Beton
w drogownictwie

POLSKI KONGRES DROGOWY

spc

Betonowe nawierzchnie drogowe a środowisko

Jan DEJA
Stowarzyszenie Producentów Cementu
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

ZALETY NAWIERZCHNI BETONOWYCH

EFEKTY ŚRODOWISKOWE

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

nie występuje
na nich efekt
koleinowania

charakteryzują się
dużą przyczepnością
i krótszą drogą hamowania

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

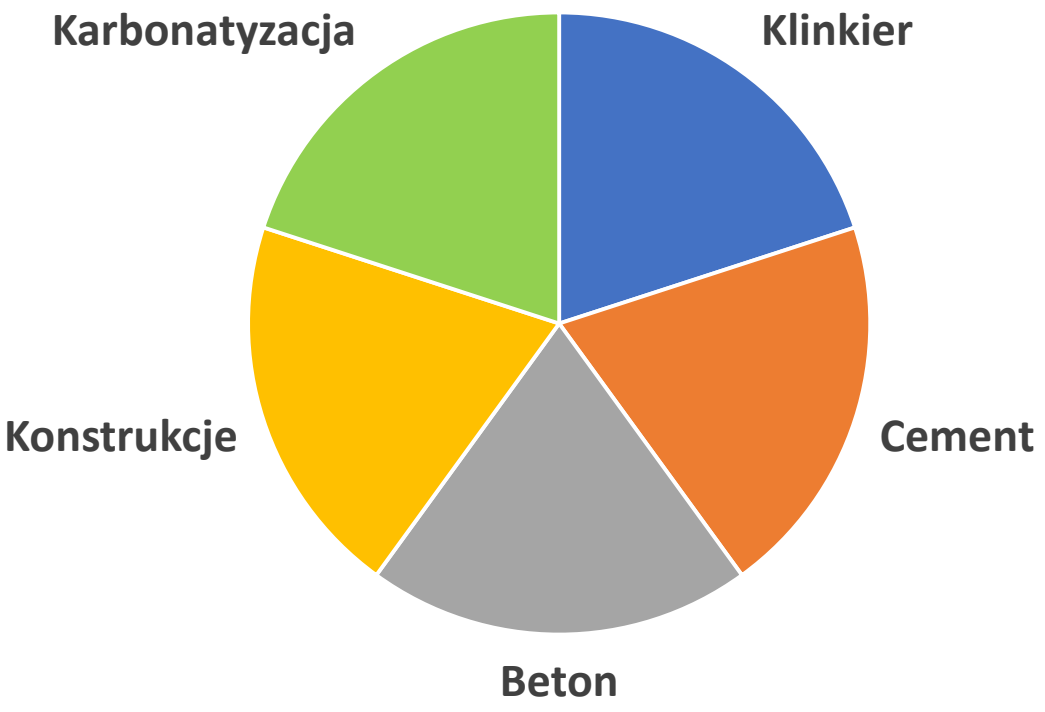
są jasne
i dobrze widoczne,
co jest szczególnie istotne
przy złych warunkach atmosferycznych

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

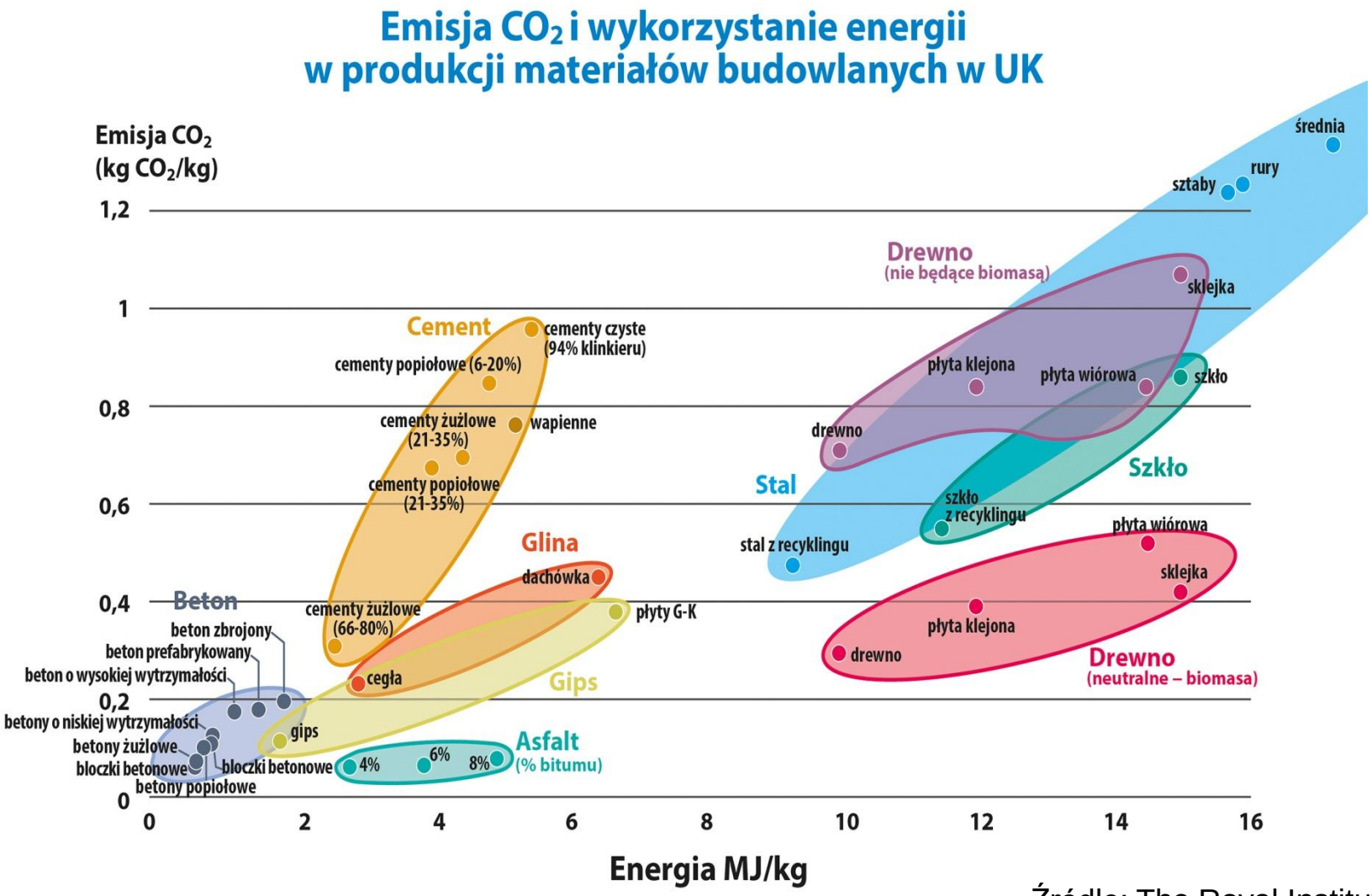
ŚRODOWISKO

VALUE CHAIN APPROACH
“5 C approach”

