Nawierzchnie z betonu wałowanego

Na drogach technicznych, zbiorczo- rozprowadzajcych lokalnych i leśnych

CEMEX

Ostróda 03-04.03.2020 r.

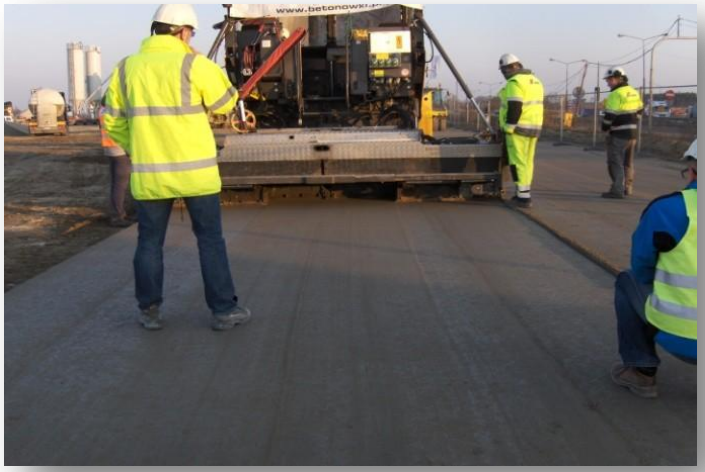
Agenda

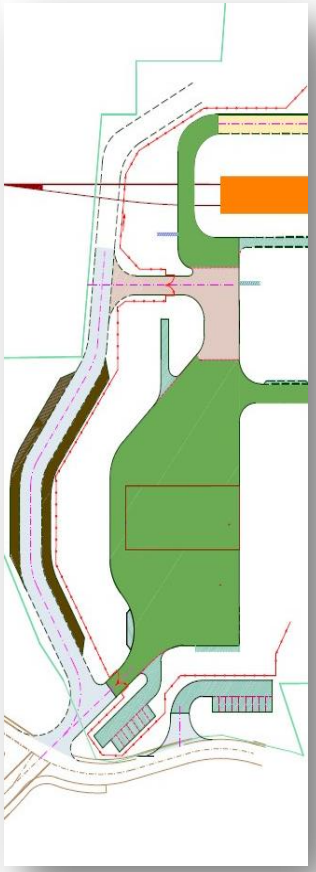
- Wstęp
- Informacje o technologii
- Drogi lokalne
- Program badawczy - Olsztyn
- ZRKiD Warszawa
- Podsumowanie

CEMEX Infrastruktura

CEMEX | INFRASTRUKTURA

- → Produkcja i transport mieszanki betonowej przez wytwórnie CEMEX Polska
- → Wykonawstwo warstw jezdnych i podbudów dróg betonowych przy użyciu wysokiej klasy rozściełacza
- → Kompleksowa realizacja inwestycji drogowych
- → Pomoc w przygotowaniu inwestycji, współpraca z projektantami
- → Doradztwo w zakresie eksploatacji drogi





CEMEX

Zalety nawierzchni betonowej

1. Trwałość
2. Recykling
3. Brak kolein
4. Lokalne surowce
5. Stabilne ceny surowców
6. Niskie koszty eksploatacji
7. Duża wytrzymałość
8. Jasna nawierzchnia

Technologia

CEMEX

Czym jest RCC?

Nawierzchnia Betonowa (RCC – Roller Compacted Concrete)

Półsucha mieszanka betonowa (o wilgotności zbliżonej do wilgotności gruntu) układana i zagęszczana przy użyciu maszyn do budowy nawierzchni.

Składa się z kruszyw mineralnych, spoiw hydraulicznych oraz dodatków do betonu.

Wymagania dla betonu wałowanego

Wytrzymałość na ściskanie

według normy PN-EN 12390-3: klasa wytrzymałości minimum C25/30

Wytrzymałość na rozciąganie

przy rozłupywaniu według normy PN-EN 12390 – 6:

- Minimum 2,5 Mpa KR1 i KR2
- Minimum 3,5 MPa – podbudowa dla KR3 – KR7

Odporność na zamrażanie/rozmrażanie

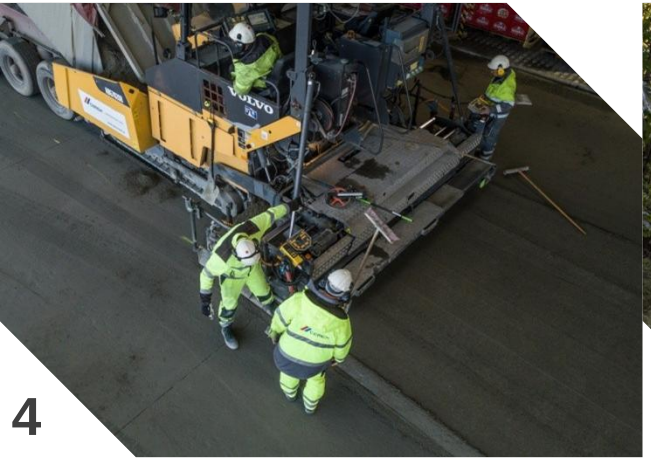
z udziałem soli odladzającej: Kategoria mrozoodporności według normy PN-EN 138770-2, nie niższa niż FT1

