Utrzymanie nawierzchni betonowych – typowe uszkodzenia eksploatacyjne, przykłady technologii napraw i ich koszty.

Arkadiusz Polecki
GDDKiA Oddział we Wrocławiu

Pierwsza wykonana w Europie nawierzchnia betonowa – Plac Solny d. Blüchera we Wrocławiu

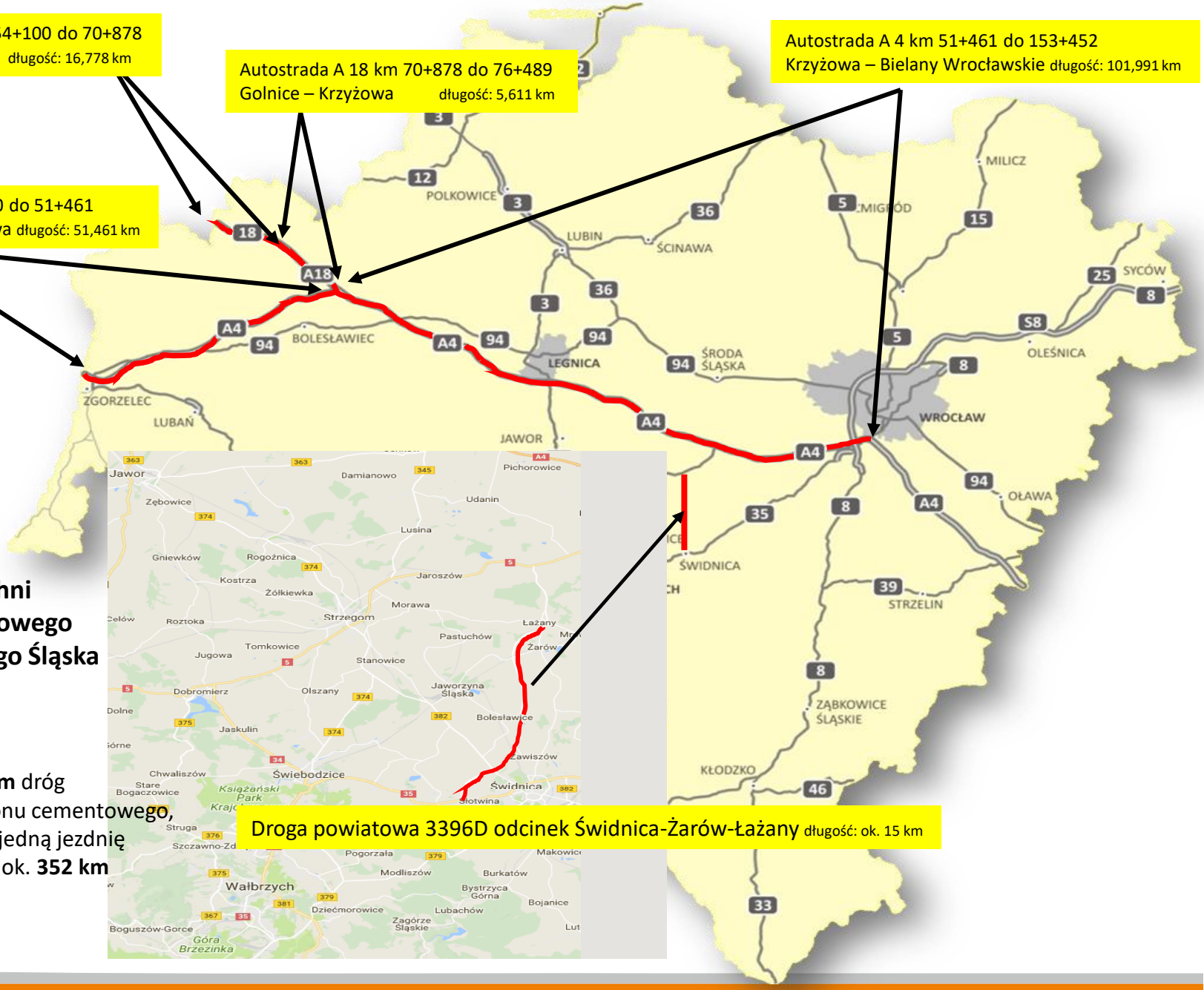
A. D. 1888

Droga krajowa nr 18 km 54+100 do 70+878
Luboszów – Golnice długość: 16,778 km

Autostrada A 18 km 70+878 do 76+489
Golnice – Krzyżowa długość: 5,611 km

Autostrada A 4 km 51+461 do 153+452
Krzyżowa – Bielany Wrocławskie długość: 101,991 km

Autostrada A 4 km 0+000 do 51+461
Jędrzychowice – Krzyżowa długość: 51,461 km



Droga powiatowa 3396D odcinek Świdnica-Żarów-Łażany długość: ok. 15 km

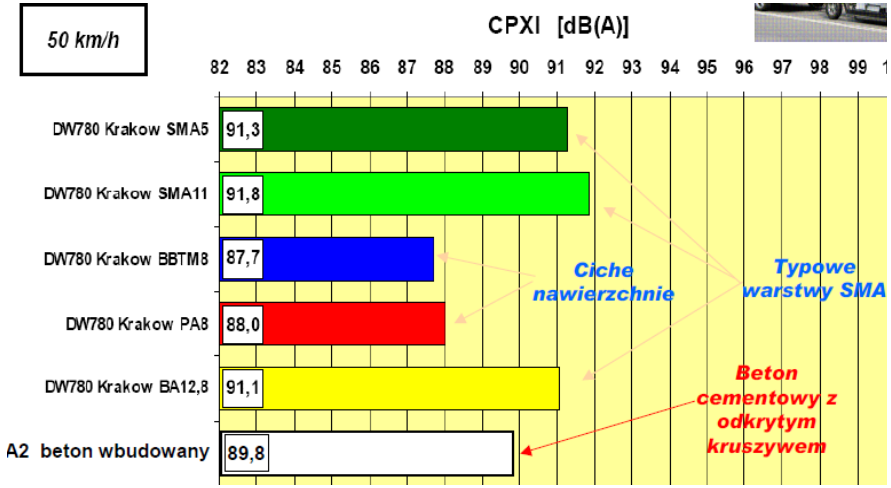
Drogi o nawierzchni z betonu cementowego na terenie Dolnego Śląska

W zarządzie GDDKiA pozostaje **175,841 km** dróg o nawierzchni z betonu cementowego, co w rozwinięciu na jedną jezdnię daje łączną długość: ok. **352 km**

Dlaczego beton nawierzchniowy?

Poprawnie zaprojektowana i wykonana nawierzchnia betonowa (sztywna) posiada wiele zalet. Należą do nich między innymi:

- *wysoka nośność i zdolność przenoszenia obciążeń;*
- odporność na odkształcenia trwałe;
- *szczelność (dobre odprowadzanie wody);*
- jasny kolor (widoczność - bezpieczeństwo, redukcja kosztów oświetlenia nawet do 43%);
- *wysoka szorstkość (właściwości przeciwpoślizgowe uzyskiwane poprzez teksturowanie powierzchni);*
- *stosunkowa łatwość i prostota napraw bieżących;*
- długi okres użytkowania (w praktyce osiągane są nawet 45 - 50 letnie okresy użytkowania nawierzchni);
- hałas eliminowany przez odkrycie kruszywa, cienkie szczeliny.
- *możliwość wykorzystania jako materiał do recyklingu (kruszywo uzyskane z pokruszenia starych płyt wbudowuje się w podbudowę);*
- niskie koszty - „whole life costs".