CLINKER
CEMENT
CONCRETE
CONSTRUCTION
CARBONATION



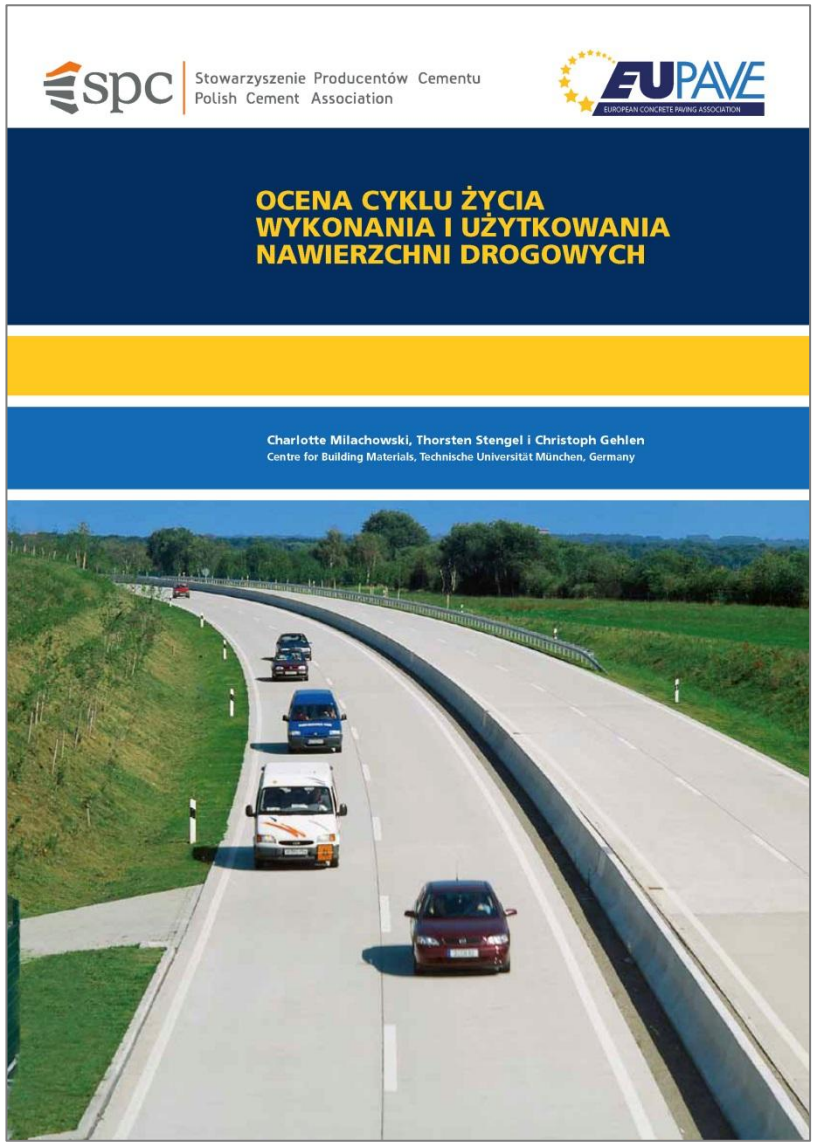
ŚRODOWISKO



Źródło: The Royal Institute of International Affairs
Chatham House report

ŚRODOWISKO

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE
KWARTALNIK POLSKIEGO STOWARZYSZENIA WYKONAWCÓW NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH
STAWIAMY NA WIEDZĘ
Andrzej Wyszyński o zmianach w Polskim Stowarzyszeniu Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
Święto recyklingu
Nowe podejście do wykorzystania destruktu
Jakość i cena kluczowe dla zarządców
Oczekiwania wobec producentów asfaltów
Analiza porównawcza kosztów środowiskowych budowy i eksploatacji drogi ekspresowej w technologii asfaltowej i betonowej
Wnioski z analizy LCA
20 LAT I JUBILEUS
KWARTALNIK POLSKIEGO STOWARZYSZENIA WYKONAWCÓW NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH
ISSN 1734-1434
NAWIERZCHNIE ASFALTOWE
Nr 2 (57)/2019
20 lat PSWNA
Jubileuszowe Seminarium
Nowa odsłona Kwartalnika
PSWNA
20 LAT


spc Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association
EUPAVE
EUROPEAN CONCRETE PAVING ASSOCIATION
OCENA CYKLU ŻYCIA WYKONANIA I UŻYTKOWANIA NAWIERZCHNI DROGOWYCH
Charlotte Milachowski, Thorsten Stengel i Christoph Gehlen
Centre for Building Materials, Technische Universität München, Germany

Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association

ŚRODOWISKO

1km autostrady

OCENA WPŁYWU CYKLU ŻYCIA – LCIA								
Etap cyklu życia	Rodzaj nawierzchni	Zużycie zasobów energii	Zużycie zasobów mineralnych	Zmiany klimatu	Zakwaszenie	Eutrofizacja	Całkowite odpady	Zanie-czyszczenie powietrza cząstka-mi stałymi (pyły)
		[MJ]	[kg]	[kg rów-noważnika CO_2]	[kg rów-noważnika SO_2]	[kg rów-noważnika PO_4]	[kg]	[kg]
Budowa nawierzchni	asfaltowa	4 731 337,91	11 742 276,00	249 953,59	748,86	125,97	148,89	31,29
	betonowa	6 709 266,35	11 125 154,00	927 364,46	2 143,40	312,99	43,13	1 556,61
Scen. utrzym. USA	asfaltowa	8 464 716,76	17 056 593,55	437 902,68	1 320,10	213,83	242,38	50,04
	betonowa	8 300 546,61	11 997 161,93	1 103 252,33	2 667,48	422,21	47,87	1 779,94
Scen. utrzym. Francja	asfaltowa	15 395 938,36	22 965 201,87	736 862,70	1 759,48	253,52	228,59	46,87
	betonowa	25 433 717,05	29 168 544,53	1 789 868,05	3 981,02	572,83	137,78	1 597,39
Scen. utrzym. Szwajcaria	asfaltowa	15 353 329,93	32 386 352,00	826 750,49	2 476,74	416,81	482,93	103,61
	betonowa	13 228 153,75	17 700 454,00	1 871 980,83	4 474,91	680,12	79,53	3 128,41

Na podstawie uzyskanych wyników nie można jednoznacznie stwierdzić, który wariant technologiczny jest korzystniejszy do zastosowania pod względem ekologicznym.

TABELA 4 – WSKAŹNIKI ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO BUDOWY 1 KM AUTOSTRADY					
	Potencjał efektu cieplarnianego (GWP)	Potencjał niszczenia stratosferycznej warstwy ozonowej (ODP)	Potencjał syntezy fotoutleniaczy (POCP)	Zakwaszenie - potencjał (AP)	Eutrofizacja - potencjał (EP)
	[kg równoważnika CO_2]	[kg równoważnika CFC-11]	[kg równoważnika C_2H_4]	[kg równoważnika SO_2]	[kg PO_4^{3-}]
MA scenariusz A	1 694 573	0.39	413	8 191	1 232
MA scenariusz B	1 425 044	0.35	346	6 623	919
PA scenariusz A	1 730 430	0.40	431	8 516	1 264
PA scenariusz. B	1 446 198	0.36	361	6 892	940
tC scenariusz A	2 710 311	0.13	380	6 374	1 084
tC scenariusz B	2 339 814	0.09	308	4 644	742
tC scenariusz C	2 153 620	0.13	344	6 343	1 079
EAC scenariusz A	2 821 219	0.13	389	6 478	1 100
EAC scenariusz B	2 474 597	0.09	317	4 748	758
EAC scenariusz C	2 227 417	0.13	350	6 447	1 094