Układanie nawierzchni RCC

Staranne zaprojektowanie mieszanki i przygotowanie logistyczne do budowy

Przygotowanie podłoża pod nawierzchnię

Zapewnienie stałego dowozu mieszanki do rozściełacza asfaltowego



Dbałość o odpowiednie ułożenie mieszanki

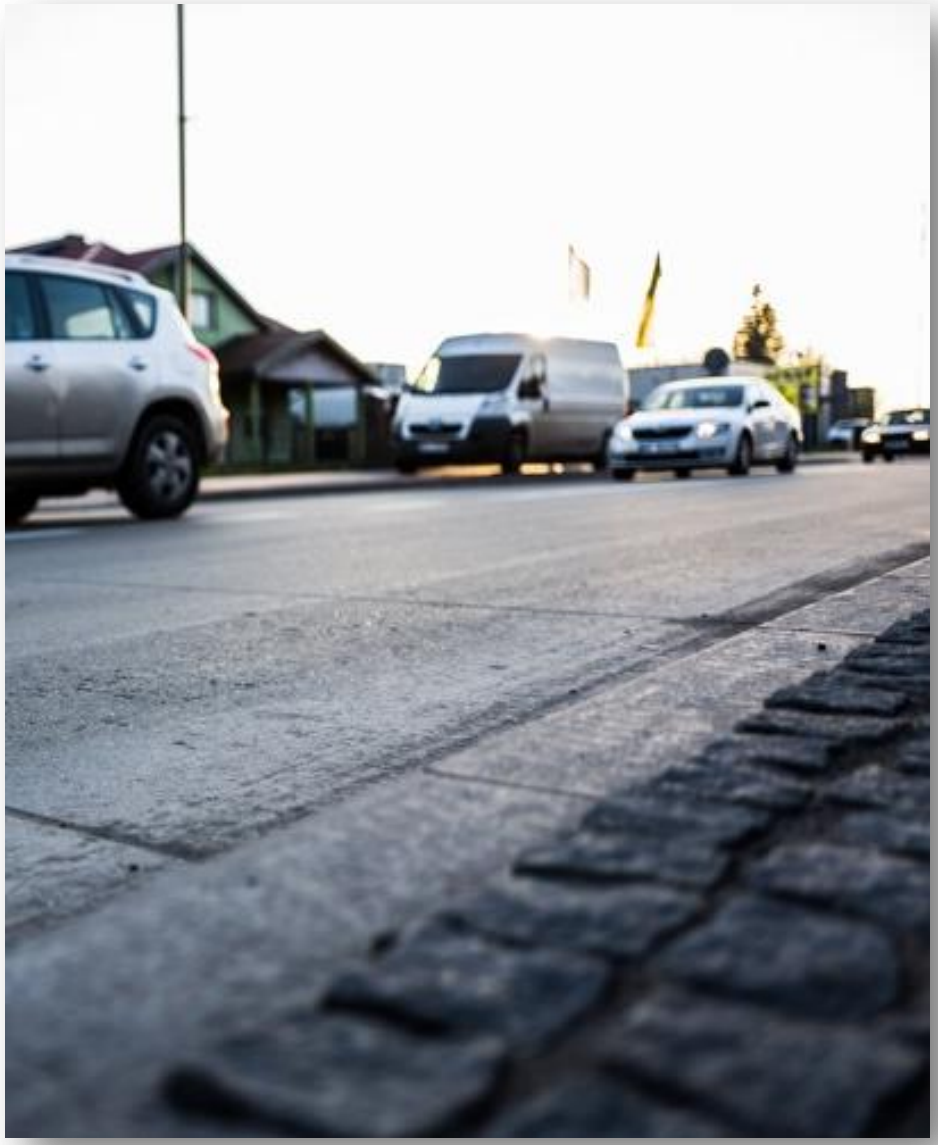
Użycie odpowiednich walców - wałowanie

Właściwa pielęgnacja i dylatacje

Zastosowanie betonu wałowanego RCC

Beton wałowany może być stosowany zarówno jako **warstwa ścieralna**, jak i **dolne warstwy podbudowy** w konstrukcjach drogowych.

