



Beton

w drogownictwie



POLSKI KONGRES
DROGOWY



Cement i beton jako materiał budowlany w drogownictwie: potencjał i perspektywy rozwoju rynku

Jan DEJA

Stowarzyszenie Producentów Cementu
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków



2050 r.

Ludność na świecie

7.6 mld → 9.3 mld

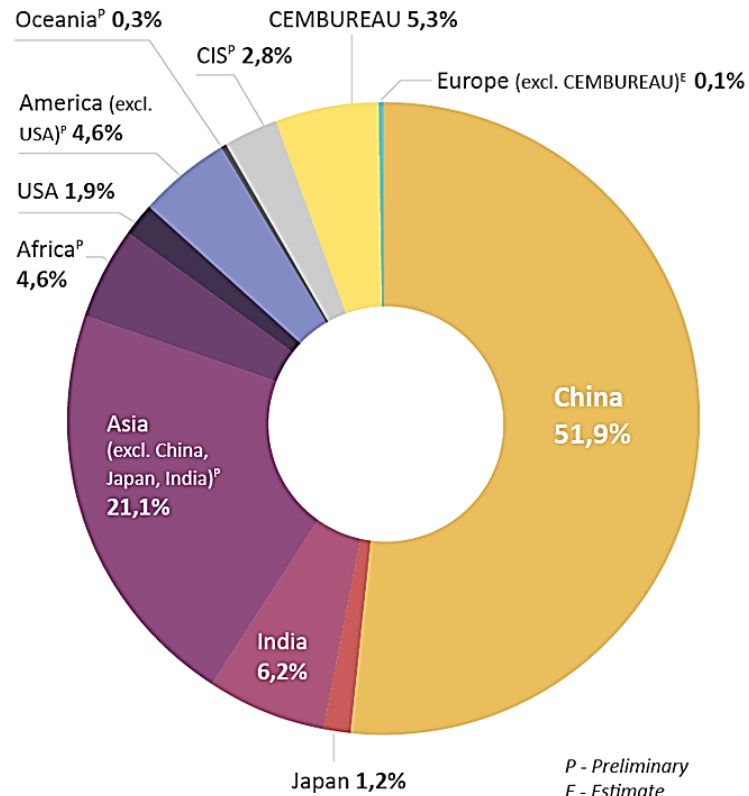


Ludność w miastach

3.6 mld → 6 mld

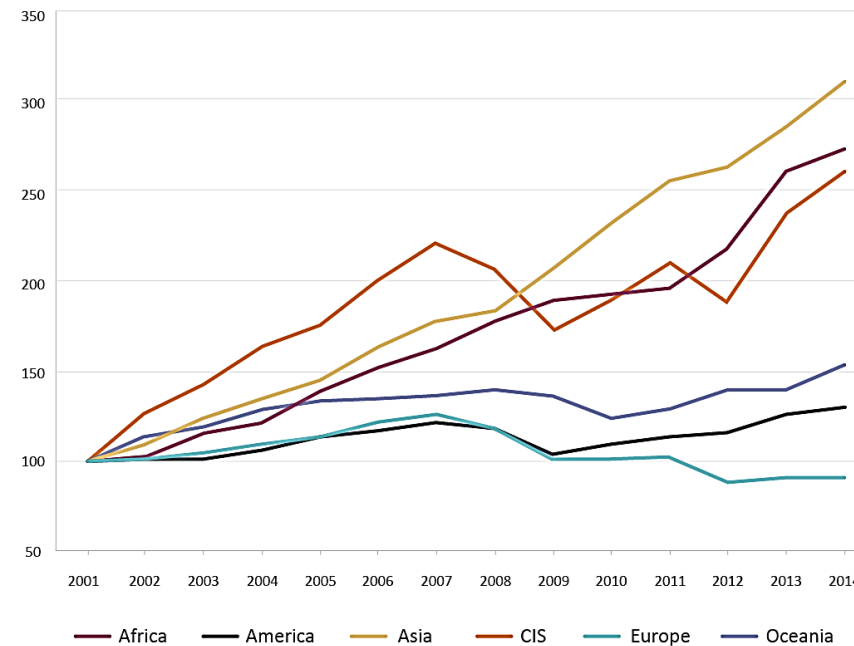
Produkcja cementu na świecie

Świat: 4.65 mld ton, EU28: ~170 mln ton

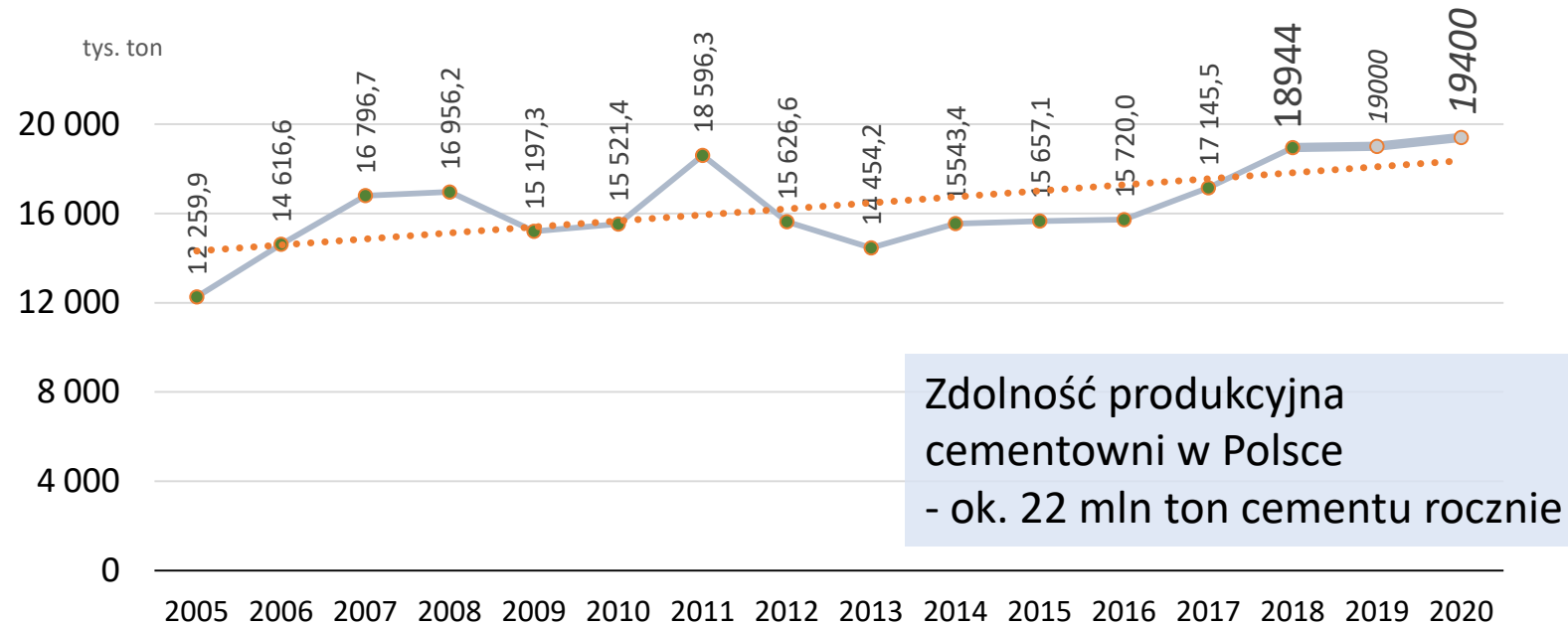


Source: CEMBUREAU

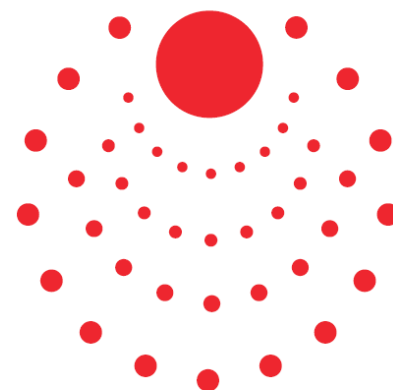
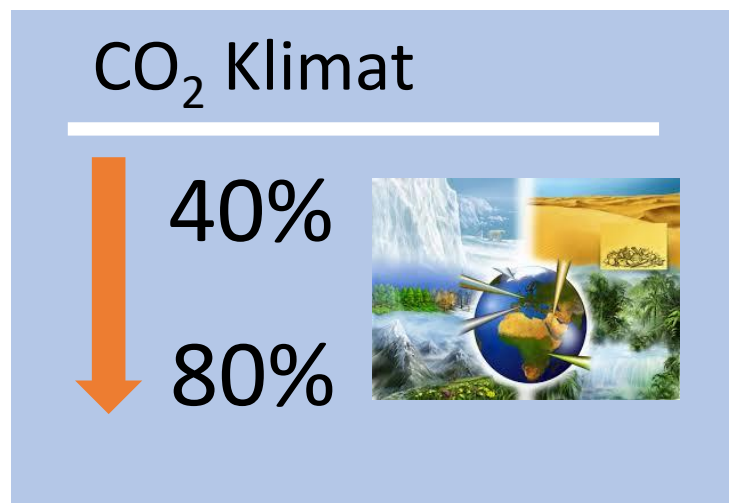
World cement production by region - Evolution 2001-2014
(2001=100)



Produkcja cementu w Polsce



Potencjał redukcji emisji CO₂ w przemyśle cementowym



Podejście 5C

CLINKER
CEMENT
CONCRETE
CONSTRUCTION
CARBONATION

Potencjał redukcji emisji CO₂ w przemyśle cementowym

Efektywność surowcowa

- Paliwa alternatywne
- Surowce odpadowe
- Wskaźnik klinkier/cement
- Innowacyjne materiały wiążące
- Niskoemisyjny transport