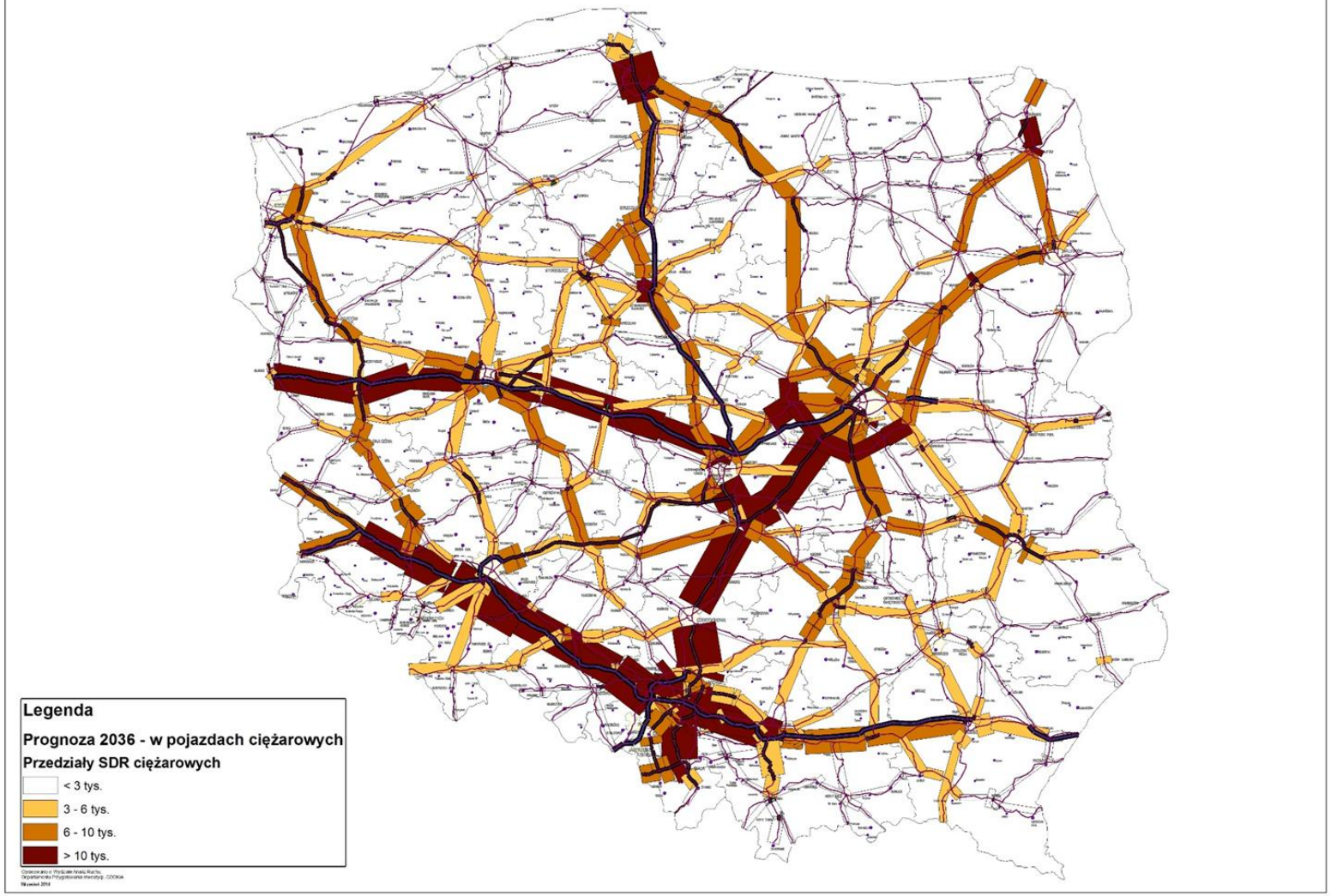
TABELA 7 – WSKAŹNIKI ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO REMONTU I UŻYTKOWANIA 1 KM AUTOSTRADY PRZEZ RUCH ULICZNY					
	Efekt cieplarniany potencjał (GWP)	Niszczenie warstwy ozonowej stratosfery potencjał (ODP)	Fotoutleniacze - synteza potencjał (POCP)	Zakwaszenie potencjał (AP)	Eutrofizacja potencjał (EP)
	[kg CO_2-eq.]	[kg CFC-11-eq.]	[kg C_2H_4-eq.]	[kg SO_2-eq.]	[kg PO_4^{3-}-eq.]
MA scenariusz A	944 116	0.21	272	5 249	723
MA scenariusz B	1 230 617	0.27	352	6 808	943
PA scenariusz A	1 048 154	0.24	316	6 028	764
PA scenariusz B	1 363 116	0.33	423	7 986	3 718
tC scenariusz A	60 520	0.01	46	265	36
tC scenariusz B	170 920	0.01	81	742	110
EAC scenariusz A	63 971	0.01	46	270	37
EAC scenariusz B	181 274	0.01	82	756	113
Scenariusz ruchu A	230 904 557	29.84	167 980	1 066 521	202 078
Scenariusz ruchu B	229 750 034	29.69	167 140	1 061 189	201 067
Scenariusz ruchu C	226 286 466	29.24	164 620	1 045 191	198 036
Scenariusz ruchu D	220 146 604	28.30	166 410	1 008 952	189 865

ŚRODOWISKO

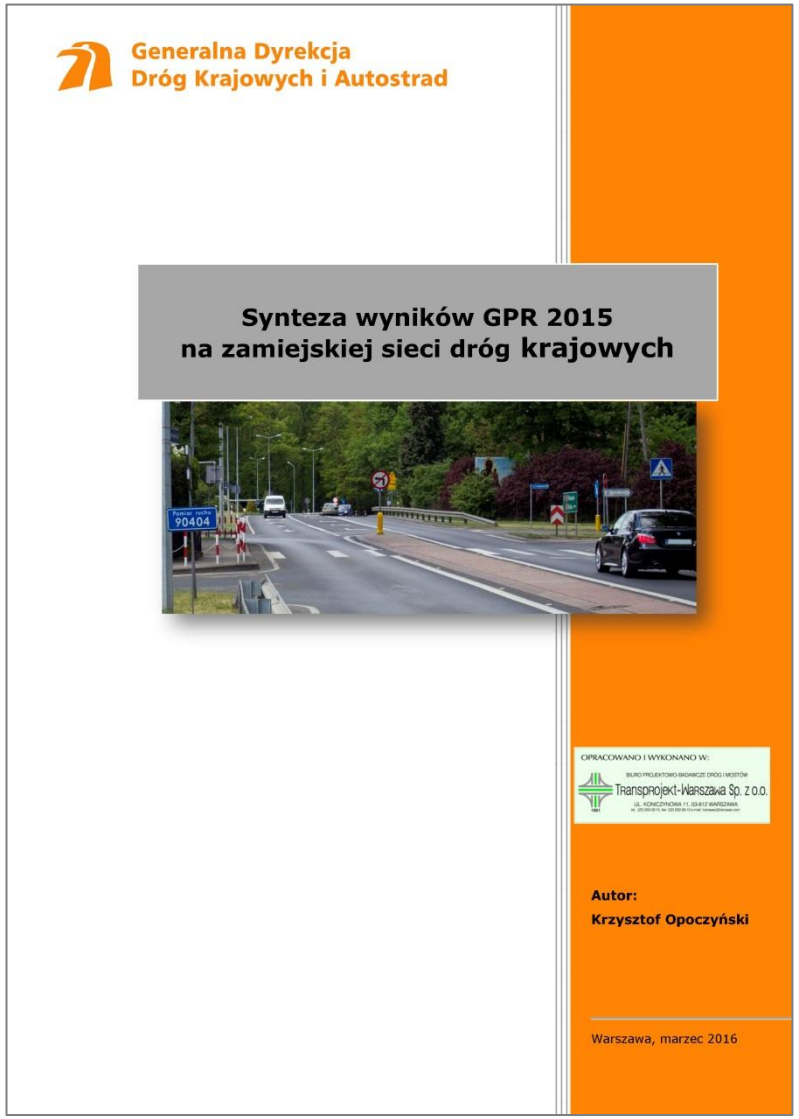
mniejsze zużycie paliwa
(o 2-3%),
a przypadku samochodów ciężarowych
nawet o kilkanaście procent

Załącznik b

Zaagregowane wyniki prognozy ruchu na 2036 rok - pojazdy ciężarowe na dobę



Generalny Pomiar Ruchu - 2015

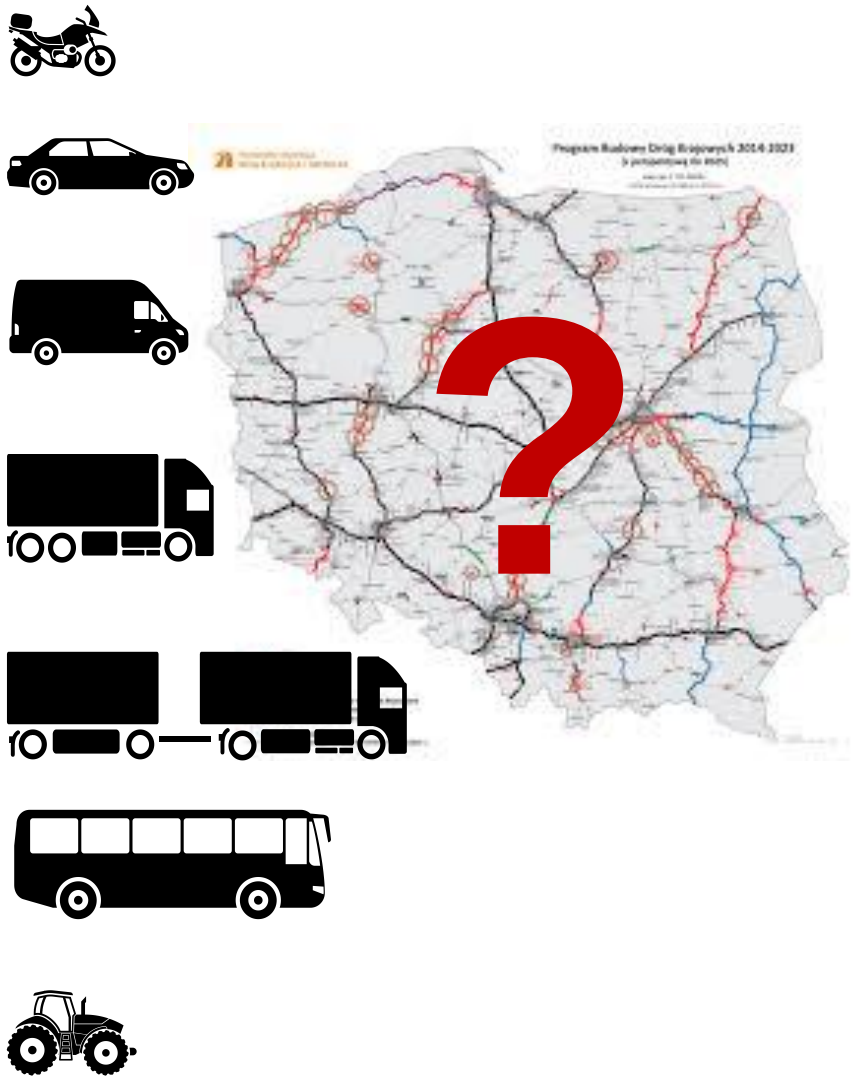

Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad

Synteza wyników GPR 2015
na zamiejskiej sieci dróg krajowych

OPRACOWANO I WYKONANO W:
Transprojekt-Warszawa Sp. z o.o.