- Drogi lokalne
- Nawierzchnie placów
- Drogi wewnątrzzakładowe
- Drogi serwisowe
- Parkingi
- Zatoki autobusowe
- Drogi leśne
- Ścieżki rowerowe



Drogi lokalne

CEMEX

Korzyści dla dróg lokalnych

Beton RCC bierze to, co najlepsze z technologii nawierzchni ASFALTOWEJ i BETONOWEJ

Nawierzchnia ASFALTOWA:

Nawierzchnia BETONOWA:

Wykończenie nawierzchni - przykłady

TRZEBINIA, UL. LEŚNA

Trzebinia – ulica Leśna

Opis inwestycji:

- **Długość:** 400 m
- **Szerokość:** 6 m
- **Wartość kontraktu:** 369 tys. Zł
- **Dostawy betonu:** 480m^3 betonu dostarczonego z WBT Mysłowice
- **Czas trwania kontraktu:** 1 miesiąc
- **Konstrukcja:**
  25 cm – podbudowa z kruszywa łamanego
  20cm – nawierzchnia – RCC, C35/40

Józefów nad Wisłą – droga gminna

Opis inwestycji:

- **Długość:** 3.220 m
- **Szerokość:** od 5 do 6 m
- **Cena:** 3,1 mln zł
- **Dostawy betonu:** 7500m^3 betonu dostarczonych z węzła mobilnego zlokalizowanego ok. 500m od budowy
- **Czas trwania kontraktu:** 3,5 miesiąca
- **Konstrukcja:**
  20 cm – warstwa odsączająca z piasku
  20 cm – podbudowa – grunt stabilizowany cementem
  15cm – nawierzchnia – RCC, C25/30

Hajnówka – droga gminna

Opis inwestycji:

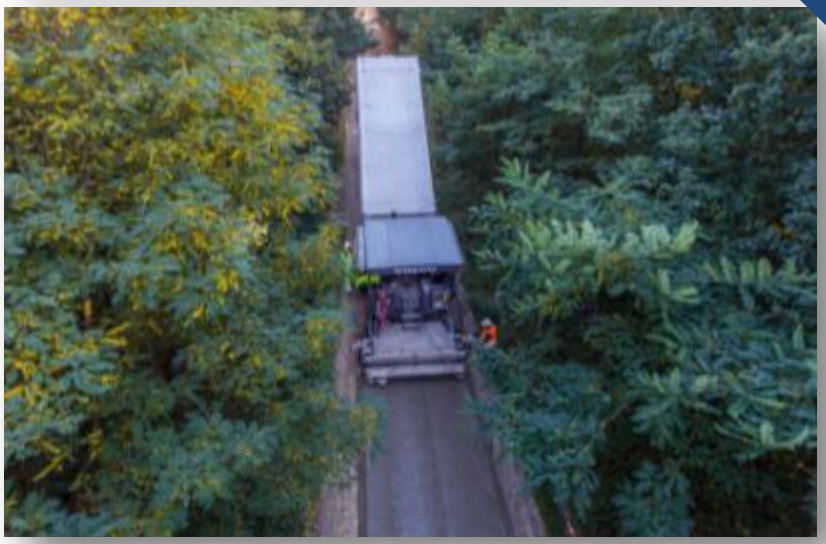
- **Długość:** 731 m
- **Szerokość:** 5 m
- **Wartość kontraktu:** 419,5 tys. zł.
- **Dostawy betonu:** 585m^3 betonu dostarczonego z WBT Białystok
- **Czas trwania kontraktu:** 2 miesiące
- **Konstrukcja:**
  15 cm – podbudowa – chudy beton C6/9
  16cm – nawierzchnia – RCC, C30/37

Gilowice – droga gminna

Opis inwestycji:

- **Długość:** 350 m
- **Szerokość:** 3 m
- **Wartość kontraktu:** 227 tys. zł
- **Dostawy betonu:** 126m^{3}betonu dostarczonego z WBT Czechowice Dziedzice
- **Czas trwania kontraktu:** 4 tygodnie
- **Konstrukcja:**
  15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego
  12cm – nawierzchnia – RCC, C30/37

Bartniki – droga gminna



Opis inwestycji:

- **Długość:** 2112 m
- **Szerokość:** 3 m
- **Wartość kontraktu:** 392 tys. zł
- **Dostawy betonu:** 634m^{3}betonu dostarczonego z lokalnej wytwórni wyprodukowanego z cementu CEMEX Polska
- **Czas trwania kontraktu:** 3 tygodnie
- **Konstrukcja:**
  podbudowa – istniejąca nawierzchnia tłuczniowa
  10cm – nawierzchnia – RCC, C30/37

