM Nr PB/TB-1/22:2008
5	Odporność na działanie mrozu, stopień mrozoodporności	-	$\geq F 100$ lub $\geq F 150^*$	Procedura Badawcza IBDiM PB/TB-1/23:2008
6	Odporność na ścieranie*	$\frac{\text{mm}^3}{\text{m}^2}$	$\leq 18\ 000/5\ 000$	PN-EN 1339



**Technologia produkcji a ocena
wizualna powierzchni!!!**

Płyty typu Jomb

Przykładowa receptura F100

CEM I 42,5 R	270 kg
--------------	--------

Popiół lotny krzemionkowy	50 kg
---------------------------	-------

Domieszka plastyfikująca	0,4%
--------------------------	------

Kruszywo otoczkowe	
--------------------	--

Przykładowa receptura F150

CEM I 42,5 R	330 kg
--------------	--------

Popiół lotny krzemionkowy	20 kg
---------------------------	-------

Domieszka plastyfikująca	0,4%
--------------------------	------

Domieszka napowietrzająca	0,2%
---------------------------	------

Kruszywo otoczkowe F1
lub łamane

Płyty ażurowe

Wymagania wg PN-EN 1339 Płyty brukowe – Wymagania i metody badań



Wymagania SST:
Beton klasy: C30/37
Wodoszczelność: W2 (W8)

??

Korytka ściekowe / ciekły wodne

Wymagania wg PN-EN 1340 Krawężniki betonowe – Wymagania i metody badań



Produkt jednowarstwowy formowany „na boku”

Szczególnie narażony na działanie środków odladzających

↓ *STEMPEL* ↓



30-50 cm

BLAT

Fundamenty pod słupy oświetleniowe

Element zagłębiony w gruncie

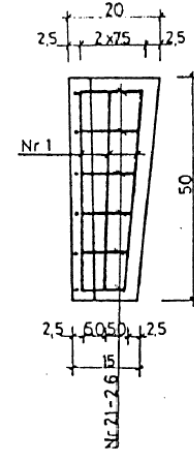
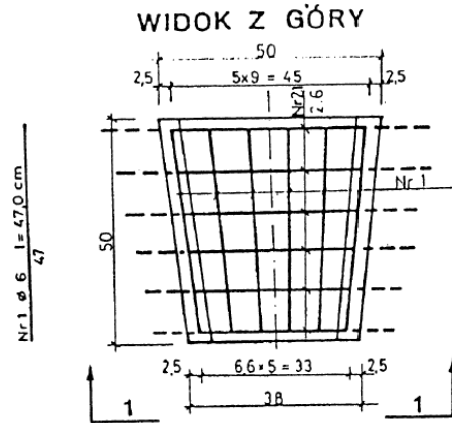
- Klasa betonu: C30/37
- Klasy ekspozycji: XA; XD;XC
- Zazwyczaj malowane



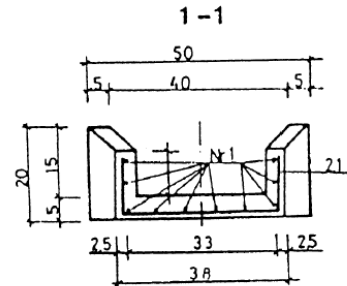
Korytka naskarpowe

Element zbrojony

Odwodnienie nasypów



UWAGA !
Linia przerywana
oznaczono odcinki
prętów do zagięcia.



Nr 21-25 ϕ 6-560
78 cm 340-460

Nr	Długość (cm)		
pręta	podstawa	ramię	ogółem
21	34,0	11,0	560
22	36,5	12,0	60,5
23	39,0	13,0	65,0
24	41,5	14,0	69,5
25	44,0	15,0	74,0
2,6	46,0	16,0	78,0

UWAGA !
Beton hydrotechniczny
klasy B 200.
Wsk. wodoszcz. W = 6,0
Wsk. mrozoodp. M = 100
wg. BN-62 / 6738 / 03 - 07 /
PN-63 / B-06251

WYKAZ STALI

Nr	ϕ	Masa kg/m	Długość m	Ilość sztuk	Długość łączna	Masa łączna
1	6	0,222	0,47	10	4,70	1,04
2	6	0,222	0,56-0,78	6	4,03	0,89
MASA OGÓŁEM						1,93



Płyty drogowe

Element zbrojony

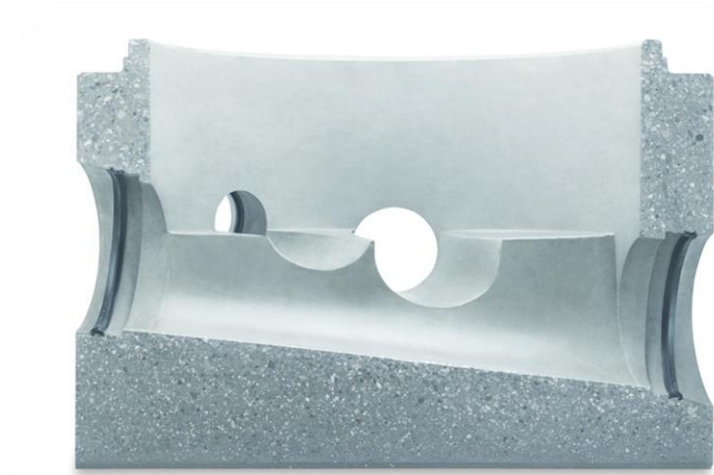
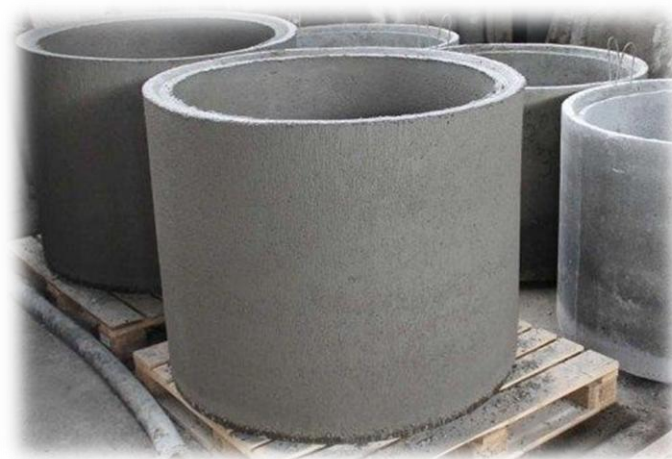
Wielokrotnego użytku

Drogi dojazdowe tymczasowe oraz stałe

„Droga tymczasowa (montażowa) - droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.” –definicja SST



Przepusty, kręgi, kinety



Źródło: Ritbet

Konsystencja: S1

Konsystencja: SF1-3

Ławki i kosze betonowe

Beton w technologii powierzchni płukanej lub śrutowanej



Środki opóźniające wiązanie

Lub

„Doświadczenie”



Czy wiesz, dlaczego niektóre kosze betonowe są zbrojone włóknem?

Koszty - skala

Koszty betonowej infrastruktury towarzyszącej w ogóle inwestycji

do **15%**

w zależności od lokalizacji inwestycji/ kategorii drogi itd.

Przyszłość

Jakość, bezpieczeństwo, trwałość...



Najlepiej obrazować trendy na przykładach...

Strop budynku jednorodzinnego: kiedyś B15, dziś C20/25

Dziękuję za uwagę!