Autor:
Krzysztof Opoczyński

Warszawa, marzec 2016



Generalny Pomiar Ruchu - 2015

Kategorie pojazdów	Udział poszczególnych kategorii pojazdów silnikowych w SDRR 2015 na drogach krajowych według klas technicznych							
	A		S		GP		G	
	SDRR (poj./dobę)	(%)	SDRR (poj./dobę)	(%)	SDRR (poj./dobę)	(%)	SDRR (poj./dobę)	(%)
Motocykle	48	0,2	64	0,3	48	0,5	37	0,7
Samochody osobowe	18202	68,5	15489	73,0	7159	71,7	3984	75,9
Lekkie samochody ciężar. (dostawcze)	2250	8,5	1862	8,8	871	8,7	469	8,9
Samochody ciężar. bez przyczep	758	2,9	634	3,0	352	3,5	174	3,3
Samochody ciężar. z przyczepami	5103	19,3	3068	14,4	1472	14,7	539	10,2
Autobusy	148	0,6	114	0,5	83	0,8	44	0,8
Ciągniki rolnicze	–	-	1	0,0	10	0,1	13	0,2
Pojazdy silnikowe ogółem	**26509**	**100,0**	**21232**	**100,0**	**9995**	**100,0**	**5260**	**100,0**

Emisja CO_2

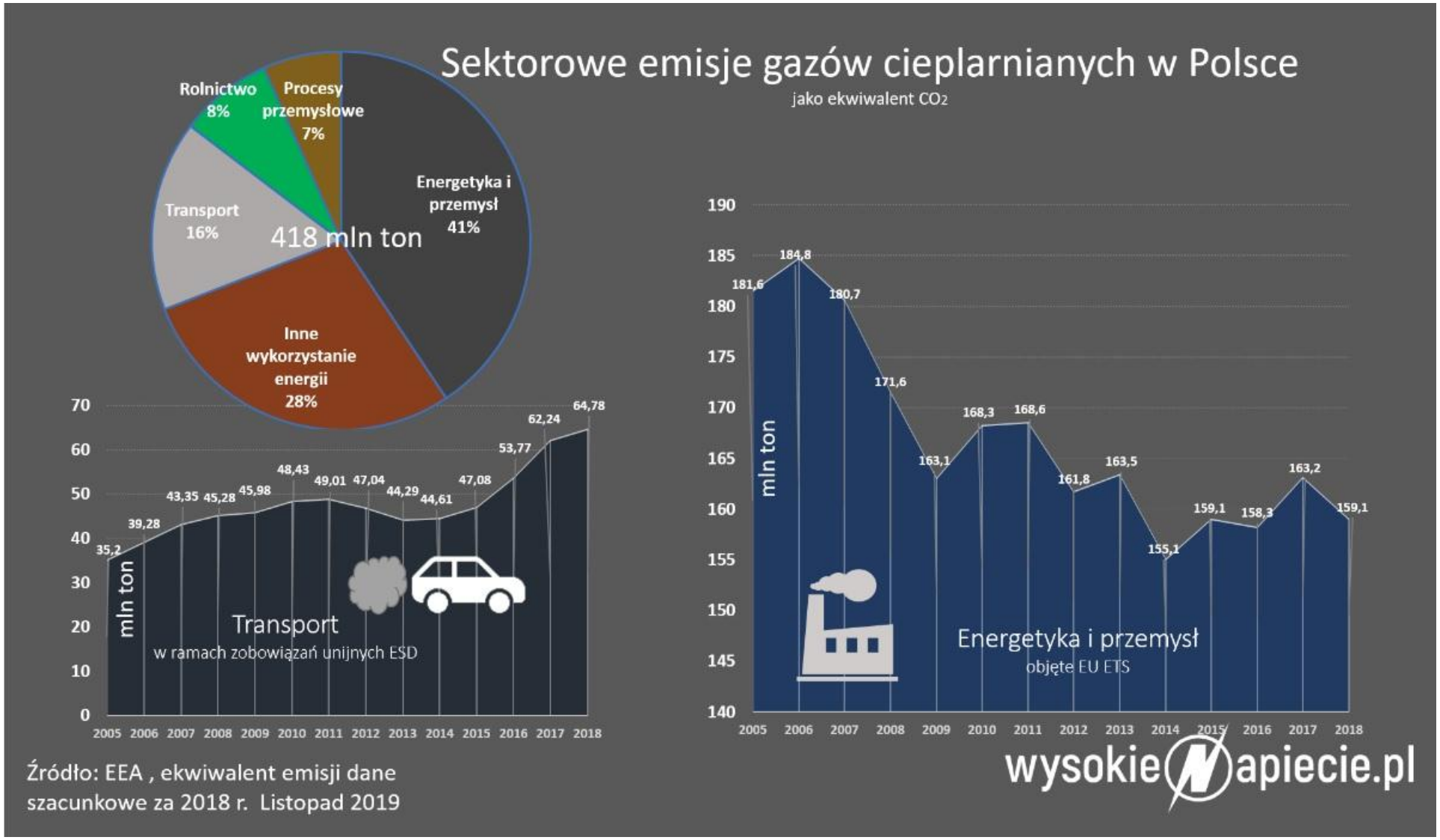
Rodzaj pojazdu	CO_2 [g/km]	SDRR [poj./dobę]	CO_2 [g/km/dobę]	CO_2 [kg/km/dobę]	CO_2 [kg/km/rok]
samochody osobowe	120	18 202	2 184 240	2 184,24	797 247,60
lekkie samochody ciężarowe	220	2 250	495 000	495,00	180 675,00
samochody ciężarowe bez przyczep	600	758	454 800	454,80	166 002,00
samochody ciężarowe z przyczepami	650	5 103	3 316 950	3 316,95	1 210 686,75
		26 313	**6 450 990**	**6 450,99**	**2 354 611,35**

Emisja CO_2

Rodzaj pojazdu	CO_2 [g/km]	SDRR [poj./dobę]	CO_2 [g/km/dobę]	CO_2 [kg/km/dobę]	CO_2 [kg/km/rok]
samochody osobowe	120	18 202	2 184 240	2 184,24	797 247,60
lekkie samochody ciężarowe	220	2 250	495 000	495,00	180 675,00
samochody ciężarowe bez przyczep	600	758	454 800	454,80	166 002,00
samochody ciężarowe z przyczepami	650	5 103	3 316 950	3 316,95	1 210 686,75
		26 313	**6 450 990**	**6 450,99**	**2 354 611,35**

Etap cyklu życia	Rodzaj nawierzchni	Zużycie zasobów energii	Zużycie zasobów mineralnych	Zmiany klimatu	Zakwaszenie	Eutrofizacja	Całkowite odpady	Zanie-czyszczenie powietrza cząstka-mi stałymi (pyły)
		[MJ]	[kg]	[kg rów-noważnika CO_2]	[kg rów-noważnika SO_2]	[kg rów-noważnika PO_4]	[kg]	[kg]
Budowa nawierzchni	asfaltowa	4 731 337,91	11 742 276,00	249 953,59	748,86	125,97	148,89	31,29
	betonowa	6 709 266,35	11 125 154,00	927 364,46	2 143,40	312,99	43,13	1 556,61
Scen. utrzym. USA	asfaltowa	8 464 716,76	17 056 593,55	437 902,68	1 320,10	213,83	242,38	50,04
	betonowa	8 300 546,61	11 997 161,93	1 103 252,33	2 667,48	422,21	47,87	1 779,94
Scen. utrzym. Francja	asfaltowa	15 395 938,36	22 965 201,87	736 862,70	1 759,48	253,52	228,59	46,87
	betonowa	25 433 717,05	29 168 544,53	1 789 868,05	3 981,02	572,83	137,78	1 597,39
Scen. utrzym. Szwajcaria	asfaltowa	15 353 329,93	32 386 352,00	826 750,49	2 476,74	416,81	482,93	103,61
	betonowa	13 228 153,75	17 700 454,00	1 871 980,83	4 474,91	680,12	79,53	3 128,41