Bartniki – Analiza projektu

- Czas układania nawierzchni 2 dni
- Ruch lekki udostępniony już po 24 godzinach

- Ekologiczne rozwiązanie – tereny Bolimowskiego Parku Krajobrazowego

- Gwarancja maksymalna wymagana przez Inwestora: 48 miesięcy

- Rozwiązanie korzystne cenowo już na etapie budowy przy znacznie niższych kosztach utrzymania

Wronie – Nadleśnictwo Golub - Dobrzyń

Opis inwestycji:

- **Długość:** 330 m
- **Szerokość:** 3 m
- **Wartość kontraktu:** 288 tys. zł
- **Dostawy betonu:** 262 m^3betonu dostarczonego z wytwórni Thomas Beton
- **Czas trwania kontraktu:** 3 tygodnie
- **Konstrukcja:**
  15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego
  20 cm – nawierzchnia – RCC, C30/37

Wykończenie nawierzchni - przykłady

LOTNISKO KRYWLANY, BIAŁYSTOK

Białystok – lotnisko Krywlany

Opis inwestycji:

- **Powierzchnia:** 13 400 m2
- **Wartość kontraktu: 2,5 mln zł**
- **Dostawy betonu:** 6453m^3 betonu dostarczonego z wytwórni w Białymstoku
- **Czas trwania kontraktu:** 2,5 miesiąca
- **Konstrukcja:**
  18 cm – podbudowa – chudy beton – C12/15
  30 cm – nawierzchnia – RCC, C30/37

Kraków – jednostka wojskowa

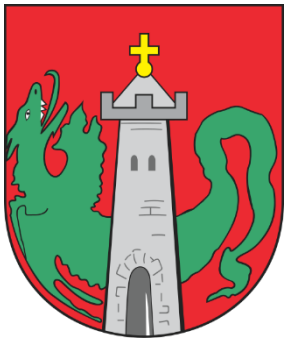
Opis inwestycji:

- **Długość:** 270 m
- **Szerokość:** 6 m
- **Wartość kontraktu:** 754 tys. zł.
- **Dostawy betonu:** 688 m^3 betonu dostarczonego z WBT Kraków
- **Czas trwania kontraktu:** 2 miesiące
- **Konstrukcja:**
  15 cm – podbudowa – chudy beton C8/10
  22 cm – nawierzchnia – beton C30/37

Cemex Infrastruktura - Żagań

Ścieżki rowerowe w RCC

GMINA ŻMIGRÓD
woj. dolnośląskie

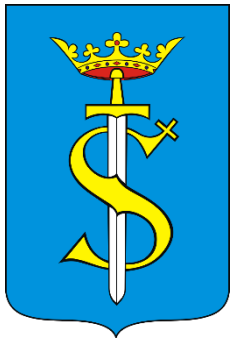


Ponad **10.000 m²** nawierzchni ścieżek rowerowych z betonu RCC

Generalny Wykonawca: **Grupa POS-BET**

Oferta w technologii RCC **niższa o 100 tys. zł** od najniższej oferty w technologii asfaltowej

GMINA SKAWINA
woj. małopolskie



Ok. **18.000 m²** nawierzchni ścieżek rowerowych z betonu RCC

Generalny Wykonawca: RUiBD

Nowy **standard infrastruktury pieszo-rowerowej** w zakresie nawierzchni dla Miasta Skawina – technologia betonu wałowanego

Cemex Infrastruktura - Żmigród

Projekt badawczy dla GDDKiA

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51

Opis inwestycji:

- **Zamawiający - GDDKiA**
- **Generalny Wykonawca – Budimex**
- **Podwykonawca Cemex infrastruktura i dostawca betonu .**
- **Powierzchnia:** ponad 1200 m^2 nawierzchni z betonu Wałowanego RCC
- Wprowadzenie alternatywnego rozwiązana dla dróg kruszywowych czy też asfaltowych
- Wykonanie nawierzchni z betonu wałowanego z nadaniem tekstury .
- Sprawdzenie i porównanie parametrów nawierzchni w oparciu o wytyczne dla dróg powiatowych i gminnych .