Efektywność energetyczna

- Efektywność zużycia ciepła
- Efektywność zużycia energii elektrycznej

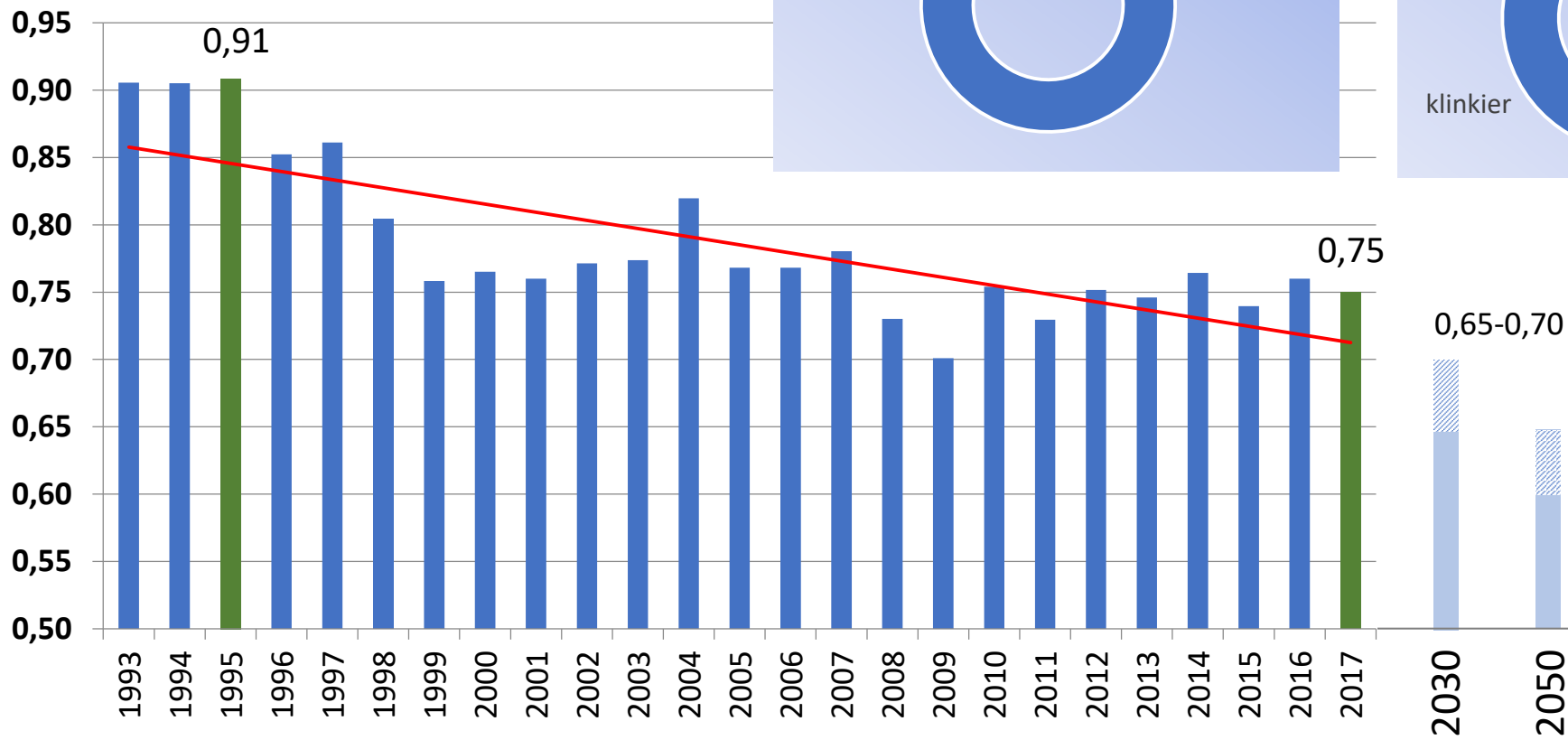
Wychwytywanie CO₂ i składowanie lub użycie (CCS/CCU)

Dalsi użytkownicy

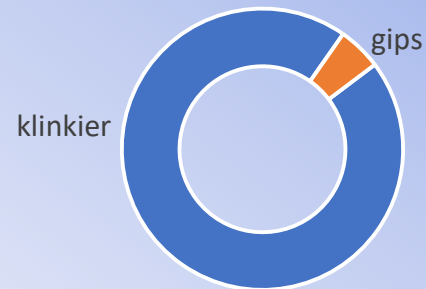
- Inteligentne budynki i rozwój infrastruktury
- Recykling betonu
- Karbonatyzacja
- Zrównoważone budownictwo