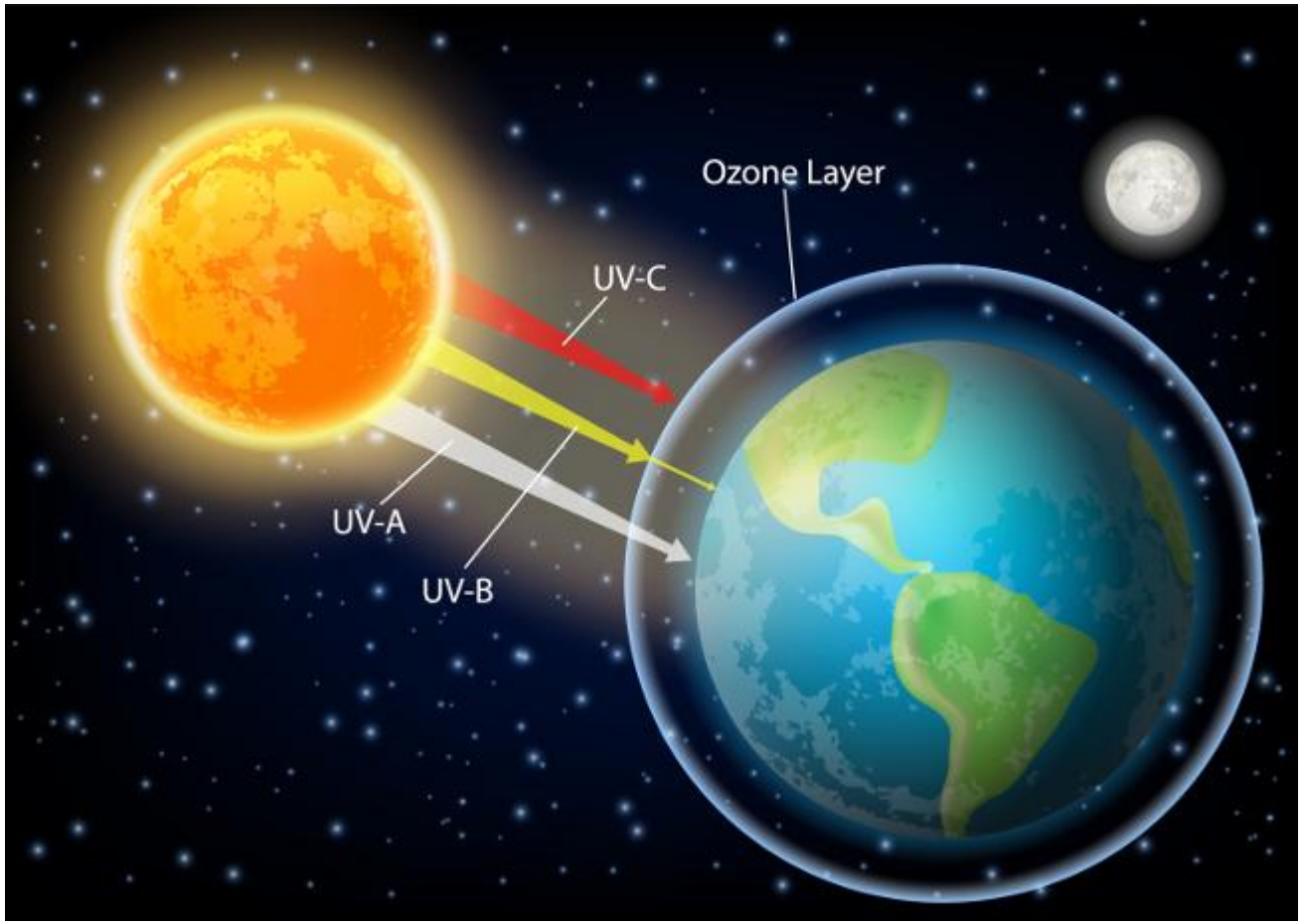
3% - 70 638 kg CO_2/km/rok


Sektorowe emisje gazów cieplarnianych w Polsce
jako ekwiwalent CO2
Rolnictwo 8%
Procesy przemysłowe 7%
Energetyka i przemysł 41%
Transport 16%
418 mln ton
Inne wykorzystanie energii 28%
mln ton
35,2
39,28
43,35
45,28
45,98
48,43
49,01
47,04
44,29
44,61
47,08
53,77
62,24
64,78
2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018
Transport
w ramach zobowiązań unijnych ESD
mln ton
181,6
184,8
180,7
171,6
163,1
168,3
168,6
161,8
163,5
155,1
159,1
158,3
163,2
159,1
2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018
Energetyka i przemysł
objęte EU ETS
Źródło: EEA , ekwiwalent emisji dane szacunkowe za 2018 r. Listopad 2019
wysokienapiecie.pl

ŚRODOWISKO

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

Efekt Albedo



Efekt Albedo – zdolność odbijania promieniowania padającego na daną powierzchnię, wyrażana jako stosunek ilości promieniowania odbitego we wszystkich kierunkach do ilości promieniowania padającego na tą powierzchnię

Źródło: www.ekologia.pl

Albedo (łac. białość) – stosunek ilości promieniowania odbitego do padającego. Jest parametrem określającym zdolność odbijania promieni przez daną powierzchnię

Źródło: pl.wikipedia.org

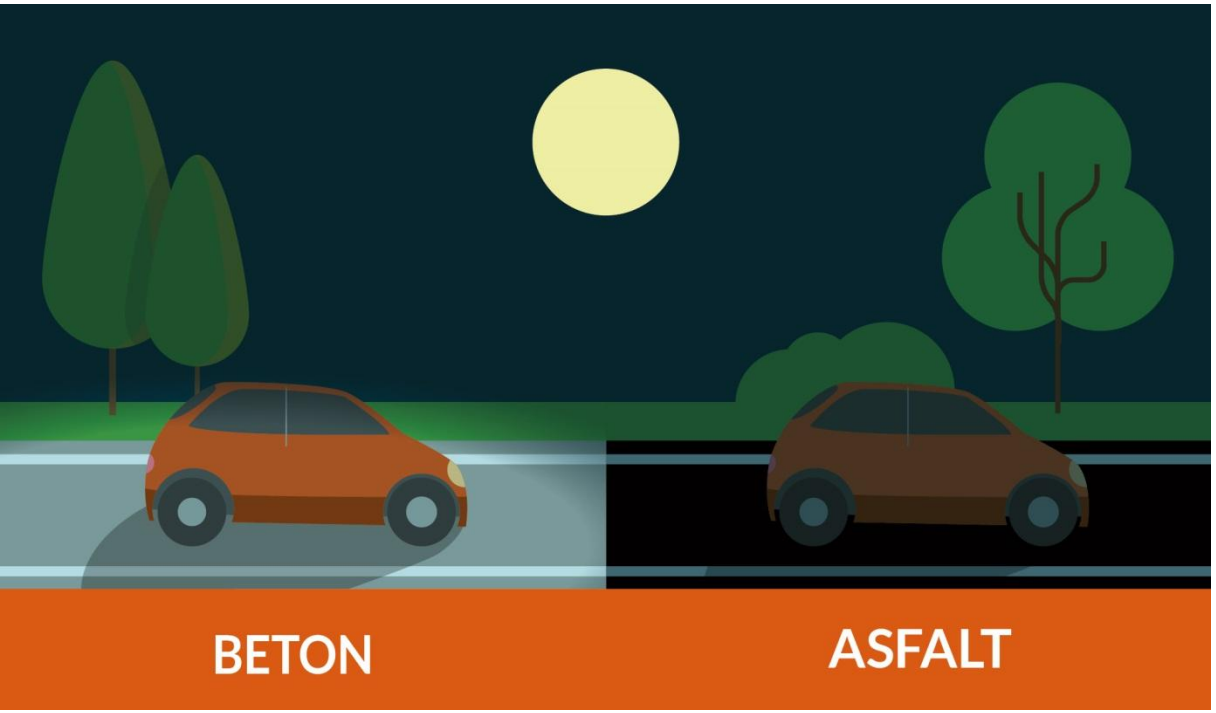
NAWIERZCHNIA BETONOWA CHARAKTERYZUJE SIĘ WYŻSZĄ JASNOŚCIĄ, co zapewnia większe bezpieczeństwo i mniejsze koszty eksploatacji dzięki:

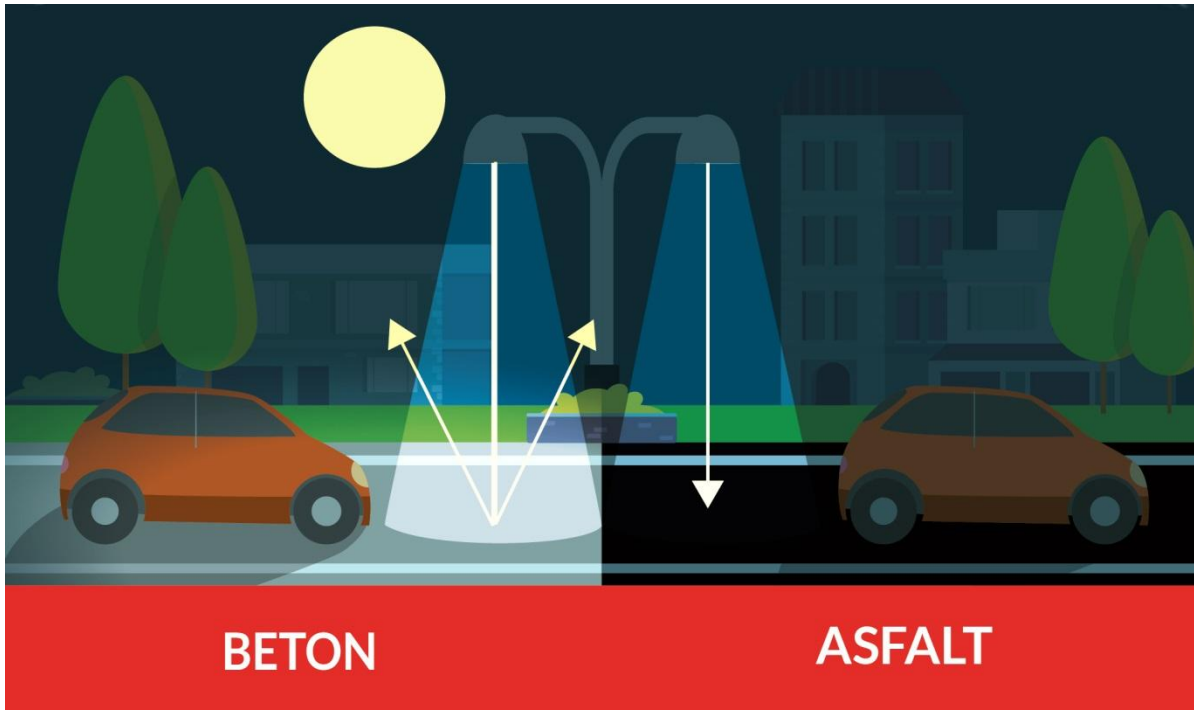
- WIĘKSZEJ ROZPOZNAWALNOŚCI OBIEKTÓW
- LEPSZEMU KONTRASTOWI
- NIŻSZYM KOSZTOM OŚWIETLENIA

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.

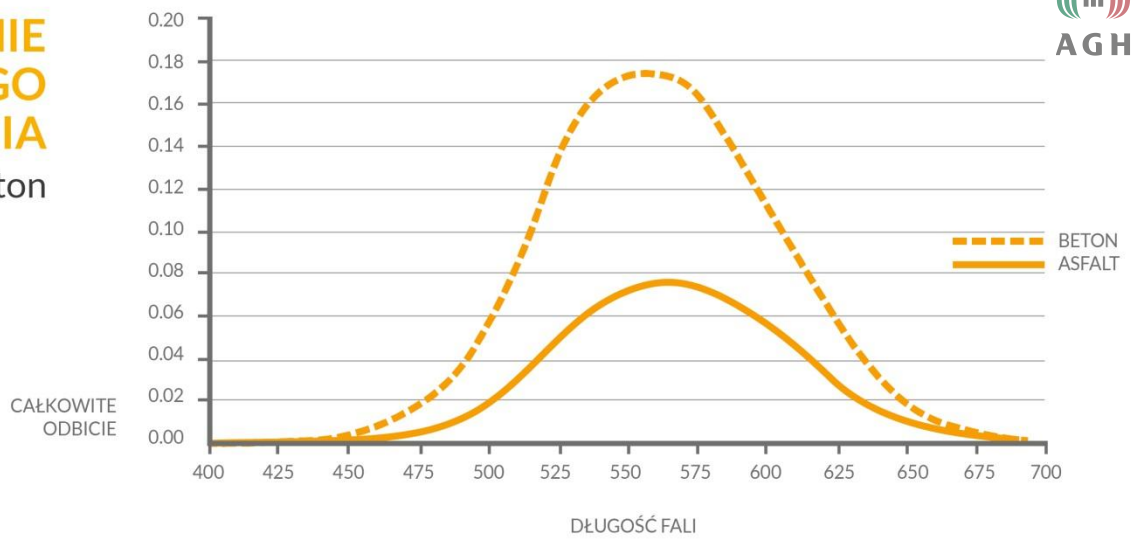




ŚRODOWISKO

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.