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51

Założona konstrukcja pierwotna

- Kruszywo naturalne 0/22 grubość 10 cm
- Kruszywo łamane 0/31,5 grubość 20 cm
- Stabilizacja C 1,5/2 grubość 20 cm

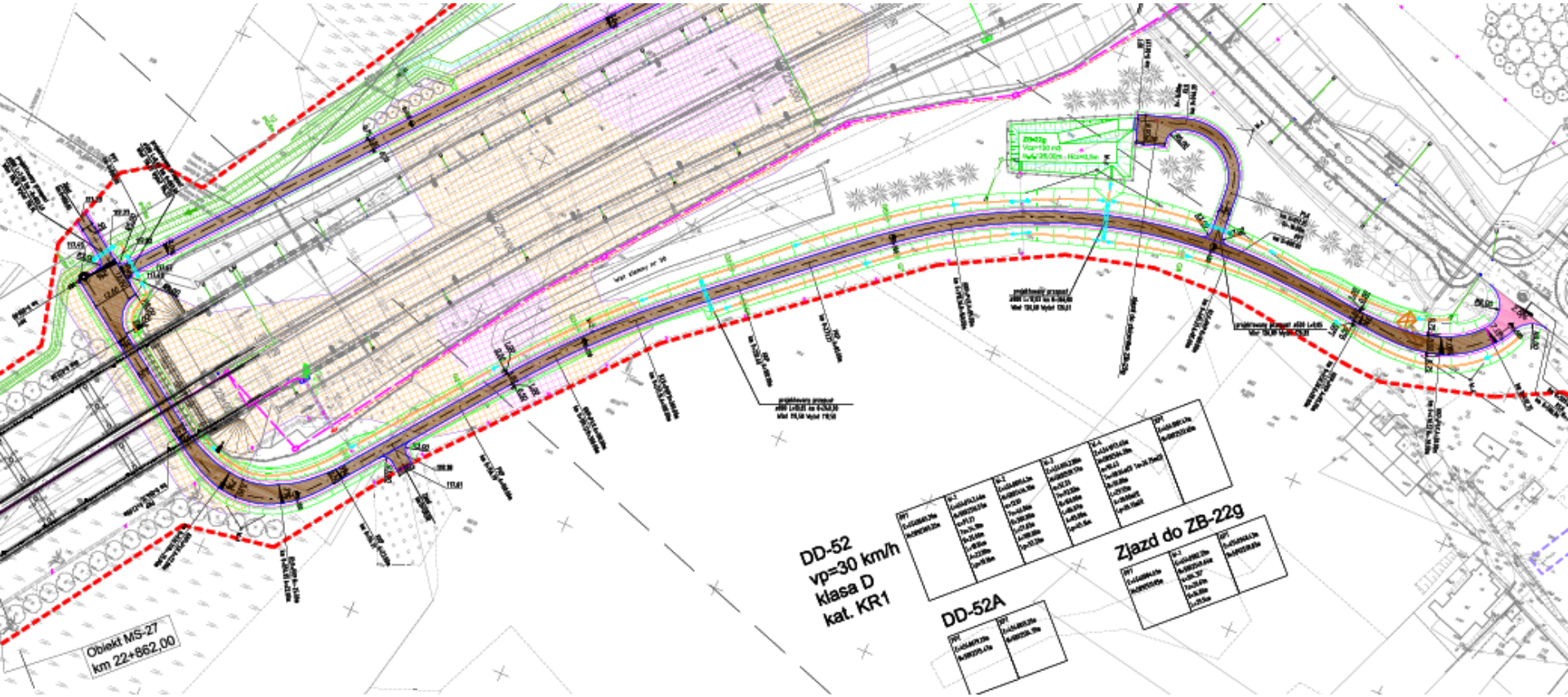
Konstrukcja przy układaniu betonu wałowanego

- RCC C30/37 grubość 15 cm
- Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31,5 o grubości 15 cm
- Stabilizacja C1,5/2

Teksturowanie :

1. Odcinek klasyczne RCC
2. Odcinek RCC teksturowanie „miotełkowanie”
3. RCC na gładko
4. RCC teksturowane matą jutową

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51



Długość odcinka około 500 m szerokość 3,5 m

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51 wyniki Trwałościowe

Wytrzymałość na ściskanie na próbka laboratoryjnych	Wartość średnia MPa.	Wartość Minimalna MPa.	Wymagana
Pierwszy dzień produkcji	72,4	72,1	C30/37
Drugi dzień produkcji	66,5	62,3	C30/37

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51 wyniki Trwałościowe

Wytrzymałość na ściskanie na Rozciąganie przy rozłupywaniu	Wartość średnia MPa.	Wartość Minimalna MPa.	Wymagana
Pierwszy dzień produkcji	6,2	5,2	≥ 3,5