Trwałość nawierzchni betonowych

„Berlinka" autostrada A 11 – wykonanie 1935r.
Przebudowa drogi krajowej 22
do standardu S 22 - 2008r.

Wyniki badań próbek pobranych ze „starej nawierzchni" przed przebudową:

Wytrzymałość na ściskanie:
średnio 62,5 MPa (C50/60);

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu:
średnio 5,0 MPa (SC 4);

Nasiąkliwość: średnio 4,0%

PO 73 LATACH EKSPLOATACJI !!!

Uszkodzenia nawierzchni betonowych

Nawierzchnie sztywne, z betonu cementowego mimo wielu zalet, nie są pozbawione wad i również ulegają zniszczeniom podczas eksploatacji.

W pierwszych latach eksploatacji niezbędna jest ***szczególna dbałość o szczeliny dylatacyjne !!!***

W kolejnych pojawiają się pęknięcia i uszkodzenia przy szczelinach. W następnym etapie użytkowania, pojawiają się deformacje krawędzi płyt, pęknięcia podłużne lub/i poprzeczne. Dodatkowo płyty mogą nierównomiernie osiadać i w niewłaściwy sposób współpracować.

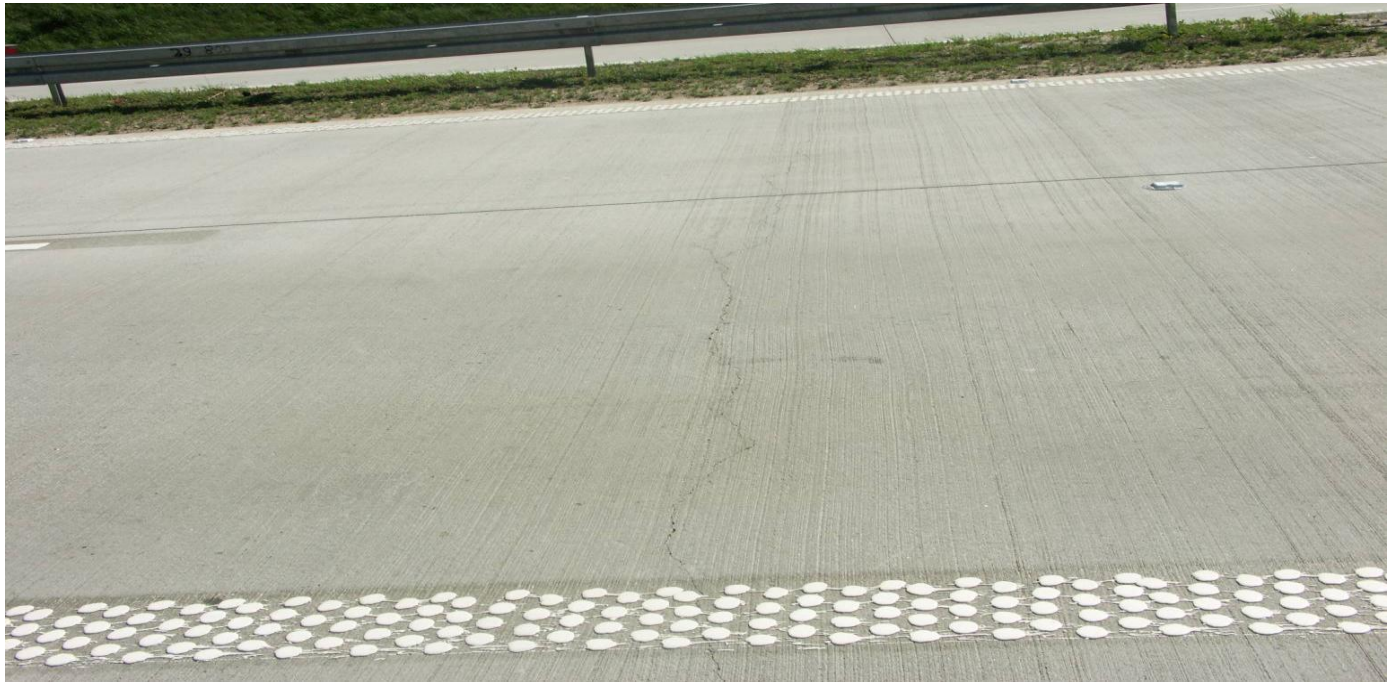
Rodzaj uszkodzeń	**Opis uszkodzenia**
Powierzchniowe	Ubytki powstające w wyniku wyłuskania kruszywa
	Wykwity z kraterami wewnątrz
	Pęknięcia włoskowate
	Ścieranie nawierzchni
Strukturalne	Pęknięcia płyt
	Deformacja szczelin
	Wysadziny i osiadania płyt
Technologiczne	Ślady przedwczesnego wiązania betonu
	Ślady wleczenia i przedwczesnego wejścia
	Spękania „muszlowe” w sąsiedztwie krawędzi płyt
Eksploatacyjne	Wżery powierzchniowe
	Ubytki mechaniczne (wyboje)

lejki powstające po wyłuskaniu kruszywa z nawierzchni

ubytki powstałe w wyniku wykruszenia górnej warstwy nawierzchni wraz z ziarnami kruszywa

złuszczenia powstałe w wyniku „odklejenia" powierzchniowej warstwy mleczka cementowego