Wskaźnik klinkier/cement

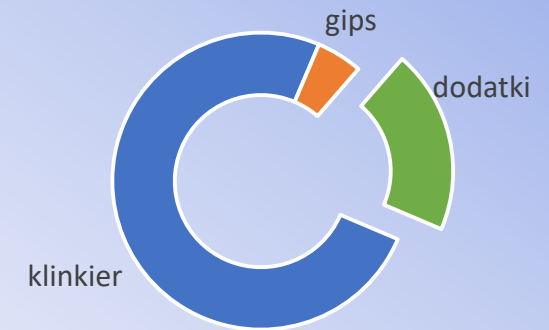
% klinkier/cement



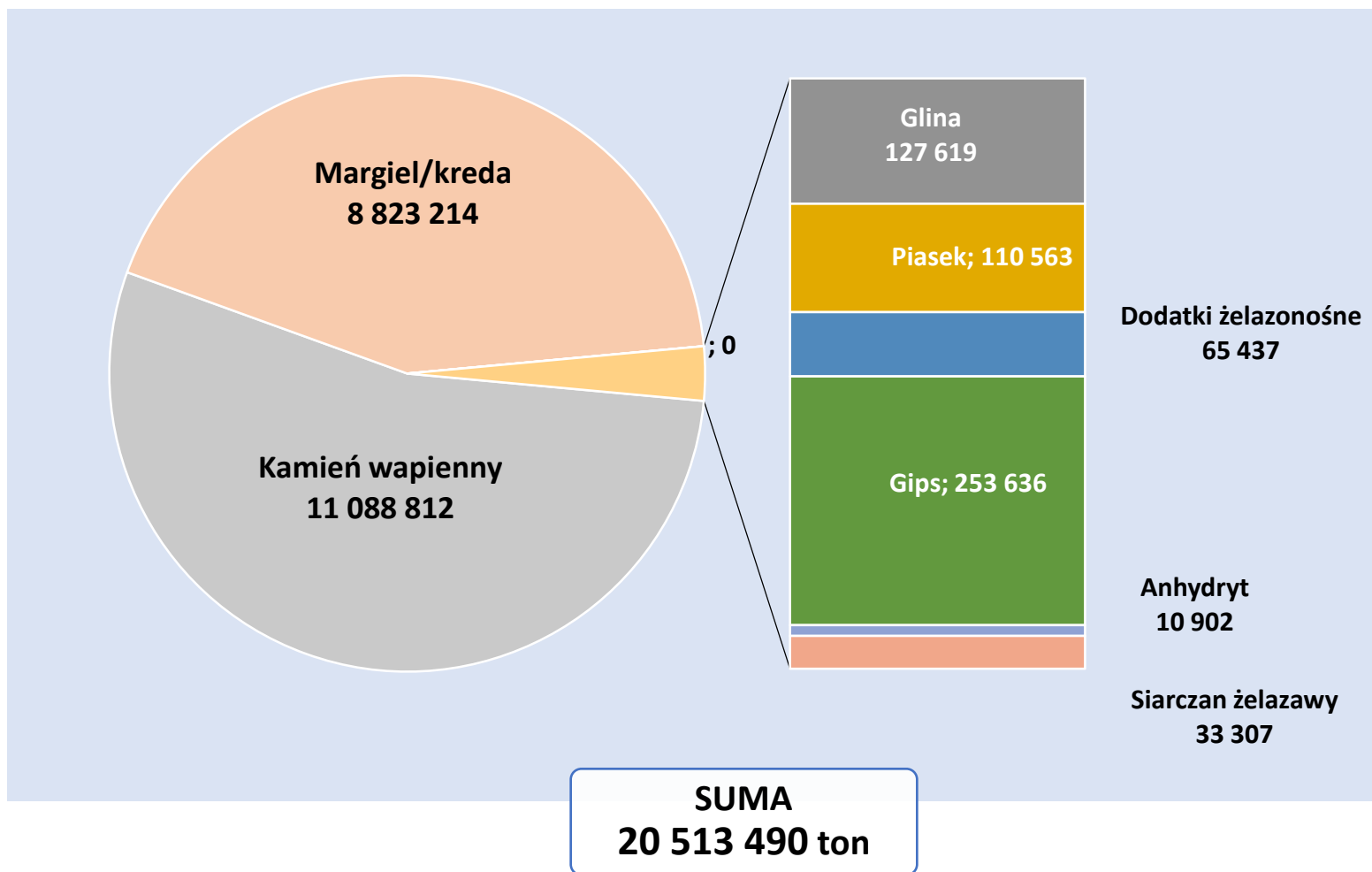
Cement bez dodatków



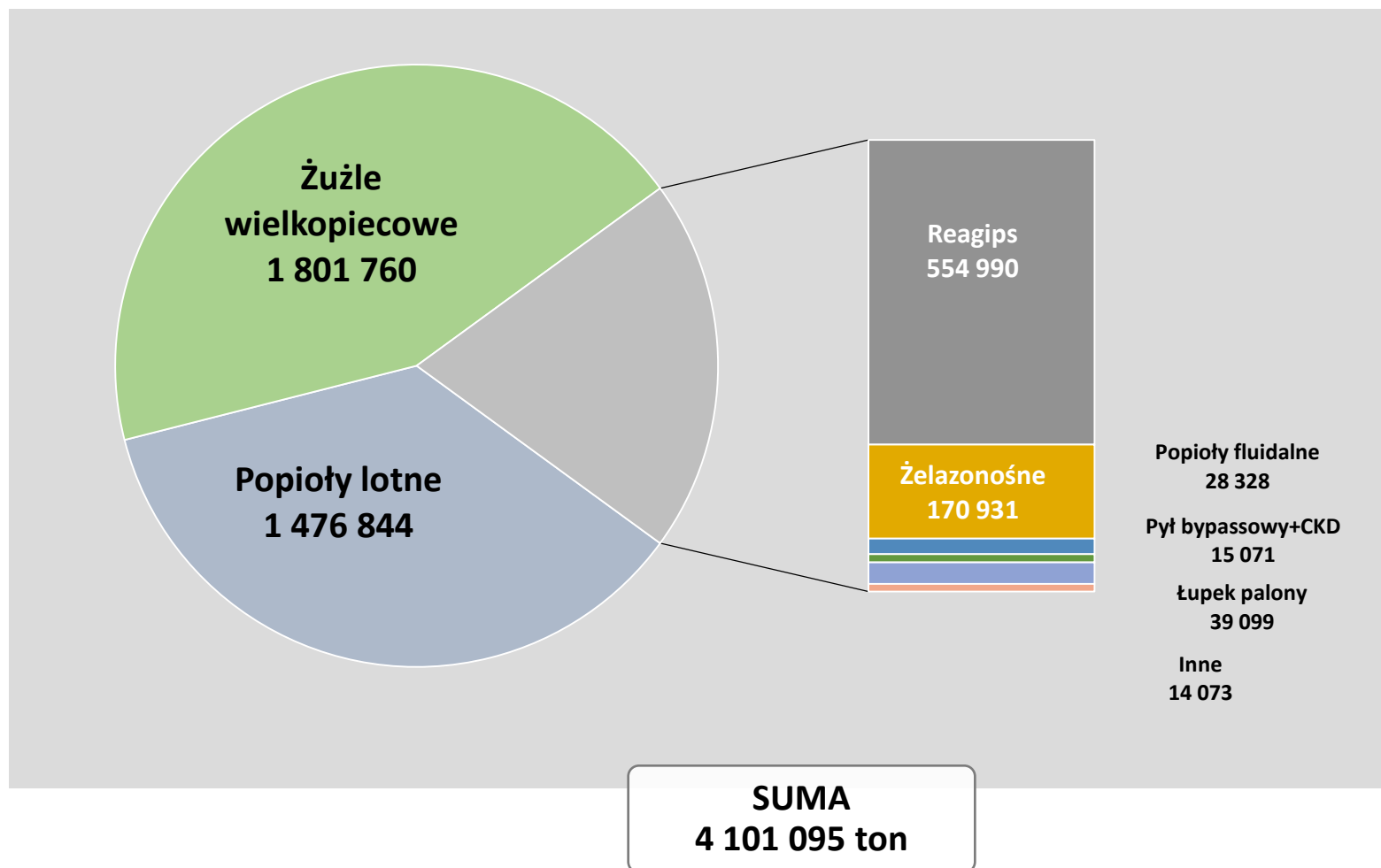
Cement z dodatkami



Zużycie surowców naturalnych w przemyśle cementowym w 2016 r.



Zużycie surowców odpadowych w przemyśle cementowym w 2016r.



Drogi Betonowe



Na polskich drogach jest miejsce dla różnych technologii!



A group of business professionals in suits are holding up white cards with large black question marks. The image is slightly blurred, focusing on the central text.

Dlaczego NAWIERZCHNIE BETONOWE?

ZALETY NAWIERZCHNI BETONOWYCH



trwałość
wyższa średnio
o **2,5-3,5** razy
to rzadsze remonty
i mniej utrudnień na drogach



nie występuje
na nich efekt
koleinowania



są jasne
i dobrze widoczne,
co jest szczególnie istotne
przy złych warunkach atmosferycznych



**Niższe koszty
budowy i użytkowania**
oszczędność o ok. **30%**
na etapie budowy i **ponad 50%**
w ujęciu 30 lat eksploatacji

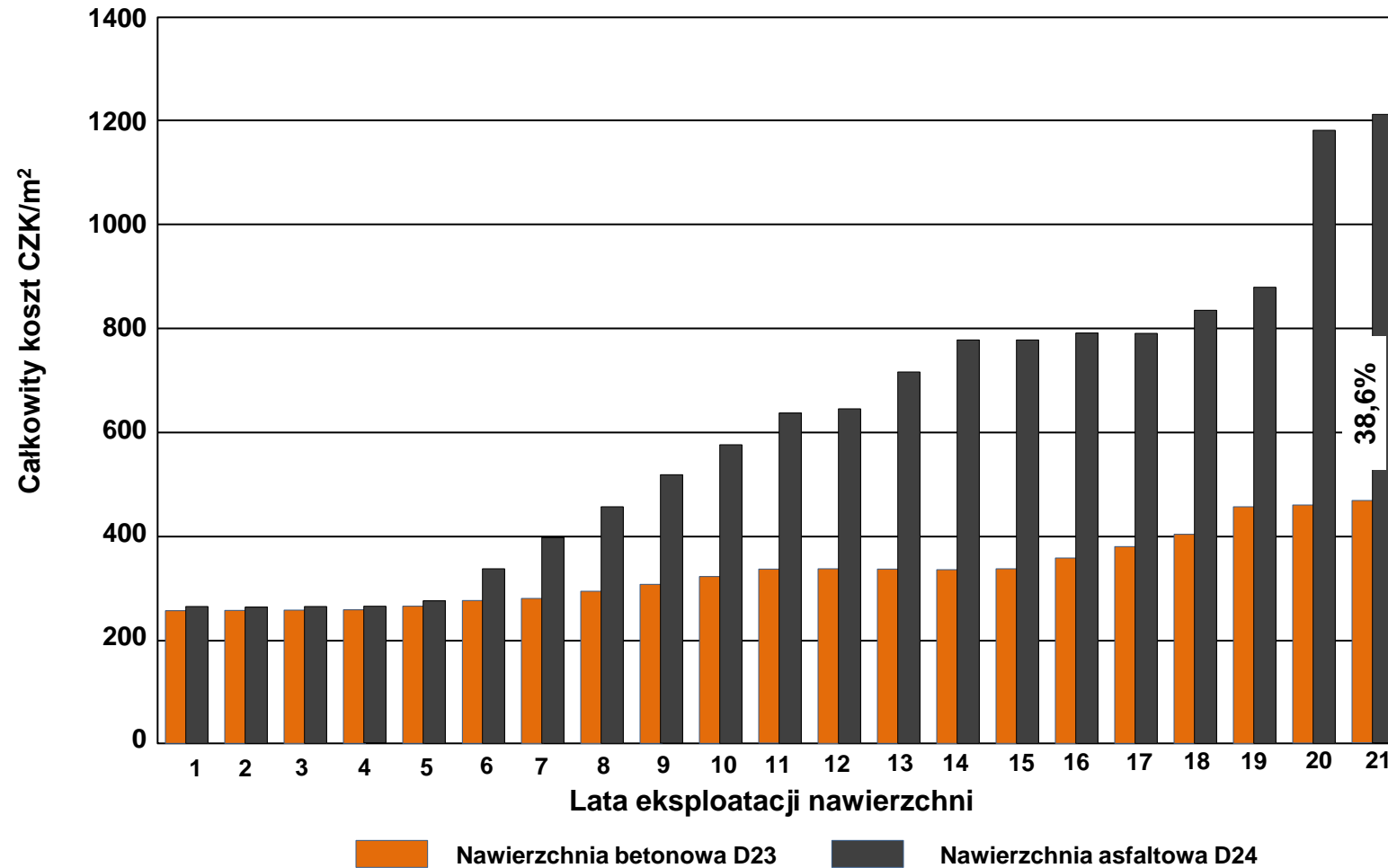


charakteryzują się
dużą przyczepnością
i krótszą drogą hamowania



mniejsze zużycie paliwa
(o **2-3%**),
a przypadku samochodów ciężarowych
nawet o kilkanaście procent

Niższe „whole life costs”



Źródło: Dyrekcja Dróg i Autostrad, Brno, Republika Czeska

prof. Antoni Szydło
dr inż. Piotr Mackiewicz



Badania i analizy kosztów budowy i utrzymania nawierzchni betonowych i asfaltowych



Politechnika Wroclawska

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Zakład Dróg i Lotnisk

Koszty budowy nawierzchni

Jak wynika z porównania **aktualnie budowanych konstrukcji** drogi betonowe są tańsze od asfaltowych już na etapie budowy. Koszt budowy 1 km drogi ekspresowej dwupasmowej:

**Nawierzchnia
asfaltowa**



2 719 300,00 PLN

**Nawierzchnia
betonowa**

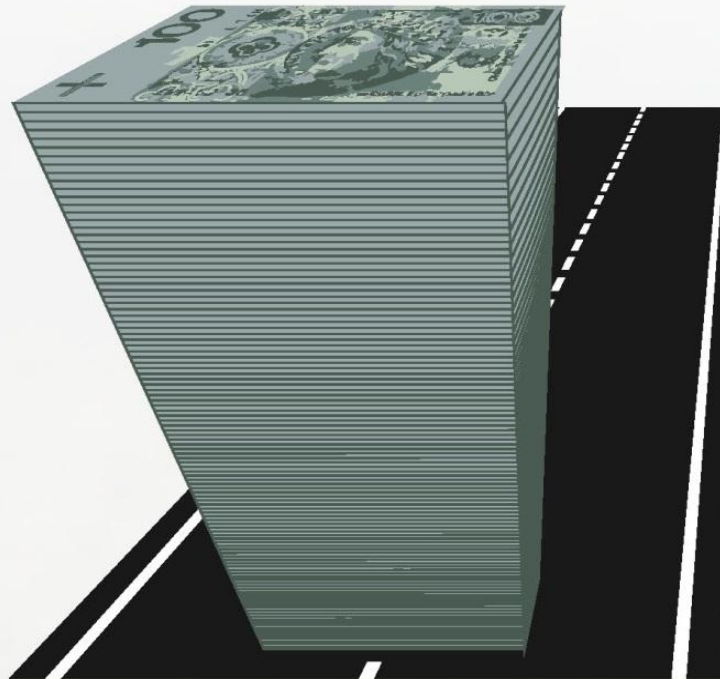


1 936 979,90 PLN

Koszt utrzymania nawierzchni

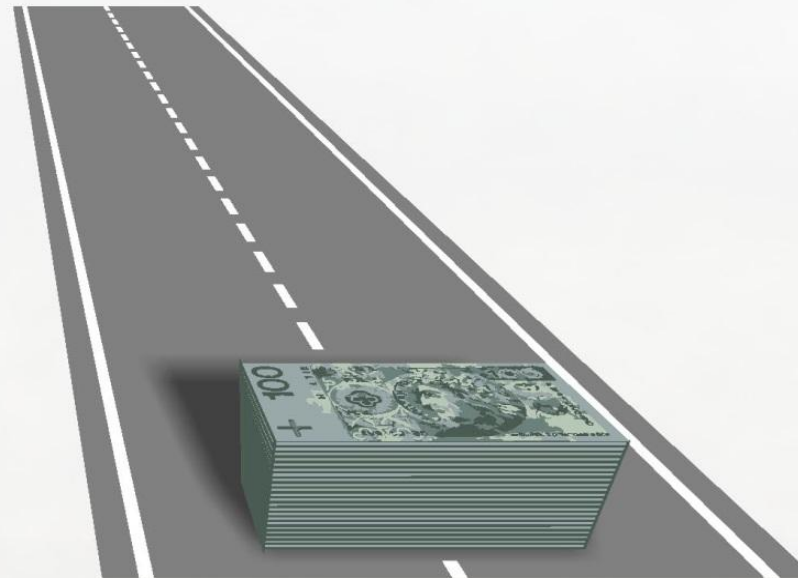
asfaltowych i betonowych dla 1 km drogi ekspresowej dwupasmowej na przestrzeni 30 lat:

**Nawierzchnia
asfaltowa**



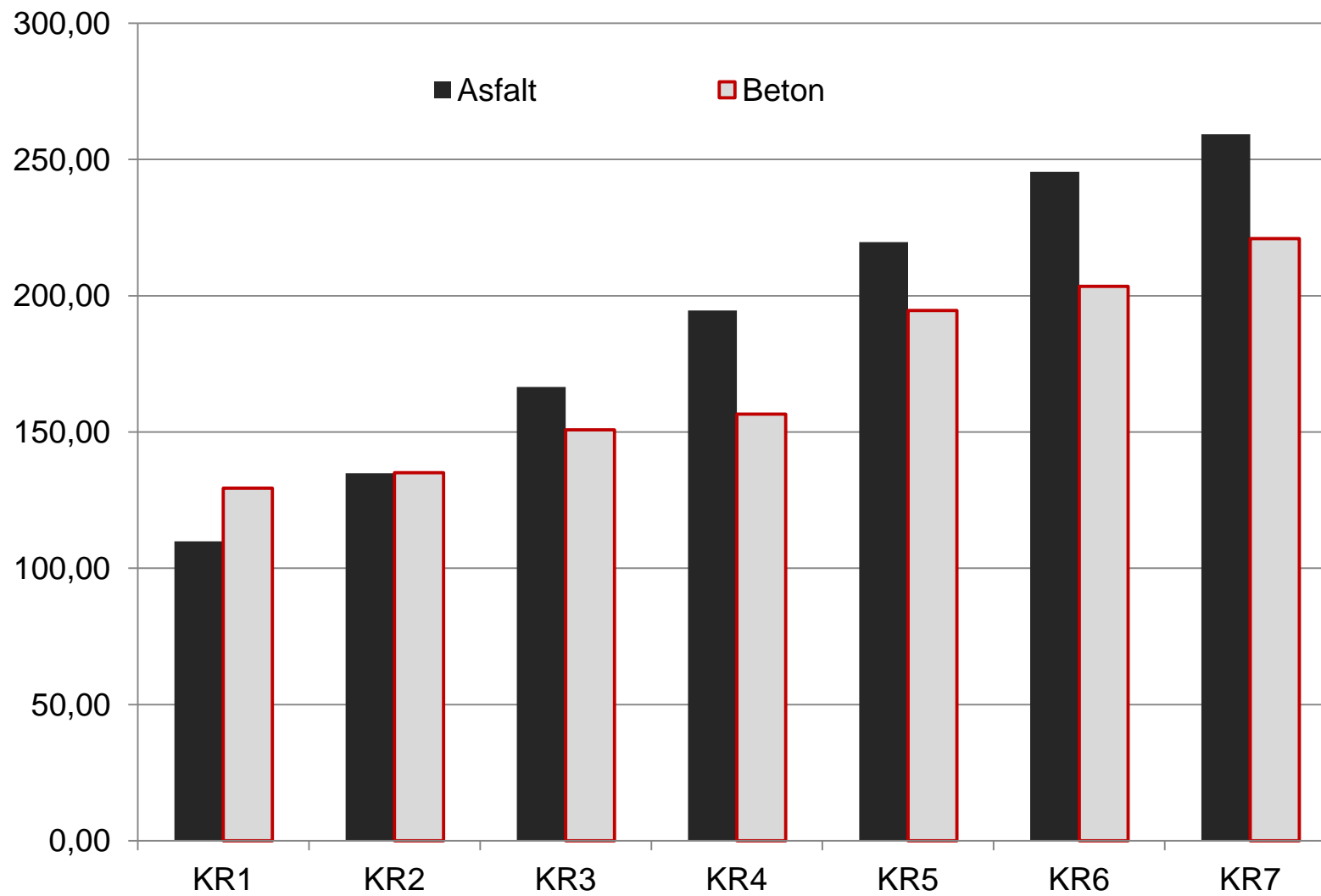
2 618 300,00 PLN

**Nawierzchnia
betonowa**



495 474,44 PLN

Porównanie kosztów budowy nawierzchni betonowych i asfaltowych dla kategorii ruchu KR1 to KR7



Dane: SEKOCENBUD – I kw. 2019



DNI BETONU 2018

Rekordowa liczba 1060 uczestników wzięła udział w dziesiątej, jubileuszowej konferencji Dni Betonu STR. 6



Final Power Concrete

Final konkursu Power Concrete 2018 został rozegrany 8 października na oczach uczestników konferencji Dni Betonu w Widnie STR. 14



Warsztaty betonowe dla studentów architektury

W ciągu pięciu dni studenci architektury z całej Polski zaprezentowali pięć „Tronów Królowej Ludu”, wykonali szalunki i zbrojenia, a następnie przygotowane formy wypełnił mieszanką betonową STR. 34



Osiadłe w nowoczesnej technologii prefabrykacji

Pod koniec pierwszego kwartału 2018 roku rozpoczęło w Poznaniu budowę osiedla składającego się z sześciu budynków mieszkalnych wykonanych w technologii prefabrykacji STR. 40

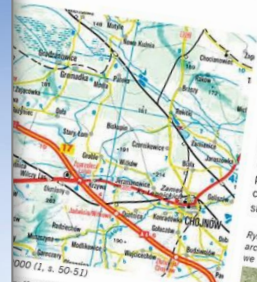


Studium idei rozwoju betonu w XXI wieku

Pierwsze dwudziestolecie XXI wieku przyniosło wiele działań istotnych dla rozwoju technologii betonu – znaczących w odbiorze ogólnospołecznym STR. 18

Autostrada A-18 (dawniej A-12) historia i terażniejszość

Autostrada A-18 jest najkrótszą drogą tego typu w Polsce. Artykuł przedstawia jej historię od roku 1936. Pokazano technologię przebudowy, która w latach 1994-1996. Była to pierwsza na świecie, nawierzchnia betonowa, w której wykorzystano materiały z recyklingu. Artykuł także aktualny stan techniczny oraz koszty



Rys. 1. Mapa trasy autostrady A-18 (fotografia z zasobów: www.fotopolska.eu)

Wprowadzenie

Autostrada A-18 jest najkrótszą drogą tego typu w Polsce. Jej długość to 5591 m (od km 70+878 do km 76+469), łączy węzeł Gołnic z węzłem Gołnic w Wrocławiu. Położona jest w administracji GDDKiA Oddział Wrocław. W latach 1936-1945 był to fragment autostrady Reichsautobahn 9 (RAB 9), która łączyła Berlin z Wrocławiem (Bresław). Po roku 1945 wchodziła w skład drogi krajowej nr 12, łączącej przejście graniczne w Olszynie (granica z NRD) z autostradą A-4 (Krzyż). Od 1985 do 2000 roku autostradą nosiła numer A-12 i obejmowała odcinek ponad 17 km, od Gołnic do węzła Krzyż. Od początku XXI wieku nosi numer A-18.