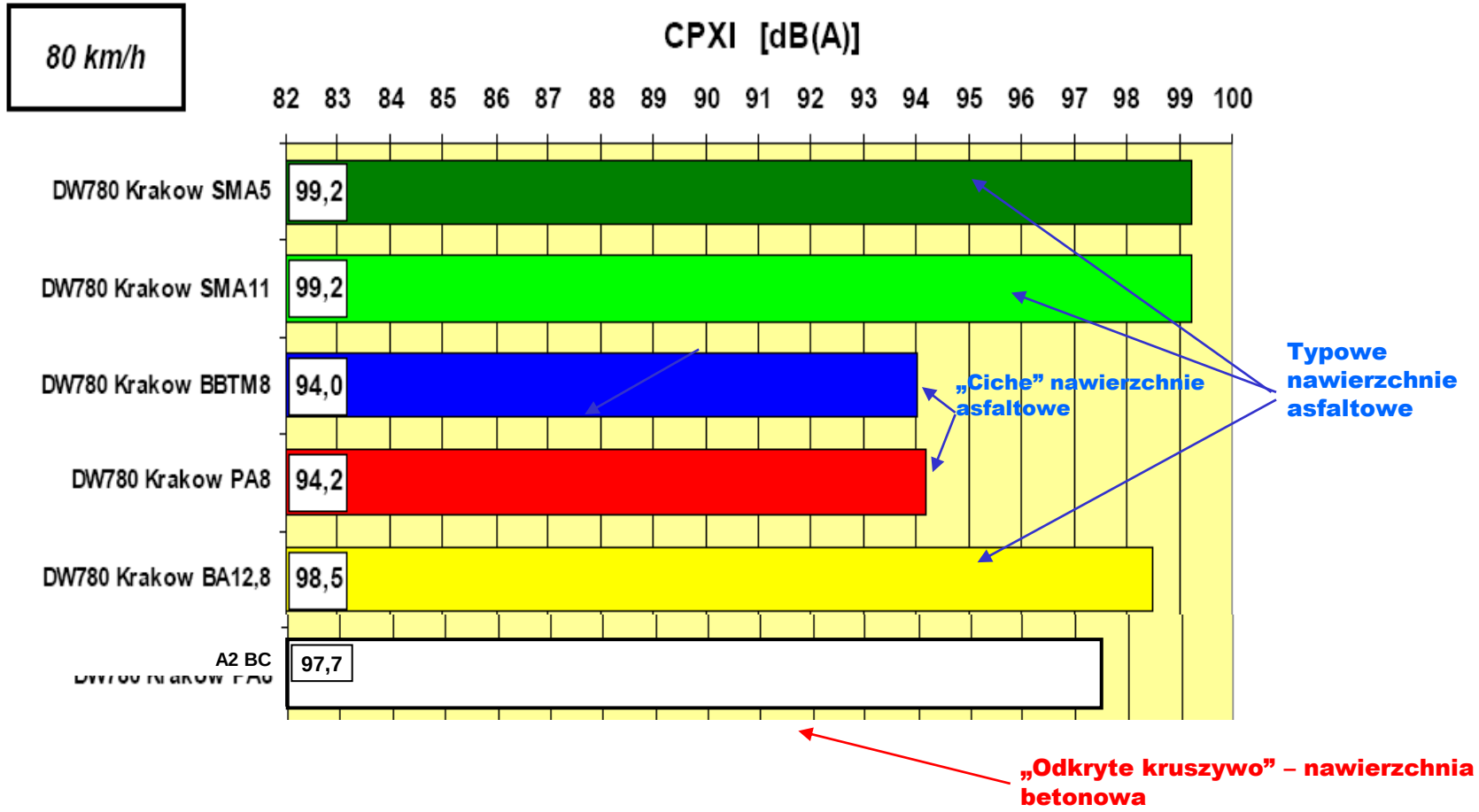
WYŻSZA JASNOŚĆ DRÓG BETONOWYCH

I NIŻSZE KOSZTY ICH OŚWIETLENIA

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

ŚRODOWISKO

Porównanie hałasu na nawierzchniach betonowych i asfaltowych



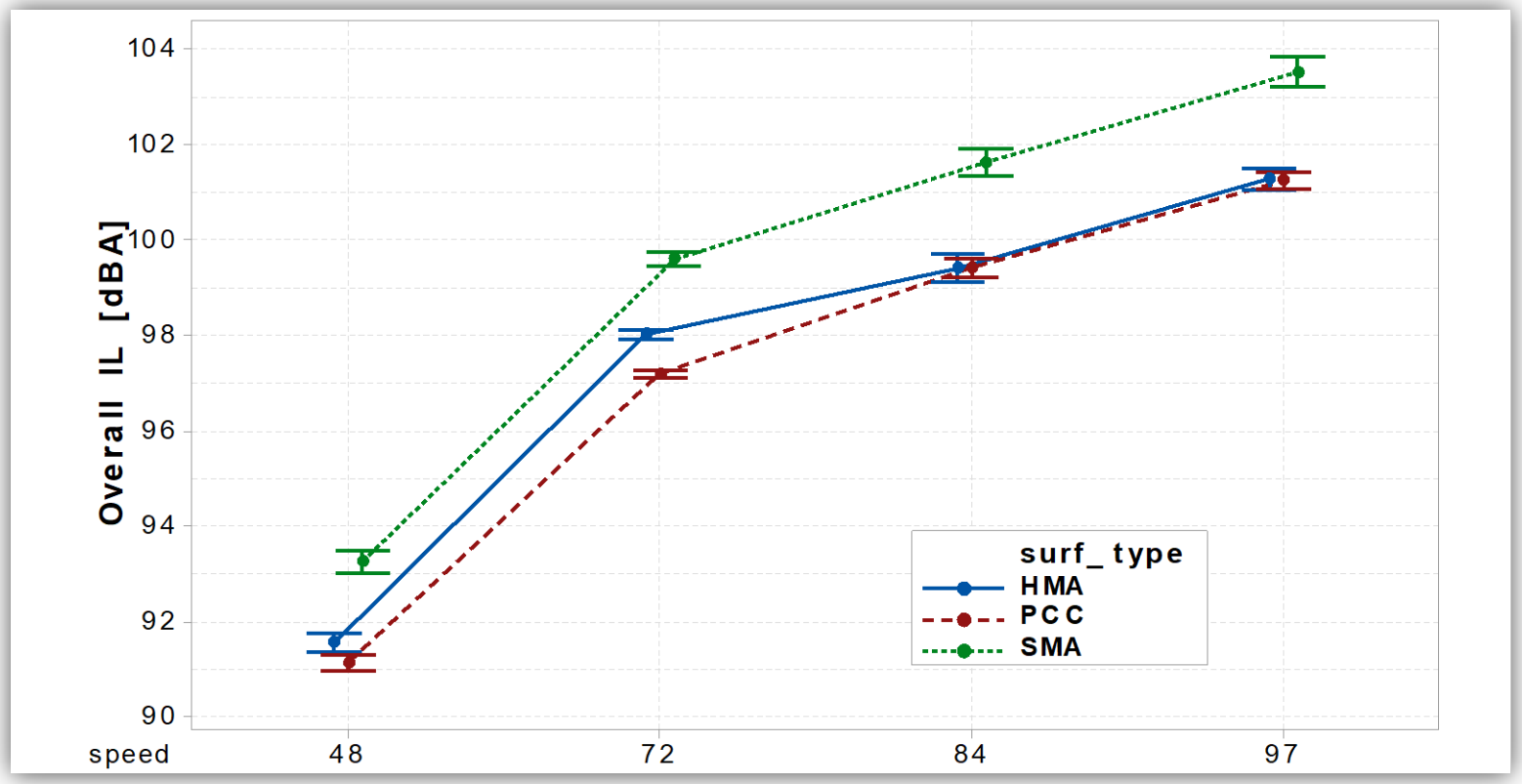
Źródło: A.Szydło, Konferencja Dni Betonu 2012

ŚRODOWISKO

Analiza wyników badań poziomu dźwięku – metoda OBSI

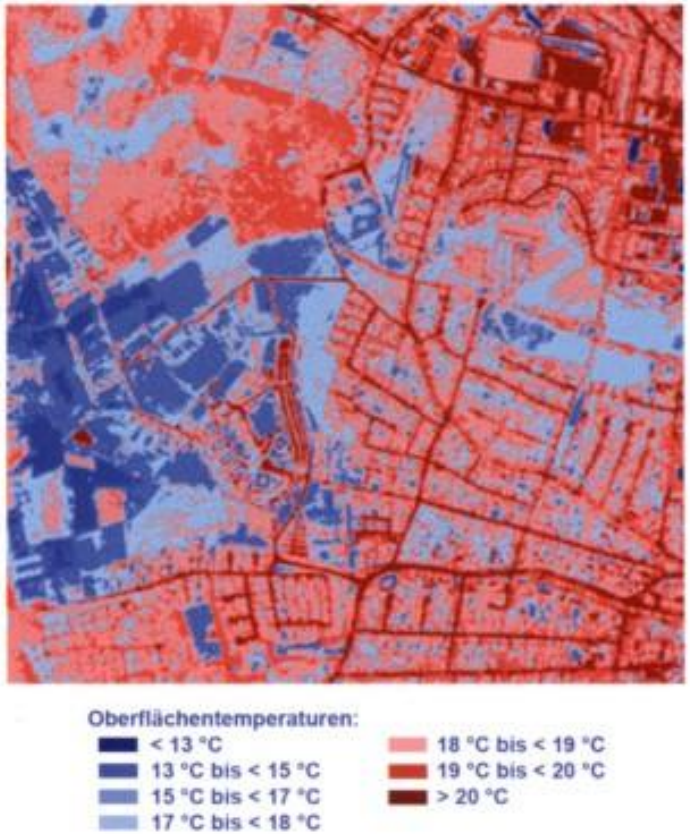
metoda OBSI 72 km/h i 97 km/h

Badania hałaśliwości nawierzchni - OBSI



„Heat Islands”