Ścieranie

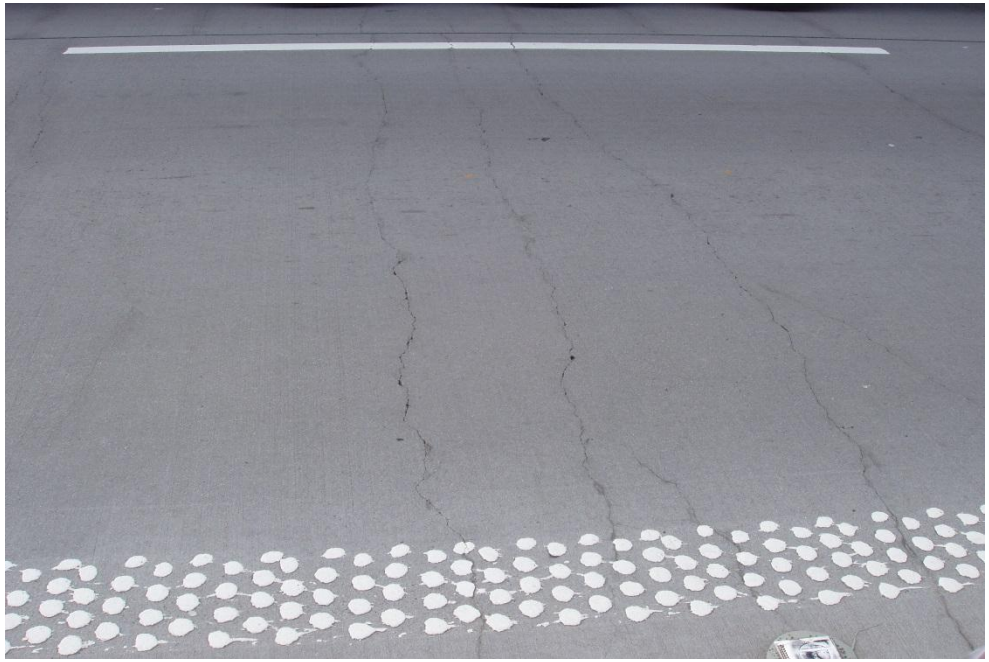


Pęknięcia włoskowate

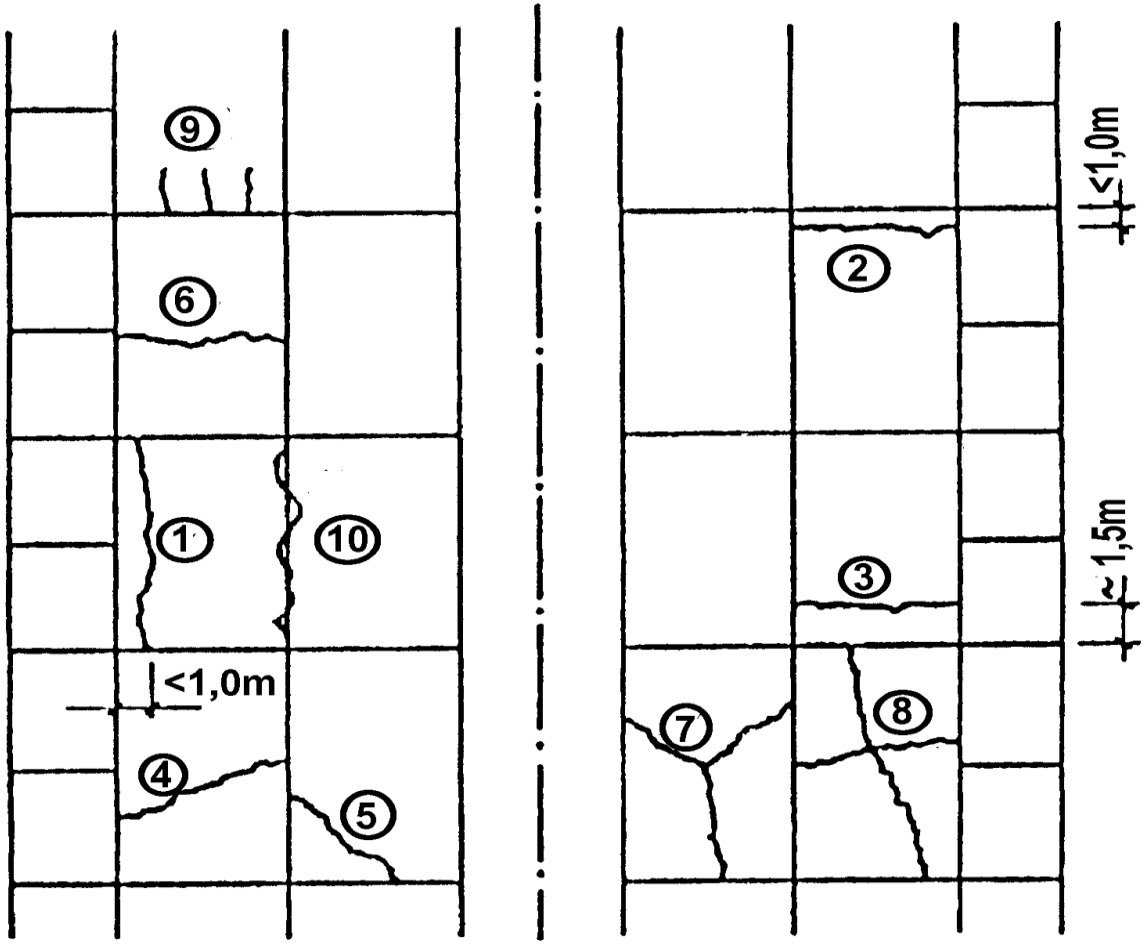
i odsłonięcie kruszywa

Wytarcie mleczka cementowego

Pęknięcia płyt



Typowe przypadki spękań nawierzchni z betonu cementowego:



1 - podłużne w odległości do 1,0 m od krawędzi płyty,
2 - poprzeczne w odległości do 1,0 m od krawędzi płyty,
3 - poprzeczne w odległości ok. 1,5 m od krawędzi płyty,
4 - ukośne w środku płyty,
5 - ukośne w rogu płyty,
6 - poprzeczne w środku płyty,
7 - rozchodzące się w środku płyty,
8 - krzyżowe w środku płyty,
9 - przykrawędziowe krótkie,
10 - podłużne wzdłuż krawędzi płyty

Spękania naroży

Wykruszenia (deformacje) krawędzi

Pęknięcia podłużne

Pęknięcia podłużne

Pęknięcia podłużne

Uszkodzenia szczelin

Najczęściej degradacja nawierzchni betonowych rozpoczyna się od szczelin, ich najsłabszego elementu.

Wysadziny i osiadania płyt

Wysadziny w nawierzchniach betonowych występują rzadko. Płyty betonowe dzięki swej sztywności przeciwstawiają się wysadzinom. Natomiast częstym zjawiskiem jest nierównomierne osiadanie płyt, wynikające głównie z braku współpracy pomiędzy płytami (złe przenoszenie obciążeń).

Osiadanie płyt

Uszkodzenia związane z błędami technologicznymi

Oddzielną grupą uszkodzeń są wyniki błędów technologicznych (podczas układania warstw z betonu nawierzchniowego).