1. Historia budowy i eksploatacji autostrady A-12
W ramach niemieckiego programu budowy autostrad, 27 listopada 1937 roku, po dwuletniej budowie, został otwarty łączący 17,1 km odcinek RAB 9. Był to fragment Reichsautobahn 9, który łączył Lipiany z Krzyżą, wówczas jedyny odskrzyżowaniem.

Rys. 3. Pierwotna konstrukcja RAB 9 (fotografia z zasobów: Archiwum Wydziału Technologi – Laboratorium Drogowego we Wrocławiu)

Standardem jest eksploatacja przez nawierzchni betonowej odznaczają przez temperatur. Nie dochodzi do powstawania pęknięć, jej jasny kolor przyczynia się do obserwacji początkowych przez autostopowiczy (3, s. 14). Autostrada A-18, eksploatowana już przez ponad 20 lat, wymagała wykonania prac remontowych. Oczyszczenie powierzchni z uszkodzenia, które jednak nie spowodowało uszkodzenia. Nie należy używać typowych dla nawierzchni betonowych środków pielęgnacyjnych. Wymagane są prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia.

Wymagane są prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia.

Wymagane są prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia.

Wymagane są prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia. Dodatkowo należy wykonać prace pielęgnacyjne, które jednak nie spowodowały uszkodzenia.

Arkusław Polecki
zastępca dyrektora ds. technologii i autostrad
Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział we Wrocławiu

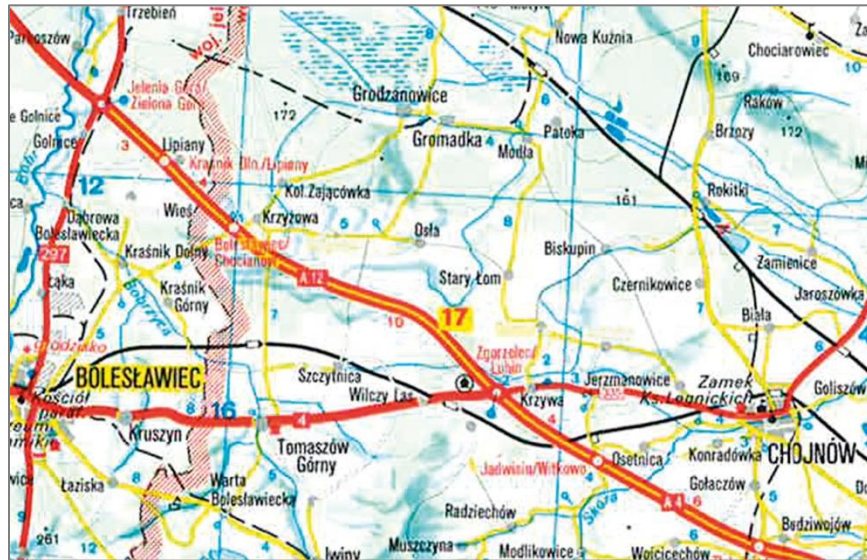
Bibliografia:

- 1 Atlas samochodowy „Euro Atlas, Shell 96/97”, Verkehrsverlag GmbH, München, Stuttgart 11/98
- 2 A. Kobylński, K. Sokalski, „Nawierzchnie betonowe”, Biblioteka Inżyniera i Technika Drogowego Tom X, Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1995.
- 3 A. Szpilo, „Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego”, Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004.
- 4 Mapa Sieci Drogowej Województwa Dolnośląskiego, GDDKiA Oddział we Wrocławiu, Eko-Graf Wrocław 2018.
- 5 Wydział Technologi – Laboratorium Drogowe GDDKiA Oddział we Wrocławiu, Archiwum Drogowe GDDKiA Kontrakt BC, Wrocław 1993 – 1996.
- 6 www.fotopolska.eu
- 7 www.picclick.de

Rys. 12. Naprawione odcinki nawierzchni na jezdni północnej autostrady A-18 (fotografie autorstwa 2018 r.)

Autostrada A-18 (dawniej A-12)

Obecnie jest fragmentem autostrady Reichsautobahn 9 (RAB 9), która łączyła Berlin z Wrocławiem (Breslau)



Budowa 1936r.



Przebudowa A18 lata 1994-1996

Eksploatacja – 22 lata



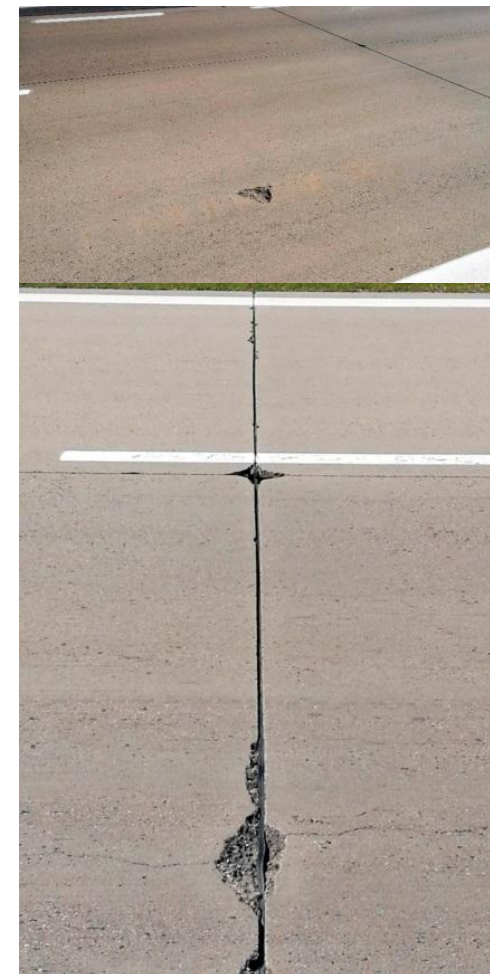
Roczny koszt utrzymania jednej jezdni – 7.146,37 PLN/1km

Roczny koszt utrzymania jednej jezdni – 39.955,35 PLN/5,591km

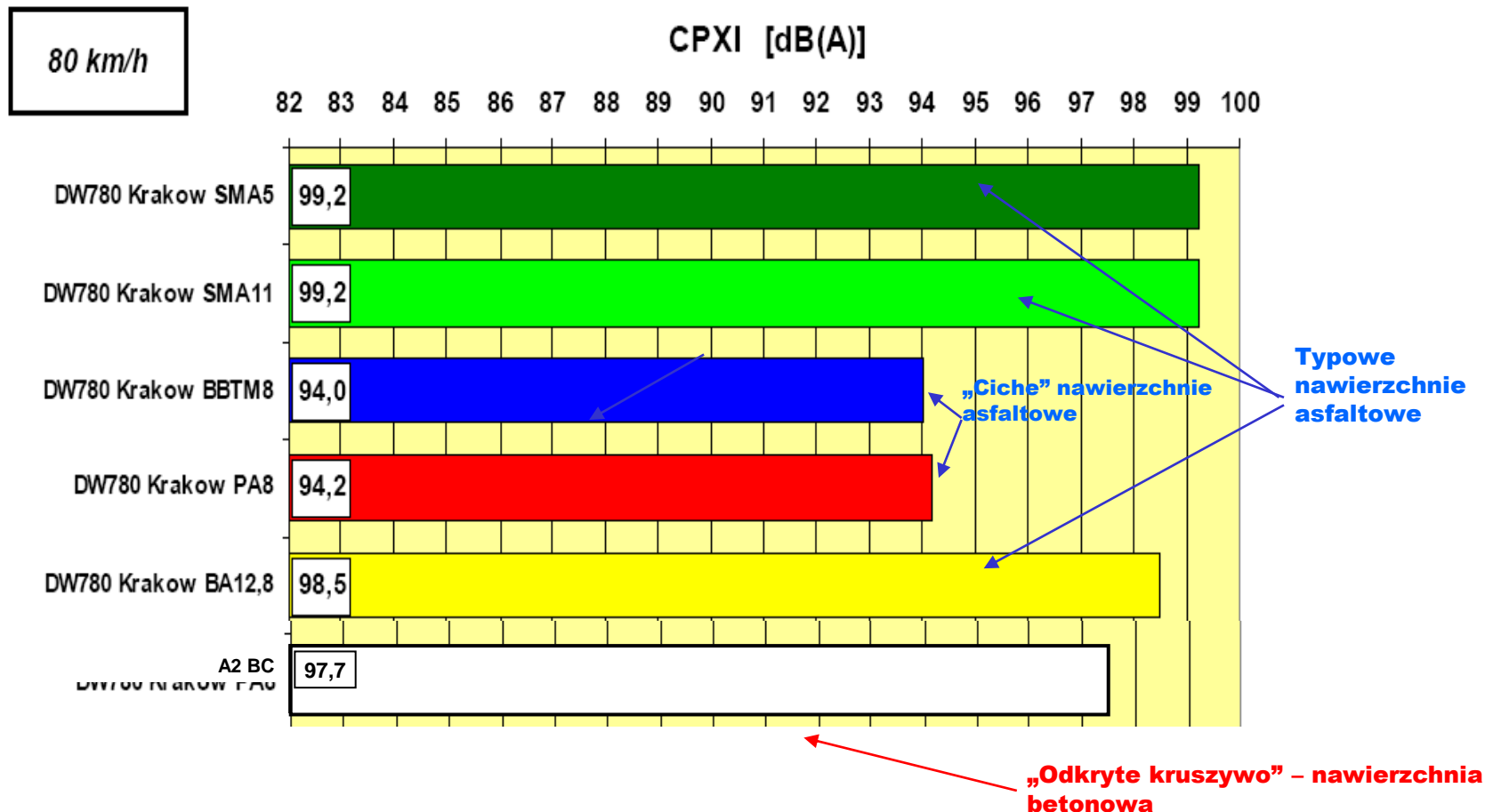
Powierzchnia (8,25m x 5591m) – 46.125,75 m²