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51 wyniki Trwałościowe

Mrozoodporność w solach odladzających

Data badania:	09.10-04.12.2019		
Nazwa i lokalizacja miejsca pochodzenia próbki:	Pobrano na drodze dojazdowej DD52		
Opis badanego materiału:	Beton Wałowany		Klasa betonu: C30/37
	Producent betonu: Cemex		Nr recepty: RCC/C-037-5-H-28-02-2-B-R01
Metoda badania:	PKN-CEN/TS 12390-9:2007pkt. 5 - Slab test		
	Skład medium zamrażającego:	Roztwór 3 % NaCl, 97 % woda pitna (masowo)	
Metoda przygotowania próbki:	Zgodnie z PKN-CEN/TS 12390-9:2007 pkt. 5 - Slab test		

L.p.	Oznaczany parametr	j.m.	Średnia	Wyniki dla poszczególnych próbek			
				30/08/07/19/B	31/08/07/19/B	32/08/07/19/B	33/08/07/19/B
1	S_7	[kg/m^2]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	S_{14}	[kg/m^2]	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
3	S_{28}	[kg/m^2]	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
4	S_{42}	[kg/m^2]	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5	S_{56}	[kg/m^2]	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Ocena wizualna:S7-brak spękań, odparowania lub osuszenia powierzchni badanej, złuszczania ziarn kruszywa, przecieku wody lub roztworu soli ; S14brak spękań, odparowania lub osuszenia powierzchni badanej, złuszczania ziarn kruszywa, przecieku wody lub roztworu soli, S28- brak spękań, odparowania lub osuszenia powierzchni badanej, złuszczania ziarn kruszywa, przecieku wody lub roztworu soli. S42- brak spękań, odparowania lub osuszenia powierzchni badanej, złuszczania ziarn kruszywa, przecieku wody lub roztworu soli. S56-brak spękań, odparowania lub osuszenia powierzchni badanej, złuszczania ziarn kruszywa, przecieku

Określenie kategorii mrozoodporności zgodnie z PN-EN 13877-2:2007 Badany beton należy do kategorii: FT1

Droga dojazdowa DD 40 przy drodze ekspresowej S51 – Wykonanie nawierzchni

RCC TEKSTURA KLASYCZNA PO UKŁADARCE

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51 – Wykonanie nawierzchni

RCC Z NADANIEM TEKSTURY „MIOTEŁKOWANIE”

Droga dojazdowa DD 52 przy drodze ekspresowej S51 – Wykonanie nawierzchni

RCC NA GŁADKO

Droga dojazdowa DD 40 przy drodze ekspresowej S51

Lokalizacja	TD [mm]	Rodzaj tekstury
km 0+000	0,5	Metoda klasyczna
km 0+050	0,8	Metoda klasyczna
km 0+100	0,5	Metoda klasyczna
km 0+150	0,3	Miotełkowanie
km 0+200	0,4	Miotełkowanie
km 0+250	0,3	Tkanina jutowa
km 0+300	0,4	Miotełkowanie
km 0+350	0,6	Miotełkowanie
km 0+400	0,8	Metoda klasyczna
km 0+450	0,3	Miotełkowanie
km 0+500	0,5	Miotełkowanie

BADANIE WYKONANO PROFILOGRAFEM LASEROWYM RSP

Element nawierzchni	Miarodajna głębokość makrotekstury [mm]
Pasy ruchu zasadnicze i dodatkowe, pasy awaryjne	0,6—1,0
Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic i PPO	0,8—1,2
Jezdnie SPO	0,4—0,6

Droga dojazdowa DD 40 przy drodze ekspresowej S51

Lokalizacja	Współczynnik tarcia	Rodzaj tekstury
km 0+030-0+080	0,59	Metoda klasyczna
km 0+080-0+130	0,70	Metoda klasyczna/Miotełkowanie
km 0+130-0+180	0,62	Miotełkowanie
km 0+180-0+200	0,44	Miotełkowanie
km 0+280-0+330	0,66	Miotełkowanie
km 0+330-0+380	0,61	Miotełkowanie
km 0+380-0+430	0,62	Metoda klasyczna
km 0+430-0+480	0,57	Metoda klasyczna/Miotełkowanie
km 0+480-0+500	0,75	Miotełkowanie

BADANIE WYKONANO URZĄDZENIEM SRT 3 DO 30 KM/H

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
1	2	3	4	5
A, S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49*	0,44
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,55**	0,51	-
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	0,51**	0,41	-

Wnioski

Nawierzchnie Z betonu wałowanego RCC są trwałe oraz bezpieczne.
Uzyskane wartości antypoślizgowe pozwalają zastosować takie rozwiązania dla dróg gminnych i powiatowych dla kategorii ruchu KR-3.
Wysokie parametry trwałościowe nawierzchni z betonu wałowanego powodują iż takie rozwiązanie idealnie nadaje się na place postojowe czy też składowe gdzie występują duże naciski statyczne jak i dynamiczne.
Różnorodność wykończenia nawierzchni z betonu wałowanego daje możliwość wykonania powierzchni jezdnej o estetycznym wyglądzie przy zachowaniu wysokich właściwości nośnych, trwałościowych i antypoślizgowych.
Specyfika betonu RCC pozwala na udostepnieniu nawierzchni do użytku w stosunkowym krótkim czasie.