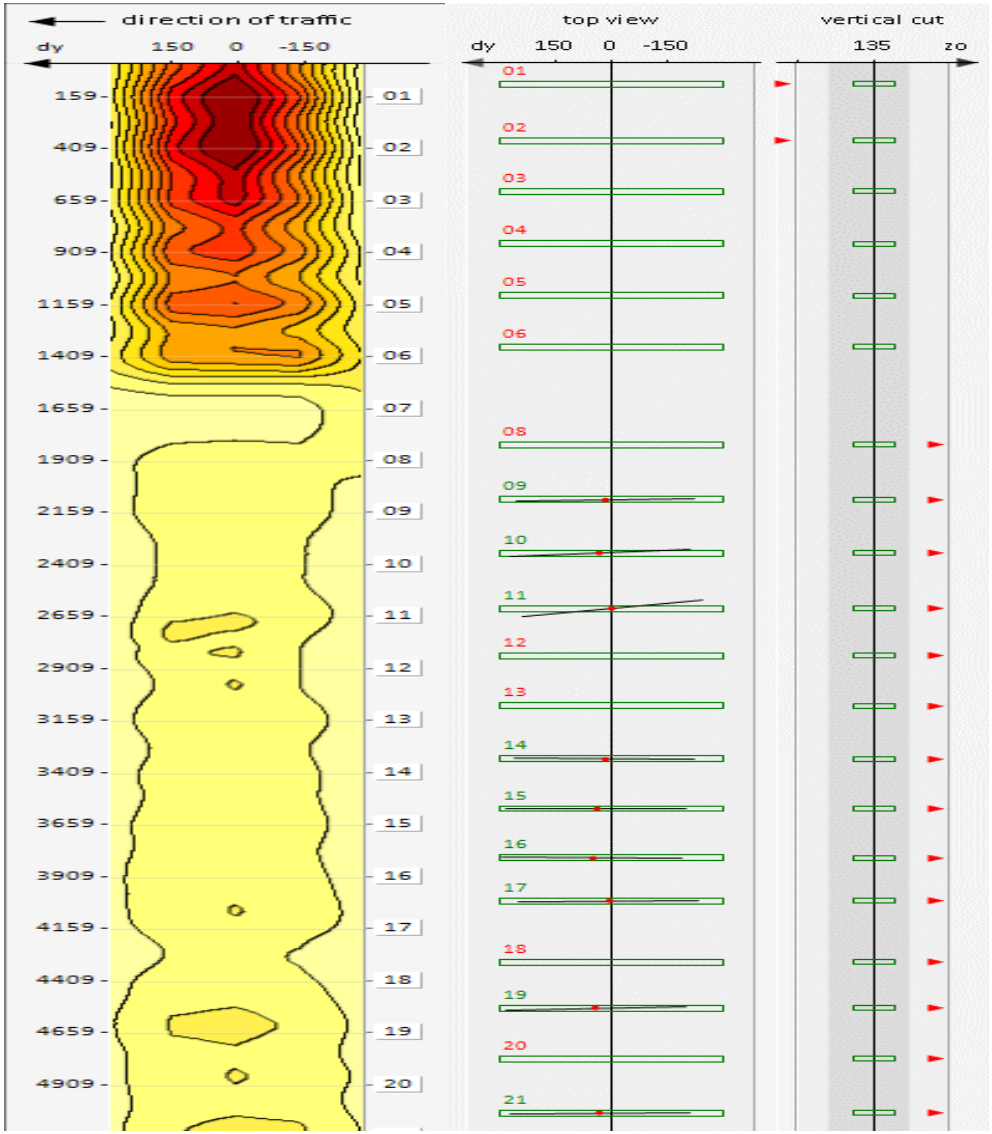
Mogą być związane z:

- zbyt długim postojem maszyn układających;
- odwróceniem kierunku przejścia podłużnych zabiegów uszortsniających (mat jutowych);
- zbyt wczesnym wejściem na niezwiązana jeszcze powierzchnię warstwy ścieralnej;
- niewłaściwym ułożeniem i pracą dybli.

Ślady wleczenia ziaren kruszywa

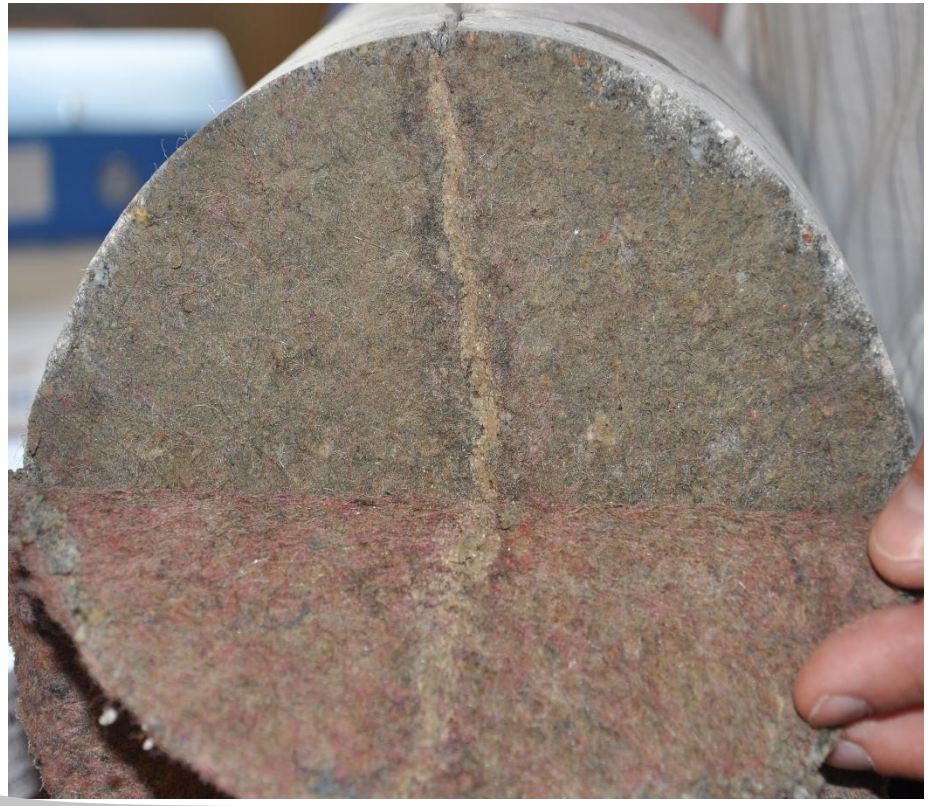
Ślady zbyt wczesnego wejścia
na świeżą powierzchnię warstwy jezdnej