Roczny koszt utrzymania 1m² – 0,87 PLN < 0,5% kosztów budowy

Uszkodzenia po
22 latach eksploatacji



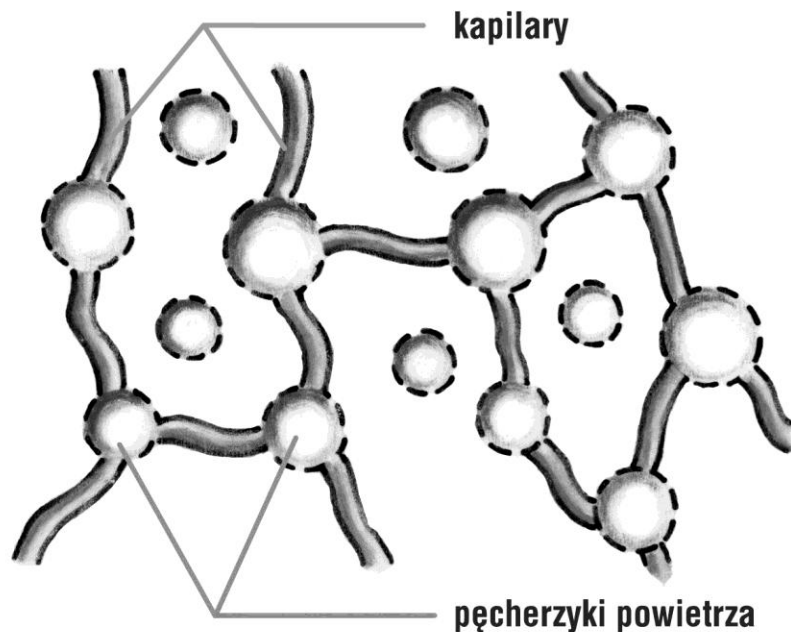
Porównanie hałasu na nawierzchniach betonowych i asfaltowych



Źródło: A.Szydło, Konferencja Dni Betonu 2012

MITY O NAWIERZCHNIACH BETONOWYCH

Brak możliwości stosowania chemicznych środków utrzymania zimowego w początkowym okresie eksploatacji ?



$$A_{300} \geq 1,5\%$$

$$L \leq 0,250\text{mm}$$

NAWIERZCHNIA BETONOWA CHARAKTERYZUJE SIĘ WYŻSZĄ JASNOŚCIĄ,

co zapewnia większe
bezpieczeństwo i mniejsze
koszty eksploatacji dzięki:



WIĘKSZEJ ROZPOZNAWALNOŚCI
OBIEKTÓW



LEPSZEMU
KONTRASTOWI



NIŻSZYM KOSZTOM
OŚWIETLENIA

**WSKAŹNIK
WYPADKOWOŚCI**



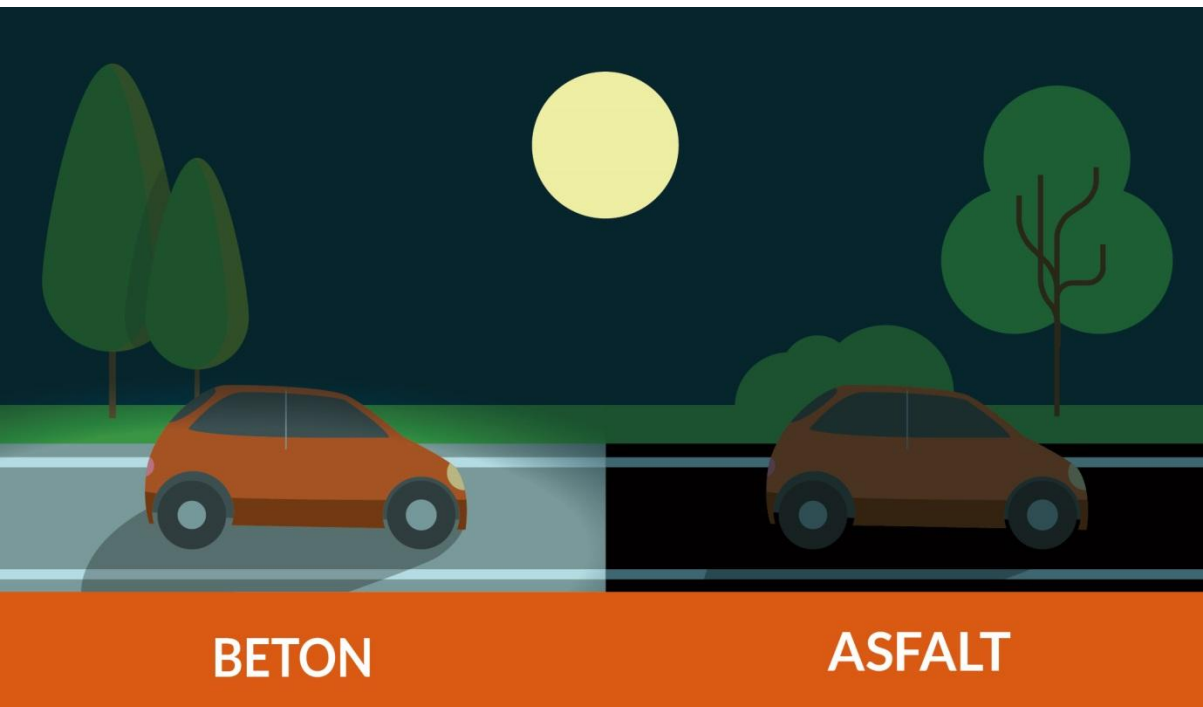
na nawierzchniach betonowych
jest o około **1/3 MNIEJSZY**.



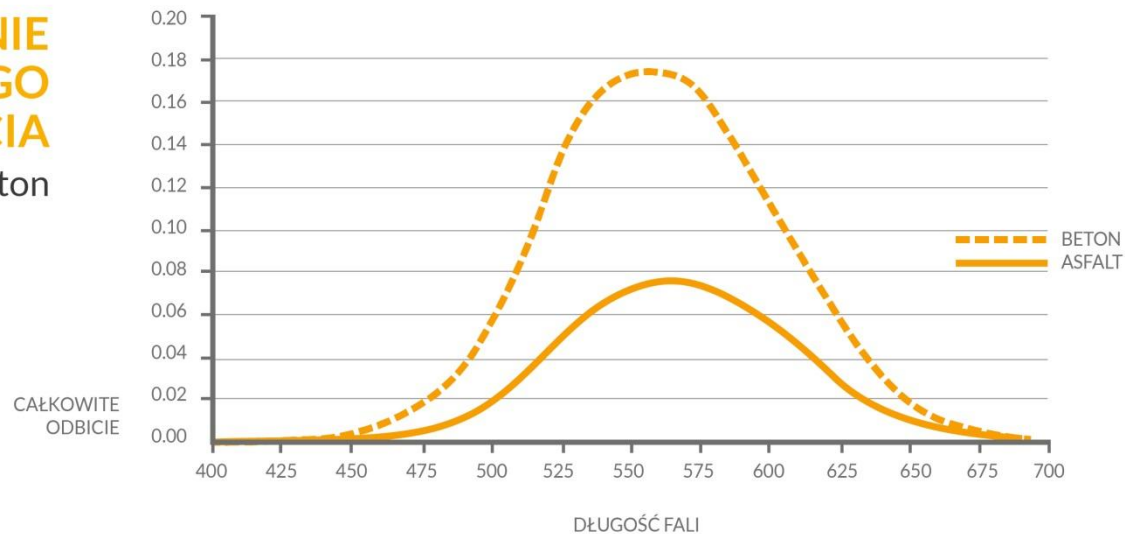
DZIĘKI JAŚNIEJSZEJ BARWIE,
obiekty na drogach betonowych są lepiej widoczne.

**JASNOŚĆ DRÓG
BETONOWYCH**

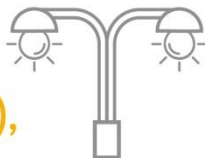
ma szczególne znaczenie
w trudnych warunkach pogodowych.



PORÓWNANIE CAŁKOWITEGO ODBICIA między asfalt i beton



WEDŁUG DANYCH PCA
(PORTLAND CEMENT ASSOCIATION),



do oświetlenia **1 km**
drogi betonowej wystarczy

14 lamp
zamiast **22**

BADANIA WYKONANE W
SZWAJCARII WYKAZAŁY,



iż koszty oświetlenia dróg o nawierzchniach betonowych stanowią jedynie **43%** kosztów pochłanianych przez oświetlenie dróg o nawierzchniach wykonanych z mieszanek mineralno-asfaltowych.