PROJEKT – ZRiKD
Warszawa

ZRiKD – Beton jako rozwiązanie

Opracowanie rozwiązań dla potrzeb dzielnic m.st. Warszawa przy współpracy z ZRiKD

Dialog techniczny z lokalną społecznością – omówienie najważniejszych potrzeb

Wprowadzanie palety rozwiązań CEMEX:

- Nawierzchnie RCC
- Chodniki DECO Stone
- Ścieżki rowerowe DECO Bike

ZRiKD - rozwój działalności

ZRiKD dzięki współpracy z CEMEX ułożyło ponad 12 tys. m^2 nawierzchni betonowych.

Dzięki wsparciu i rozwiązaniom nawierzchniowym CEMEX kolejne nawierzchnie w stolicy zostaną ułożone przez spółkę miejską na długie lata.

Kolejne projekty miejskie skupiające wartości proekologiczne jak np. ścieżki rowerowe projektowane są z betonu.

RCC w Warszawie

LISTA ULIC WYKONANA PRZEZ ZRIKD W TECHNOLOGII BETONU WAŁOWANEGO						
rok	nazwa	wymiary	długość	konstrukcja	gr. kon.	pow.
2017	Kupiecka	600 x 5	600	20cm bet + 25cm kr + 10cm po - etap I 20cm bet + 20cm stab + 10cm po - etap II	55 50	3000
	Pszeniczna	510 x 5,5	510	20cm bet + 20cm podbud. Bet. + 20cm stab	60	2780
	Ruczaj	860 x 5	860	20cm bet + 22cm stab	42	4310
	Myśliwska	300 x 4,5	300	16cm bet. + 20cm stab	36	1325
	Na Skraju	200 x 5	200	16cm bet. + 18cm stab + 5cm po	39	1023
2018	Inowłodzka	120 x 8	120	17cm bet. + 21cm stab + 5cm kr	43	933
	Ruczaj etap II	435 x 5	435	20cm bet + 22cm stab	42	2172
	Platanowa	280 x 5	280	17cm bet. + 21cm stab	38	1397
	Makowska	960 x 4,5-5,5	960	17cm bet. + 23cm stab	40	4973
	Muchomora	480 x 4	480	16cm bet. + 20cm stab	36	2029
	Jesiotrowa	500 x 5	500	17cm bet. + 20cm stab	37	2524
	Plaża Poniatówka	115 x 6	115	17cm bet. + 20cm kr	37	690

RCC Warszawa

Wykaz ulic do betonowania
Mapa w skali 1:40 000

Ruczaj Warszawa

Podsumowanie

Analiza kosztów – cykl życia drogi

Rekomendowaną metodą oceny opłacalności inwestycji infrastrukturalnych, która niedługo znajdzie odzwierciedlenie w przepisach odnośnie zamówień publicznych, jest **LCCA**, czyli analiza kosztów w cyklu życia, która bierze pod uwagę wszystkie wydatki związane z danym obiektem, ponoszone na przestrzeni wielu lat.

Transport materiałów na budowę

Produkcja energii

BUDOWA

UTRZYMANIE

UŻYTKOWANIE

Koszty dla KR1 - KR2

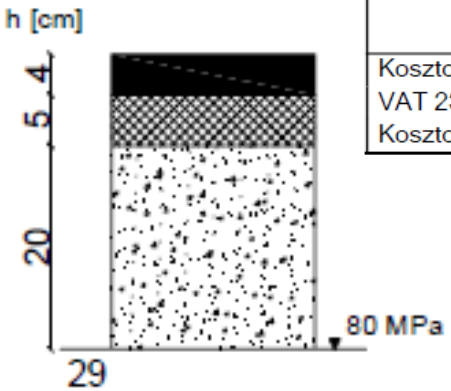
W celu porównania kosztów budowy nawierzchni drogowych podatnych (asfaltowych) i sztywnych (nawierzchnie z betonu wałowanego RCC) Cemex Infrastruktura Sp. z o.o dokonała analizy porównawczej wykonania nawierzchni drogowych w kategorii ruchu KR1 oraz KR2.
W niniejszym opracowaniu przyjęto oznaczenia i rozwiązania konstrukcyjne występujące w Katalogu Typowych Konstrukcji Podatnych i Półsztywnych (Załącznik do zarzadzania Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.) oraz ceny jednostkowe pochodzące z informacji o cenach czynników produkcji. Bazą kosztorysową jest baza cenowa pochodząca z cennika Intercenbud (IV kwartał 2019), która jest powszechnie stosowana do kosztorysowania robót drogowych. Natomiast rozwiązania konstrukcyjne dla nawierzchni z betonu wałowanego RCC firma Cemex Infrastruktura Sp. z o.o oparła na własnych doświadczeniach i przeprowadzonych badaniach.