Niewłaściwe ułożenie dybli



Niewłaściwa praca dybli

Niewłaściwa praca dybli



Uszkodzenia eksploatacyjne – wżery powierzchniowe skutek pożarów pojazdów

Uszkodzenia eksploatacyjne – pożary pojazdów

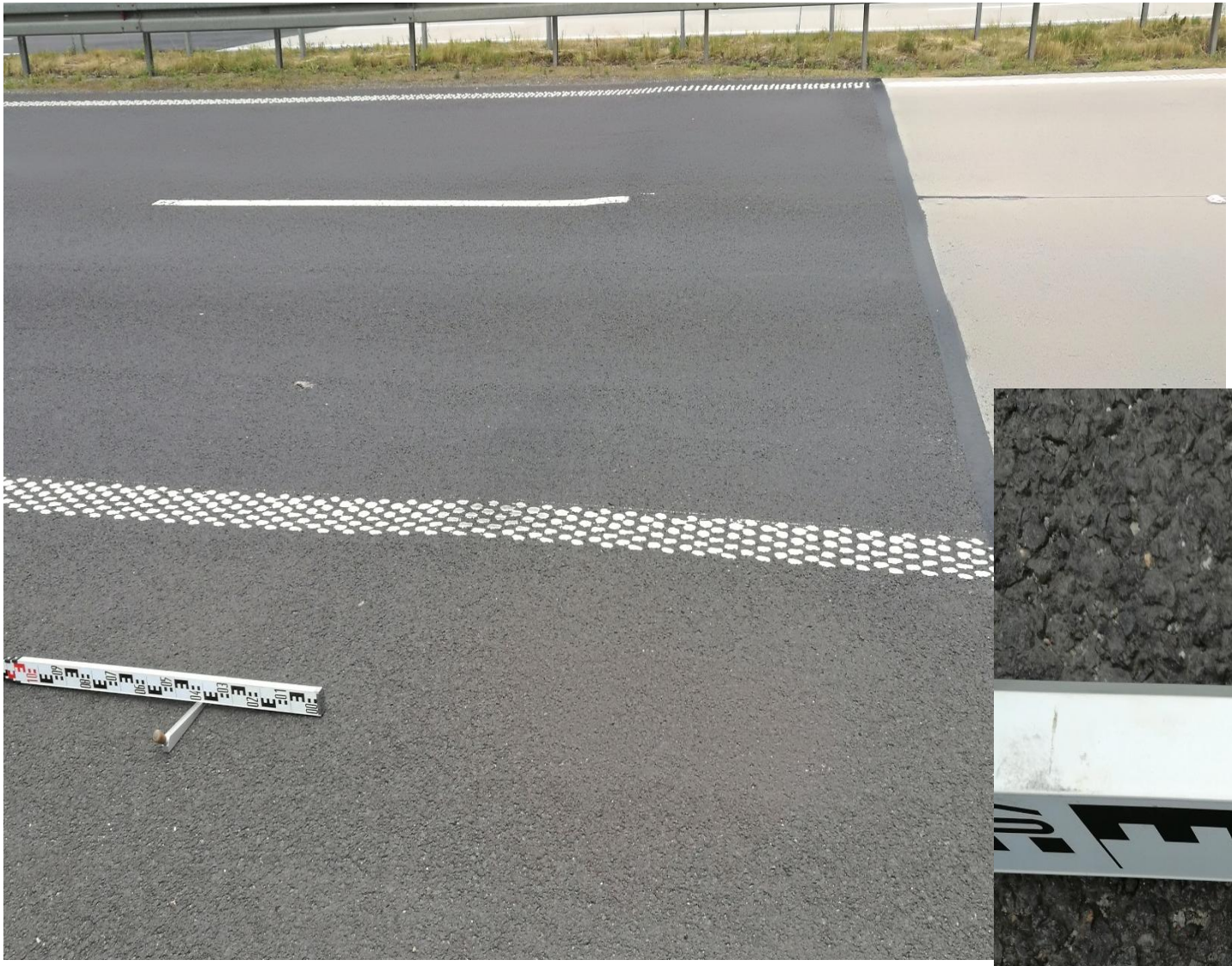
Uszkodzenia eksploatacyjne – pożary pojazdów

Uszkodzenia eksploatacyjne – ubytki mechaniczne od zgubionego ładunku

Uszkodzenia i deformacje na styku różnych nawierzchni

Połączenia „beton – bitum”

Uszkodzenia i deformacje na styku różnych nawierzchni



Połączenia „beton – bitum” i najbliższe sąsiedztwo

Uszkodzenia i deformacje na styku różnych nawierzchni

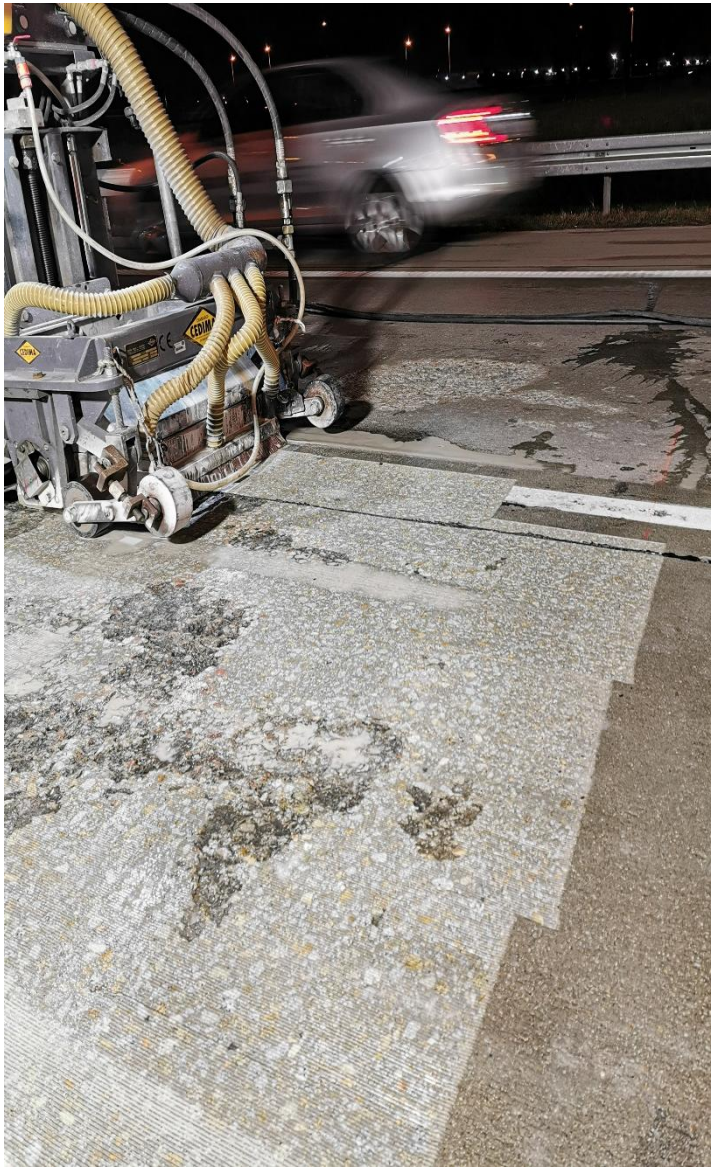
Połączenia „beton – bitum” i najbliższe sąsiedztwo