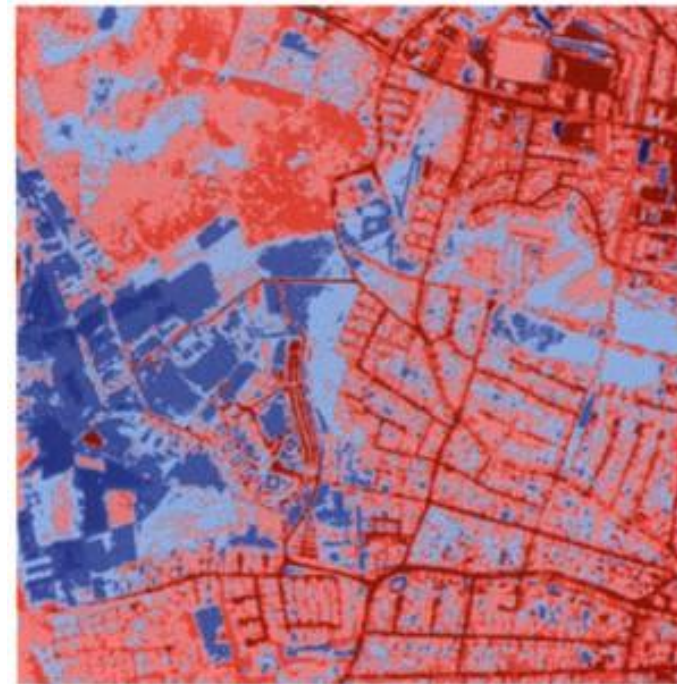
WYŻSZA JASNOŚĆ DRÓG BETONOWYCH



I NIŻSZE KOSZTY ICH OŚWIETLENIA

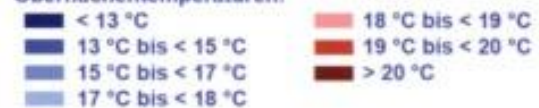
zostały podkreślone także przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad w ramach kryteriów wyboru rodzaju nawierzchni na drogach zarządzanych przez **GDDKIA**.

„Heat Islands”



Osnabrück, Niemcy

Oberflächentemperaturen:



Dokumenty techniczne opracowywane równolegle

Ogólne Specyfikacje Techniczne

Katalog Typowych Konstrukcji Sztywnych

ROZDZIAŁ III
DZIAŁ 06
06.01

NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

PRACE KONSTRUKCYJNE
Nawierzchnie betonowe
Nawierzchnia z betonu cementowego

Spis treści

Tytuł	Strona
06.01.1 WSTĘP	2
06.01.2 MATERIAŁY	5
06.01.3 SPRZĘT	18
06.01.4 TRANSPORT	20
06.01.5 WYKONANIE ROBÓT	21
06.01.6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	40
06.01.7 OBMIAR ROBÓT	51
06.01.8 ODBIÓR ROBÓT	51
06.01.9 PODSTAWA PŁATNOŚCI	55
06.01.10 PRZEPISY ZWIĄZANE	55

Ogólne Specyfikacje Techniczne



ZARZĄDZENIE NR 23
**GENERALNEGO DYREKTORA DRÓG KRAJOWYCH
I AUTOSTRAD**

z dnia 14.06.2018 r.

**w sprawie stosowania Ogólnych Specyfikacji Technicznych w Generalnej Dyrekcji Dróg
Krajowych i Autostrad**

Na podstawie § 4 ust. 2 pkt 1 załącznika Nr 1 do zarządzenia Nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 marca 2017 r. w sprawie ustalenia regulaminu organizacyjnego Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad zarządza się, co następuje:

§ 1. W Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad wprowadza się do stosowania:

- 1) „Ogólną Specyfikację Techniczną - Nawierzchnia z betonu cementowego, D - 05.03.04”, stanowiącą Załącznik Nr 1 do Zarządzenia;
- 2) „Ogólną Specyfikację Techniczną - Znaki drogowe pionowe, D - 07.02.01”, stanowiącą Załącznik Nr 2 do Zarządzenia;
- 3) „Ogólną Specyfikację Techniczną - Krawężniki betonowe, D - 08.01.01”, stanowiącą Załącznik Nr 3 do Zarządzenia.

§ 2. Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.



**GENERALNY DYREKTOR
DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

p.o. GENERALNY DYREKTOR
DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

mgr inż. Jacek Gryga

Załącznik Nr 1 do Zarządzenia Nr 23
Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad
z dnia 7 czerwca 2018 r.

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D - 05.03.04
NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

Warszawa 2018

TOWEGO

.....	3
.....	6
.....	25
.....	28
.....	29
.....	49
.....	59
.....	59
.....	60
.....	60

8

Uzytkowych
hentu. Każdy
dodatkowych
specjalnych
7.
4.
trzymałości
y stosować

9

h ruchu od KR1 do

lowe	Kategorie ruchu
	5
nia wg ≥ 120	KR1+ KR4
wg	
alio ³ 0%	KR1+ KR4
wg 0 mi-	
wg	KR1+ KR4
5	
	KR1+ KR4
	KR1+ KR3
	KR1+ KR3
	KR1+ KR4
	KR1+ KR3
	KR1+ KR4
	KR1+ KR4

29

lne" pkt.5.

etoda badania

4
-EN 12390-7
EN 12390-3
N 12390-5
12390-6
N/TS EN 90-9
80-11 3 dla ów
7-2 Zał. B
265
w wg
skleju

roku lotnego uzy-

Przykłady betonowych autostrad



A4/A18



A2 Nowy Tomyśl - Świecko

A4 Wrocław-Legnica



A4 Jędrzychowice-Krzyżowa





A1 Stryków-Tuszyn

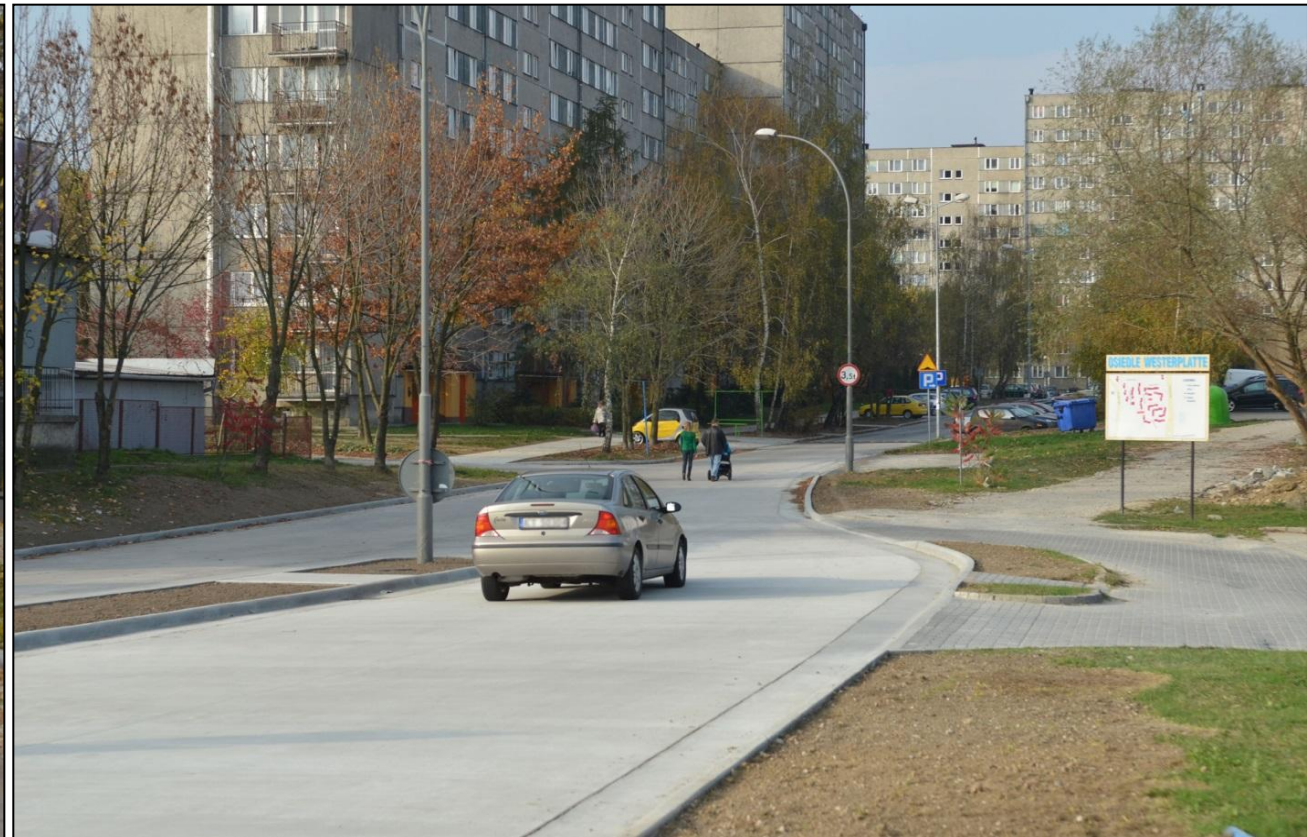
Przykłady betonowych dróg ekspresowych



S2 Polichno – Rawa Mazowiecka

Przykłady betonowych dróg miejskich

Tarnów



**Nawierzchnia betonowa w Tarnowie-Mościcach, ul.Głogowa,
Na drugim planie widoczny historyczny budynek Ignacego
Mościckiego, Prezydenta Polski w latach 1926-1939**