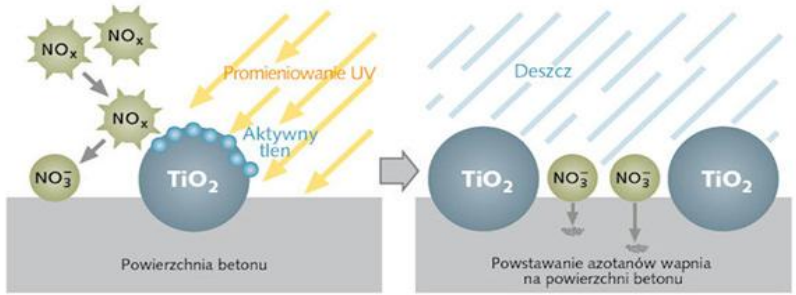
Osnabrück, Niemcy



ŚRODOWISKO

Beton samoczyszczący

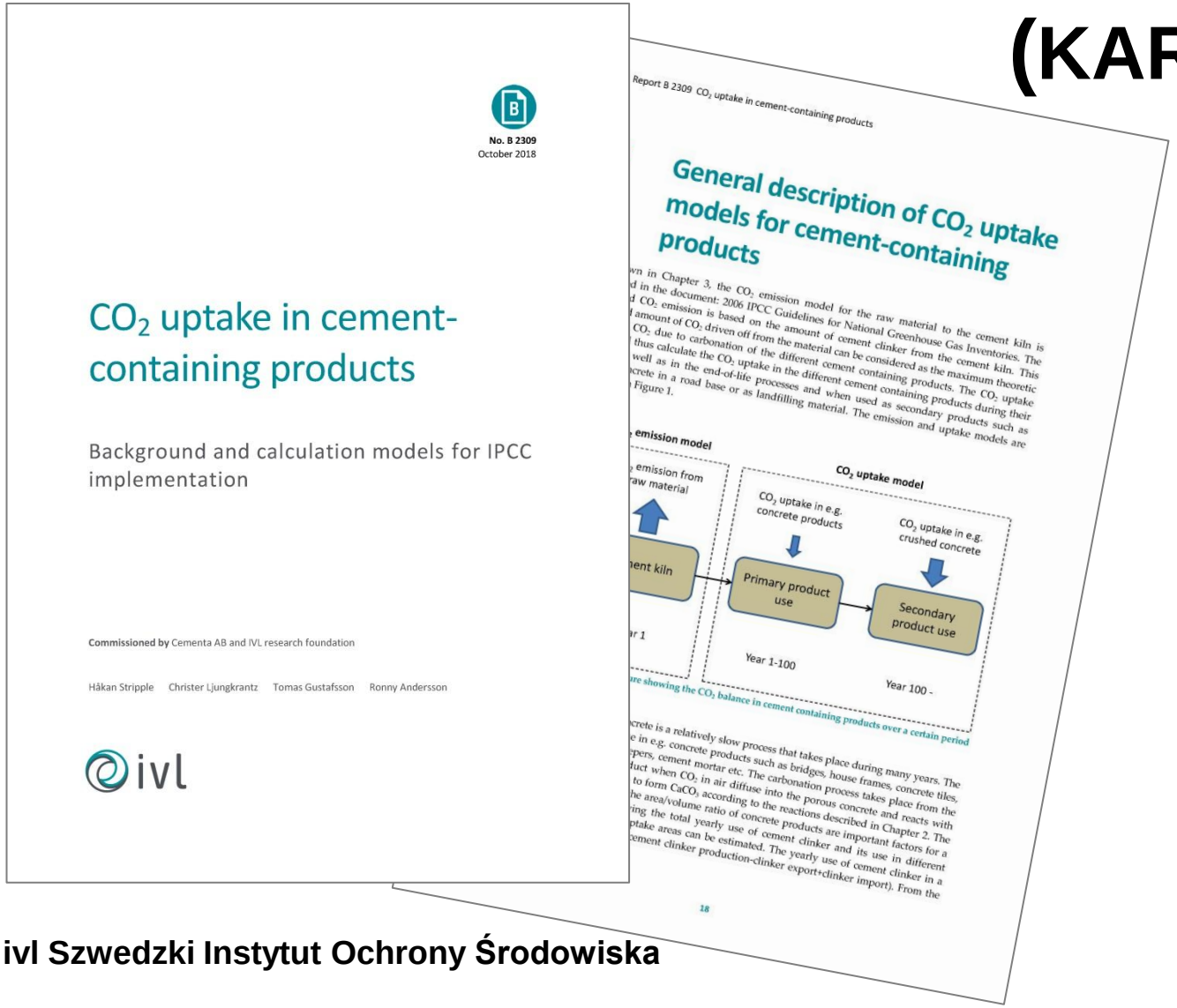
Chodnik przy Rondzie Daszyńskiego w Warszawie



RECYKLING

Budowa A4 Wrocław-Legnica 2004

POCHŁANIANIE CO_2 (KARBONATYZACJA)


No. B 2309
October 2018

CO_2 uptake in cement-containing products

Background and calculation models for IPCC implementation

Commissioned by Cementa AB and IVL research foundation

Håkan Stripple Christer Ljungkrantz Tomas Gustafsson Ronny Andersson

ivl

Report B 2309 CO_2 uptake in cement-containing products

General description of CO_2 uptake models for cement-containing products

emission model

CO_2 uptake model

CO_2 uptake in e.g. concrete products

CO_2 uptake in e.g. crushed concrete

Primary product use

Secondary product use

Year 1-100

Year 100 -

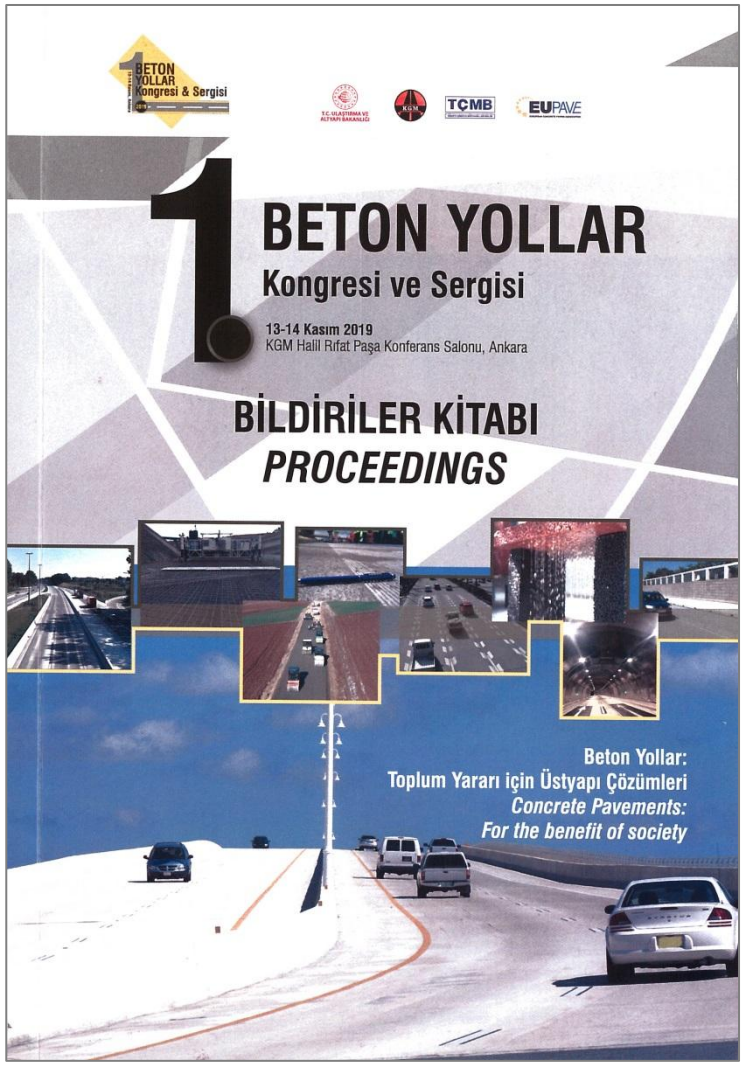
18

23-27% CO_2 z produkcji klinkieru

jest pochłaniane przez beton

ivl Szwedzki Instytut Ochrony Środowiska

KONKURENCJA → ROZWÓJ



Turcja, Ankara, 13-14.11.2019

1. Beton Yollar Kongresi ve Sergisi, 13-14 Kasım 2019
KGM Halil Rıfat Paşa Konferans Salonu, Ankara

The Benefits of Industry Competition in the Pavement Market:
And How Agencies Can Use it to Lower their Pavement Costs

James W Mack

CEMEX USA, 10100 Katy Freeway, Suite 300, Houston, Texas 77043, USA

Abstract

In 2016, the U.S. spent an estimated $175 billion on its highways and roadways, with the vast majority of funding coming from state and local governments (~$128B from states and local governments vs ~$ 47B from the Federal Government). (Urban Institute, n.d.) Despite this enormous outlay of funds, the U.S. highway infrastructure needs are at an all-time high. The road system earned a D grade from the American Society of Civil Engineers (ASCE) on their 2017 report card, which was the same grade received on the 2013 Report card. Nearly one-fourth of U.S. roadways are in a poor/deficient condition and there is about a $420 billion backlog of highway repair projects. In addition, more than two out of every five miles of America's urban interstates are congested, with traffic delays costing the country an additional $160 billion in wasted time and fuel. (ASCE, 2017)

Improvement of the system is needed and the primary approach to address this challenge to date has been to increase funding. While more funding is needed, agencies al... ways to be more efficient within their constrained budgets in... roadway and pavement investments. This pape... bidding process and across navi... lowering paveme...

WNIOSKI

Badania przeprowadzone przez Massachusetts Institute of Technology pokazują, że w stanach, w których konkurencja pomiędzy betonem i asfaltem prowadzi do ponad 25-procentowego udziału nawierzchni betonowych, koszt realizowanych kontraktów na budowę dróg jest niższy o ok. 14%.

dziękuję za uwagę …

Autostrada A1 ok. Częstochowy