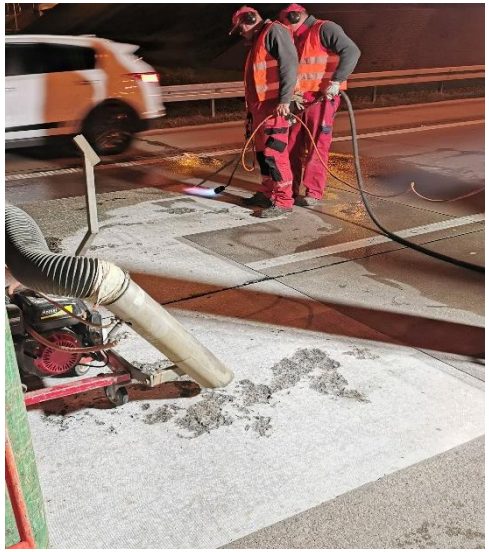
Naprawy uszkodzeń

a) Doraźne naprawy uszkodzeń

Preparaty systemowe na bazie żywic

Doraźne naprawy uszkodzeń





Naprawy za pomocą frezowania i uzupełnienia warstwy przypowierzchniowej

Doraźne naprawy uszkodzeń

Naprawy za pomocą frezowania i uzupełnienia warstwy przypowierzchniowej

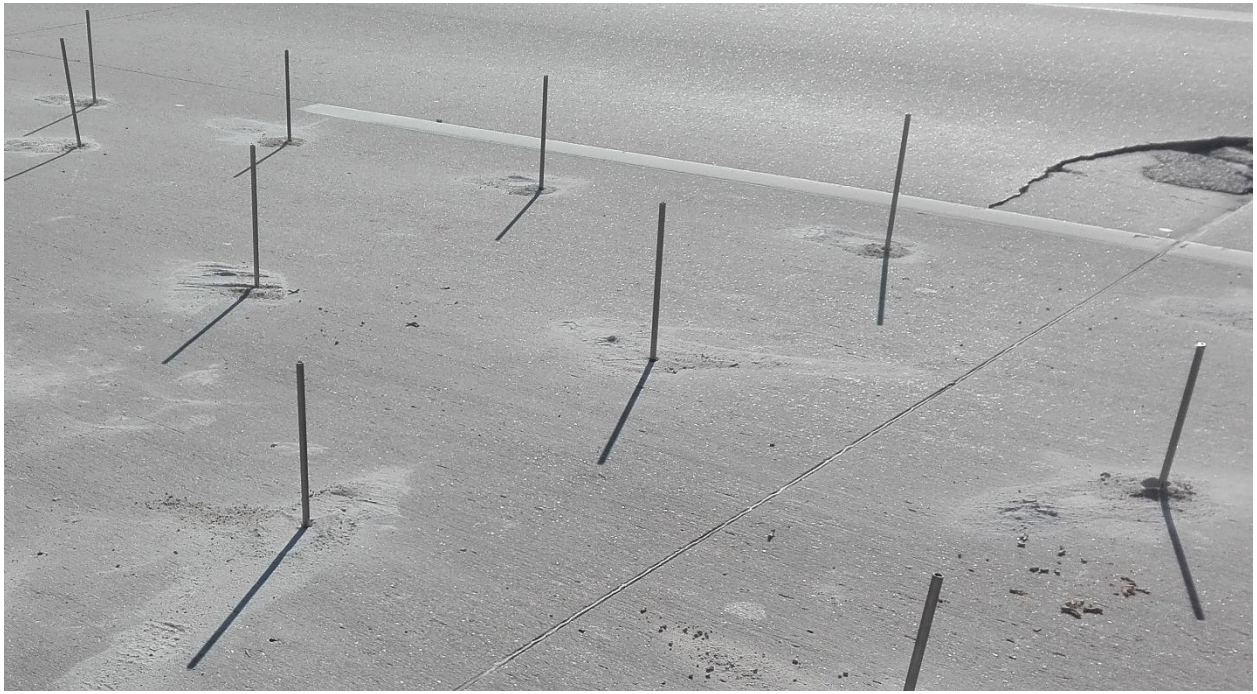
Doraźne naprawy uszkodzeń

Preparaty na bazie substancji ropopochodnych

Doraźne naprawy uszkodzeń

Iniekcje substancji na bazie geopolimerów

Doraźne naprawy uszkodzeń



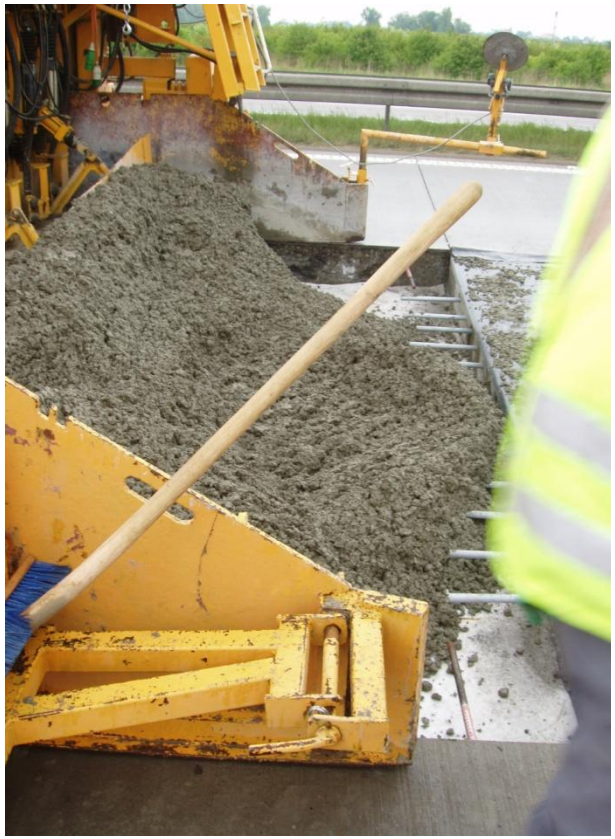
Iniekcje substancji na bazie geopolimerów

Doraźne naprawy uszkodzeń

Iniekcje substancji na bazie geopolimerów

b) Kompleksowe naprawy uszkodzeń

Całkowita wymiana uszkodzonej nawierzchni przy pomocy klasycznego betonu nawierzchniowego



Kompleksowe naprawy uszkodzeń

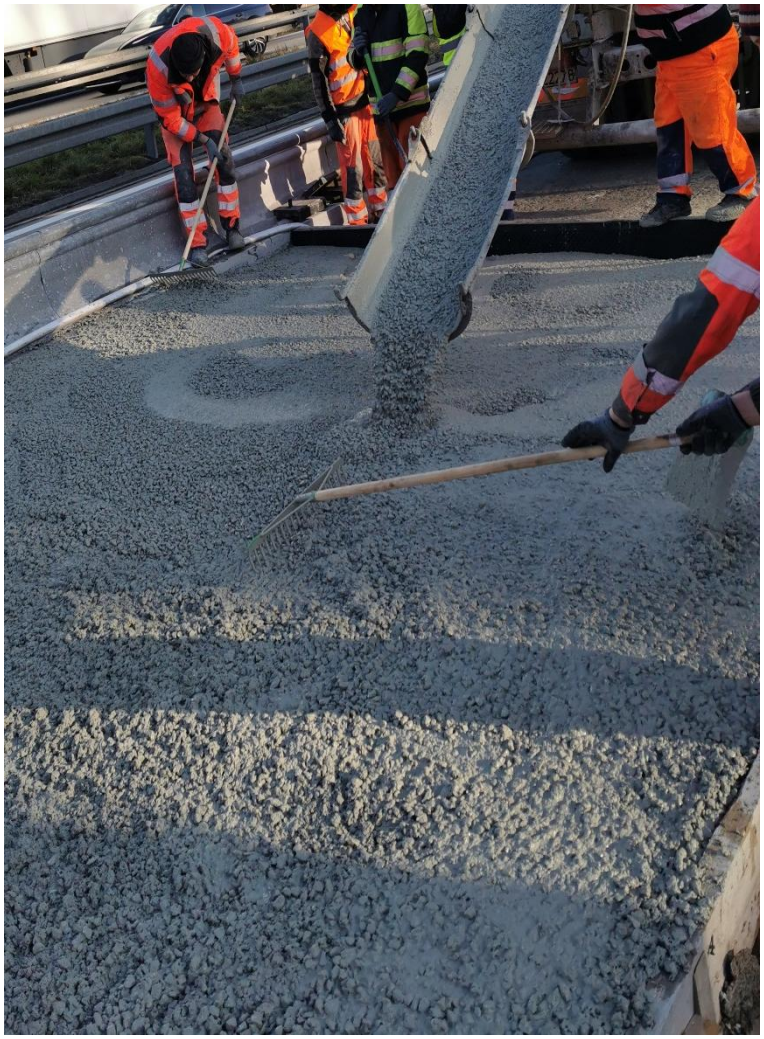
Kompleksowe naprawy uszkodzeń

Kompleksowe naprawy uszkodzeń

Całkowita wymiana uszkodzonej nawierzchni przy pomocy betonu szybkosprawnego

Kompleksowe naprawy uszkodzeń

Kompleksowe naprawy uszkodzeń



Kompleksowe naprawy uszkodzeń

KOSZTY

Autostrada A 4 odcinek Jędrzychowice – Krzyżowa 0+000 do 51+461:
- kompleksowa usługa „Utrzymaj Standard” – ok. 100.000,00 PLN/km/rok;
- zabiegi utrzymaniowe na nawierzchni, w tym naprawy doraźne, naprawy szczelin i wymiana uszczelek dylatacyjnych, itp. – **ok. 11.000,00 PLN/km/rok**;