Nawierzchnia betonowa – Tarnów, ul.Westerplatte



Warszawa, ul.Myśliwska



Warszawa, ul.Pszeniczna





Krosno, ul. Wisze

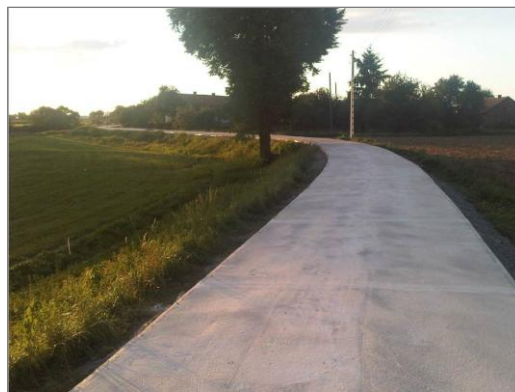


Przykłady betonowych dróg samorządowych



woj. małopolskie

Korzenna



**~ 270 km
1997 - 2017**

Piwniczna



Grybów

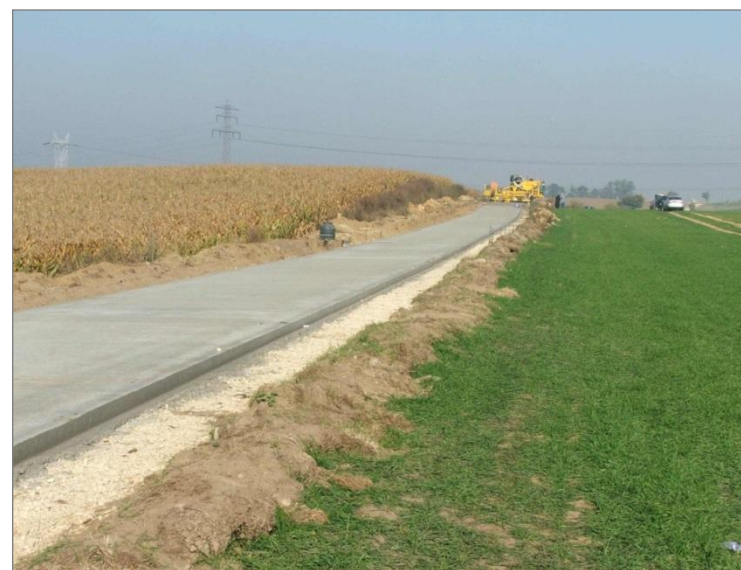


woj. opolskie



4 m x 5000 m
2005

Ujazd – Zimna Wódka



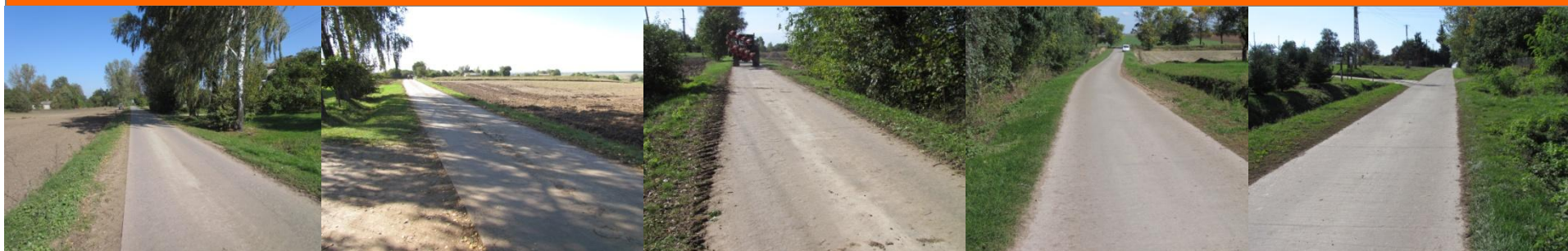


woj. lubelskie

Ratyczów
gm. Łaszczów



CEM I 32,5 R ; CEM II/B-S 32,5 R ; CEM III/A 32,5 N



3 m x 600 m, 2000r.



woj. świętokrzyskie

Gliniany - Teofilów



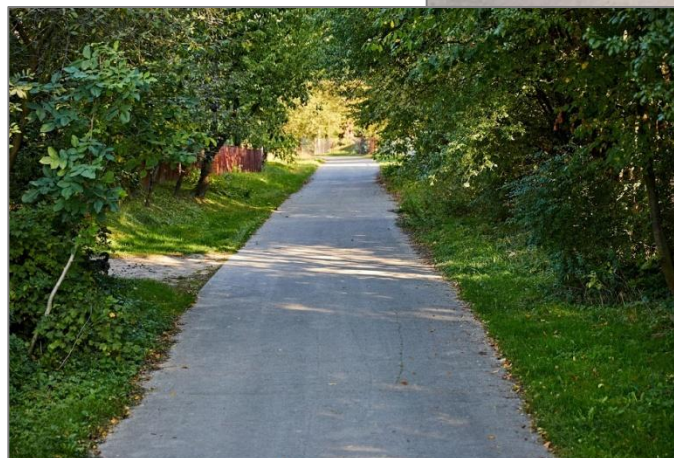
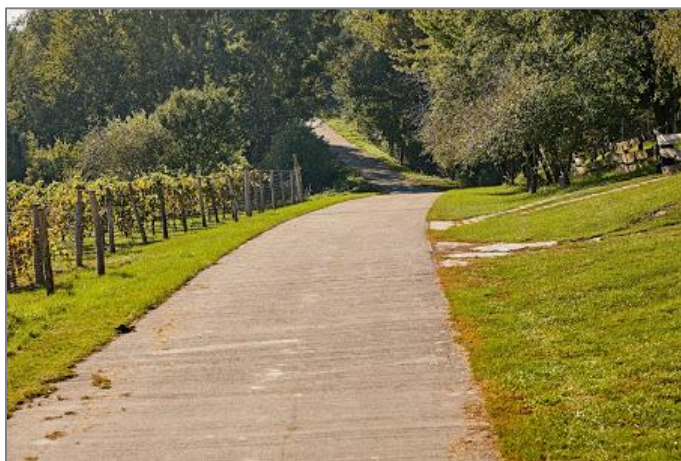
4,5 m x 5300 m
2006



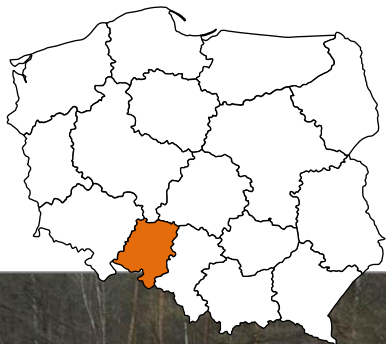


woj. lubelskie

**Majdan Ostrowski
gm. Wojśławice**



**4 m x 600 m
2003**

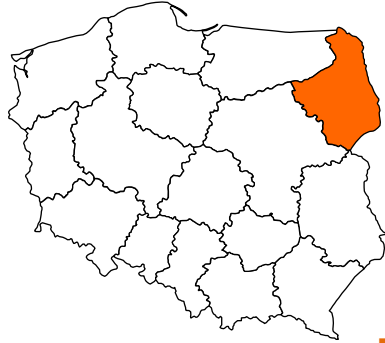


woj. opolskie

Brzezie k. Opola



7 m x 1570 m
2013

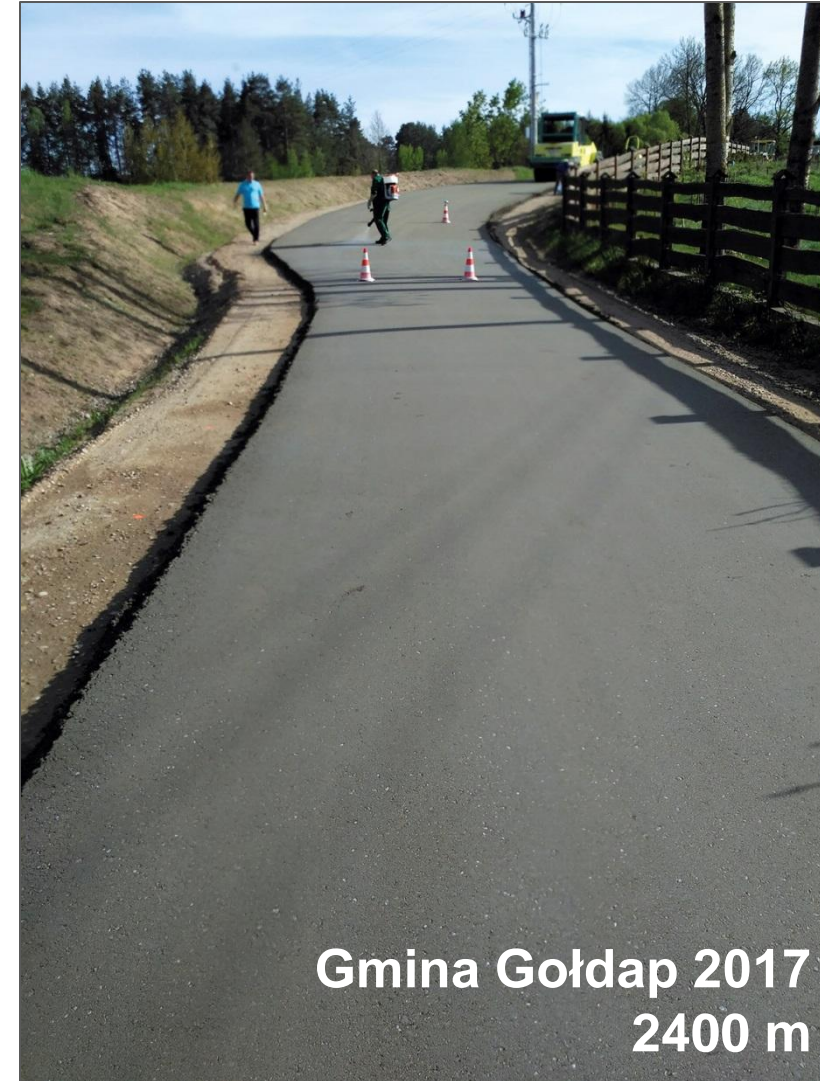


woj. podlaskie

Technologia betonu wałowanego
(Roller Compacted Concrete)



Suwałki 2016
1000 m x 6 m



Gmina Gołdap 2017
2400 m



woj. łódzkie



Trębaczew 2017

KR6 2,7 km x 7 m



Plan budowy dróg do roku 2023



Przewiduje się, że do 2023 roku powstanie ok. 750km nawierzchni betonowych na autostradach i drogach ekspresowych

Nawierzchnie betonowe na drogach samorządowych km ?



A1 Stryków-Tuszyn

dziękuję za uwagę ...