Wartości charakterystyczne analizowanych przypadków:
Szerokość drogi: 5m
Długość drogi: 1000m
Nośność podłoża G1

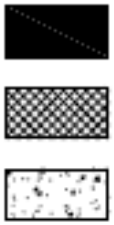
Koszty dla KR1 - KR2

Kosztorys ofertowy

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Ilość	Cena	Wartość
KOSZTORYS:						
1	KNNR 6 0113-02	Warstwa dolna podbudowy z kruszyw łamanych o grubości po zagęszczeniu 20 cm	m2	5 000,000	25,23	126 150,00
2	KNNR 6 0308-02	Nawierzchnie z mieszanek mineralno-bitumicznych asfaltowych o grubości 5 cm (warstwa wiążąca)	m2	5 000,000	38,08	190 400,00
3	KNNR 6 0309-02	Nawierzchnie z mieszanek mineralno-bitumicznych asfaltowych o grubości po zagęszczeniu 4 cm (warstwa ścieralna)	m2	5 000,000	32,14	160 700,00
Kosztorys netto						477 250,00
VAT 23%						109 767,50
Kosztorys brutto						587 017,50



LEGENDA



Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno - asfaltowej

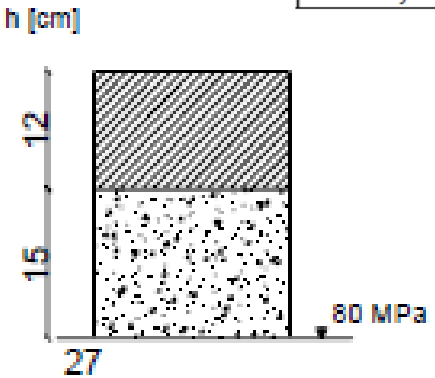
Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

Warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywa C90/3

Koszty dla KR1 - KR2

Kosztorys ofertowy

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Ilość	Cena	Wartość
KOSZTORYS:						
1	KNNR 6 0113-06	Warstwa górna podbudowy z kruszyw łamanych o grubości po zagęszczeniu 15 cm	m2	5 000,000	20,04	100 200,00
2	wycena indywidualna	Warstwa ścieralna z betonu wałowanego RCC gr. 12cm	m2	5 000,000	67,00	335 000,00
Kosztorys netto						435 200,00
VAT 23%						100 096,00
Kosztorys brutto						535 296,00



LEGENDA

Warstwa ścieralna z betonu wałowanego RCC

Warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywa C90/3

Koszty dla KR1 - KR2

Zestawienie kosztów budowy nawierzchni betonowych i asfaltowych dla kategorii ruchu KR1 i KR2 na podłożu G1

	KR1	KR2
MMA	95,45 zł/m^2	118,37zł/m^2
RCC	87,04 zł/m^2	117 zł/m^2 97,54 zł/m^2

Powyższe porównanie wskazuje, że w przypadku kategorii ruchu KR1 oraz KR2 koszty budowy są porównywalne.
Nawierzchnie z betonu wałowanego RCC są rozwiązaniem bardzo korzystnym biorąc pod uwagę nie tylko aspekty wytrzymałościowe i użytkowe ale także ekonomiczne co potwierdza powyższe zestawienie.

Bezpieczeństwo

JASNY KOLOR

BRAK KOLEIN

RCC – technologia na która wykonawcy są gotowi

Ponad 450 firm drogowych dysponujących odpowiednim sprzętem

- Węzeł betoniarski- mieszalnik 1,5 m^3 - wydajność ok. 45 m^3/godz
- Rozściełacz z ciężkim stołem
- Walec stalowy 8-12 t
- Walce gumowe 8-12 t

Ponad 900 węzłów betoniarskich, Ponad **600** producentów betonu

Michał Hebdaś
693 210 114

WWW.BETONOWKI.PL
WWW.CEMEX.PL