Autostrada A 4 odcinek Krzyżowa – Bielany Wrocławskie 51+461 do 153+452: zabiegi utrzymaniowe na nawierzchni, w tym naprawy doraźne, naprawy szczelin i wymiana uszczelek dylatacyjnych, itp.
– **ok. 15.000,00 PLN/km/rok**

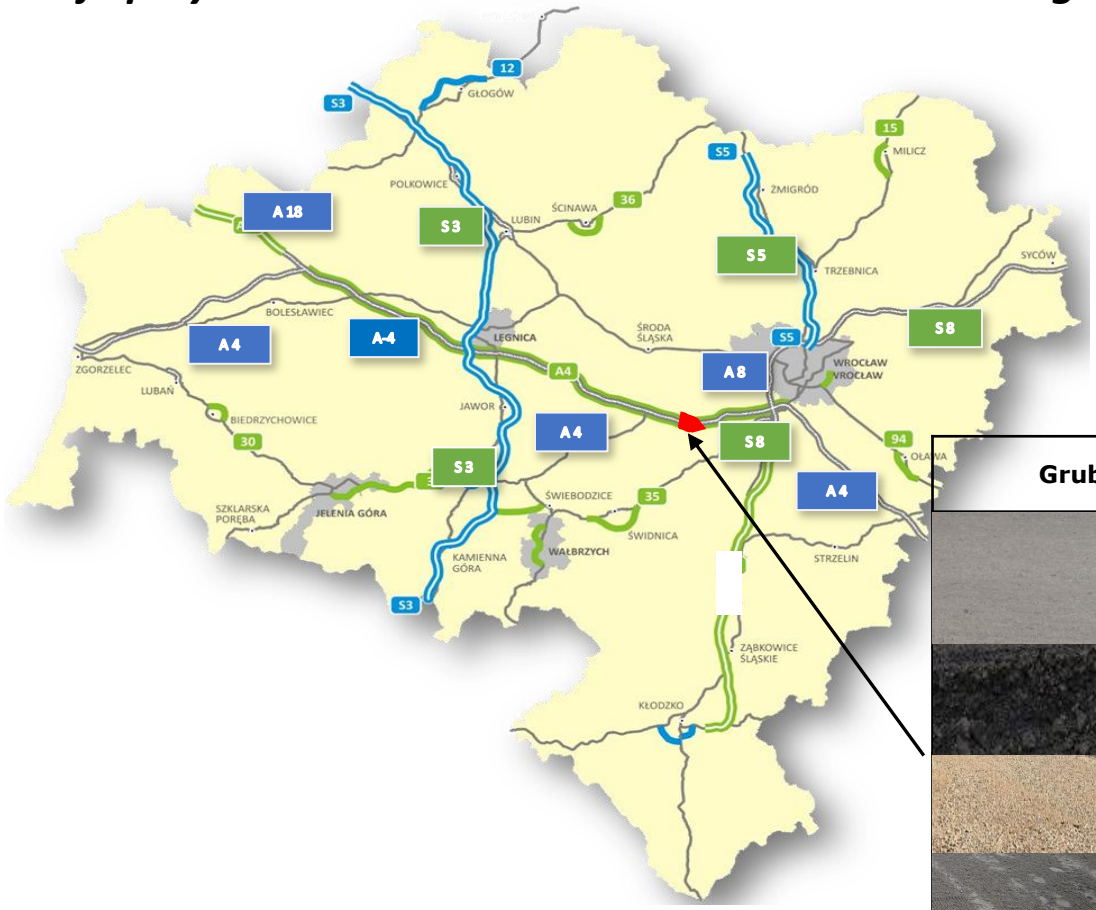
DK 18/A 18 odcinek Luboszów – Krzyżowa 54+100 do 76+489: zabiegi utrzymaniowe na nawierzchni, w tym naprawy doraźne, naprawy szczelin i wymiana uszczelek dylatacyjnych, itp.
– **ok. 11.000,00 PLN/km/rok**

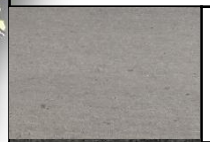
Szczelina dylatacyjna po wymianie uszczelnienia

Dwie płyty nawierzchni po wymianie kompleksowej

Cztery płyty nawierzchni po wymianie kompleksowej

Najlepszy odcinek nawierzchni z betonu cementowego



Grubość i rodzaj warstwy			Rodzaj materiału
	30 cm	**jezdna***	Beton cementowy B-40, R_{28} = 40 MPa, rozciąganie przy zginaniu 5,5 MPa, nasiąkliwość do 5%.
	30 cm	**podbudowa**	KŁSM – 0/31,5; $E_2 \geq 180$ MPa
	25 cm	**mrozoochronna**	KŁSM – 0/31,5; $E_2 \geq 150$ MPa
	15 cm	ulepszone podłoże	Grunt stabilizowany cementem, R_m = 1,5 – 2,5 MPa
		podłoże	Grunt rodzimy

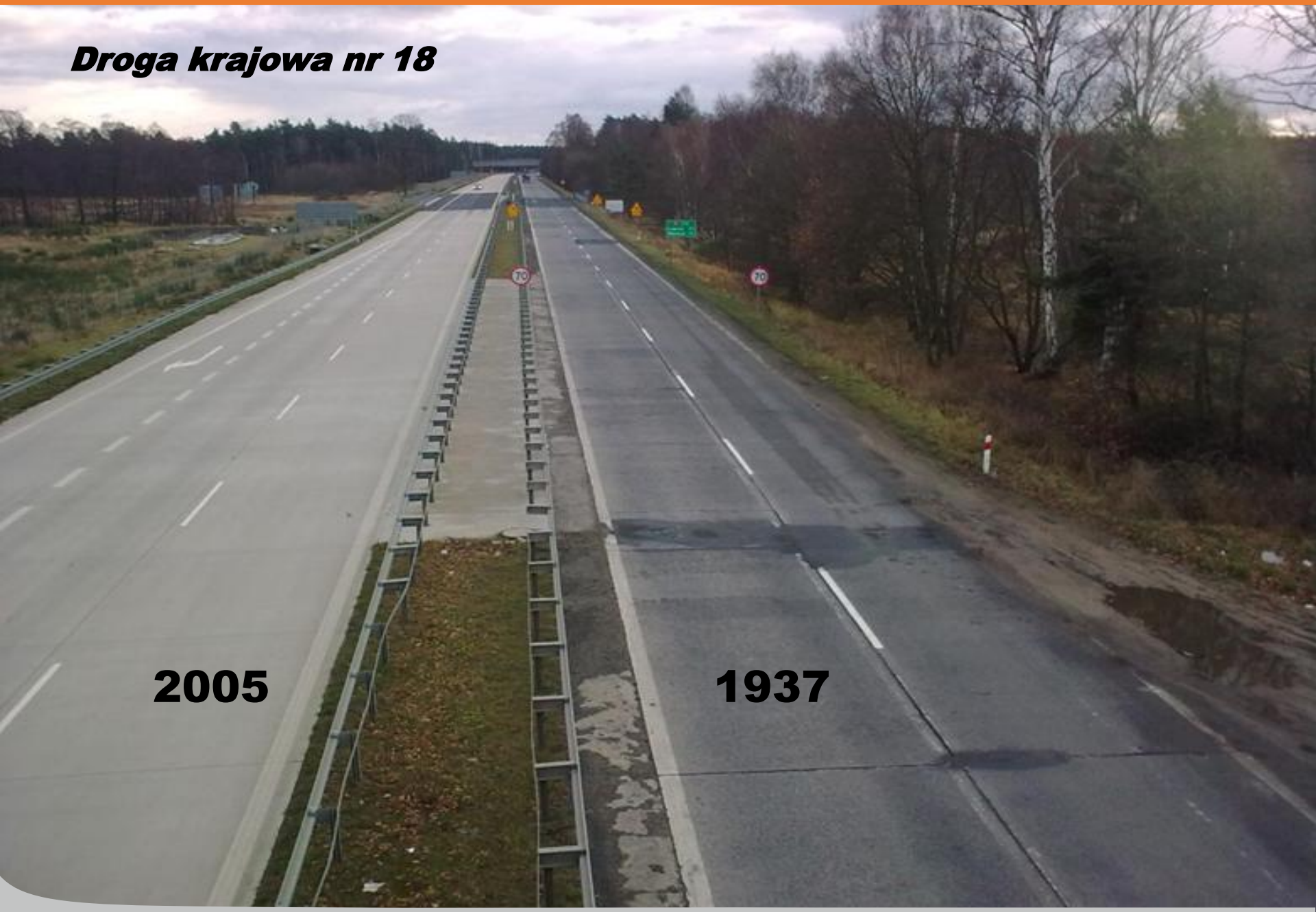
* Dyblowana i kotwiona

Autostrada A-4, odcinek Krzywa – Bielany Wrocławskie, jezdnia północna (lewa), odcinek doświadczalny o długości 1380 m. Gruba płyta betonu nawierzchniowego, brak warstwy poślizgowej, podbudowa niezwiązana, warstwa mrozoochronna. Lokalizacja: km od 132+470 do 133+850. Oddanie do użytku rok 2006.

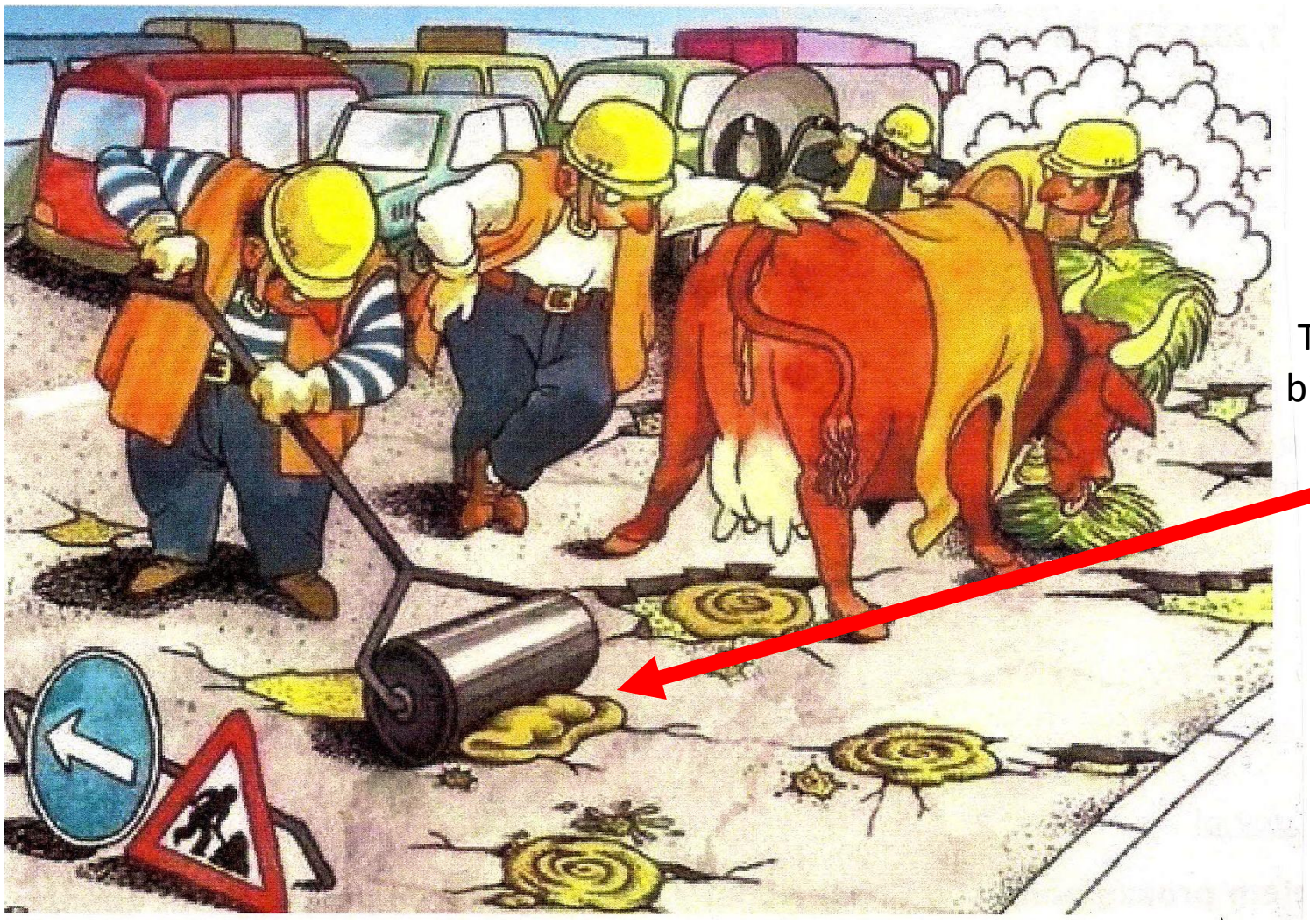
Najlepszy odcinek nawierzchni z betonu cementowego

Najlepszy odcinek nawierzchni z betonu cementowego

Droga krajowa nr 18



„Świat zawsze powraca do normy. Ważne do czyjej.” *Stanisław Jerzy Lec*



Technologia napraw bieżących „na ciepło”

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział we Wrocławiu

ul. Powstańców Śląskich 186, 53-139 Wrocław

www. gddkia.gov.pl, www.facebook.com, www.twitter.com/gddkia

GDDKiA

Arkadiusz Polecki

Naczelnik Wydziału Technologii i Jakości Budowy Dróg

GDDKiA Oddział we Wrocławiu
ul. Powstańców Śląskich 186, 53-129 Wrocław
Siedziba: Mokronos Dolny, ul. Drogowców 2
55-080 Kąty Wrocławskie