Politechnika Wrocławska

WZMACNIANIE ISTNIEJĄCYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH

Prof. dr hab. inż. Antoni Szydło

Politechnika Wrocławska

Kielce, 11 maja 2022 r.

Przedmiot wystąpienia

Przedmiotem wystąpienia jest omówienie zasad wzmacniania istniejących nawierzchni drogowych za pomocą nakładek z nawierzchni betonowych tzw. whitetoppingu

Plan wystąpienia

1. Rozwój technologii i konstrukcji nawierzchni betonowych na drogach w Polsce.
2. Podział whitetoppingu.
3. Warunki i kryteria stosowania whitetoppingu.
4. Doświadczenia polskie z whitetoppingu.

Historia budowy nawierzchni betonowych - autostrada A4 -1994 r.

Nawierzchnie betonowe - przebudowa 1995 r.

Kruszenie starej nawierzchni betonowej A4 – materiał użyty do warstwy dolnej betonowej i mrozoochronnej

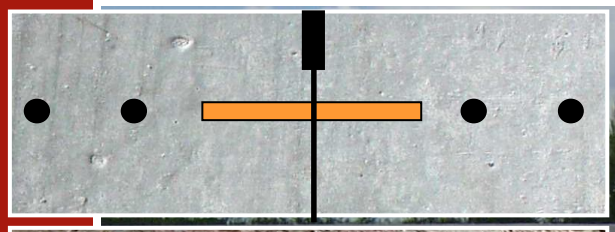
Nawierzchnie betonowe- przebudowa 1995 r. Krzyżowa - Krzywa

Nawierzchnie betonowe - 1995 - Krzyżowa - Krzywa

Nawierzchnie betonowe - Krzyżowa - Krzywa

Nawierzchnie betonowe

Nawierzchnie betonowe - Wrocław- Krzyżowa- 2002; Krzyżowa - Zgorzelec - 2010; Krzyżowa- Olszyna - 2009



Płyty betonowa, B40, płyty dyblowane i kotwione, 27cm

Geo-włóknina 450-550 g/m^2

E_2 150 MPa

Chudy beton, fc = 6 – 9 MPa, 20cm

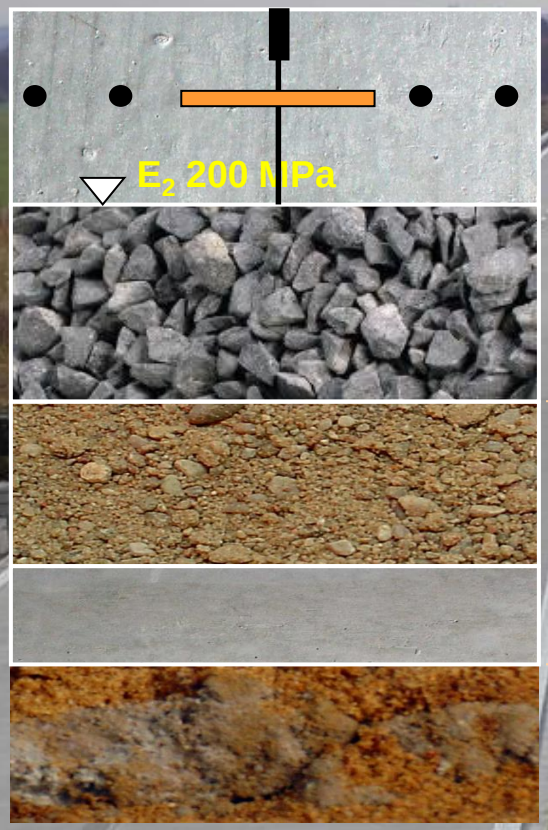
Warstwa mrozoochronna, CBR>30% , 30cm

Grunt stabilizowany cementem, R =1.5–2.5 MPa, 15-30 cm

Podłoże

TECHNOLOGIE WYKAŃCZANIA NAWIERZCHNI

Nawierzchnie betonowe - podbudowa z kruszywa



Beton cementowy, B40, płyty dyblowane i kotwione, **30cm**

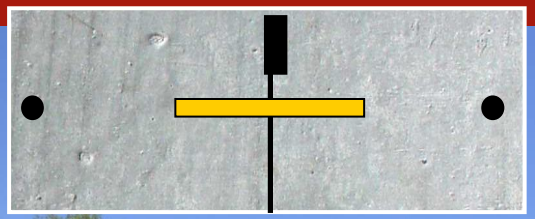
Kruszywo lamane stabilizowane mechanicznie 0/31.5, 30cm

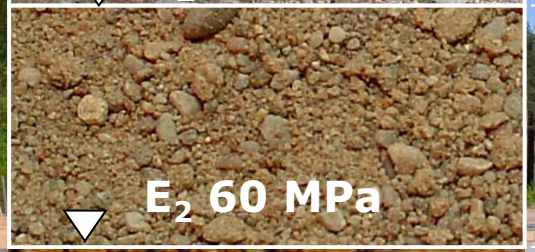
Warstwa mrozoochronna CBR>30% grubosci**, 25cm**

Grunt stabilizowany cementem fc =1.5 – 2.5 MPa, **15cm**

Podłoże gruntowe

Nawierzchnie betonowe - A2





Dwuwarstwowa płyta dybl. 27 / 28 / 29 cm C30/37, fc ≥ 40 MPa ; fc,f ≥ 5,5 MPa ;górna w. 5 cm

Geowłóknina 450-550 g/m²

Chudy beton fc = 6 – 12 (15) MPa, 20cm

Warstwa mrozoochronna, 33 / 32 / 31 cm

Podłoże

Nawierzchnie betonowe

Nawierzchnie betonowe z odkrytym kruszywem -A2

Nawierzchnie betonowe

- *Kruszywo:*
- - Max.ziarno:8 mm
- - PSV 53
- Mieszanka beton.:
- cement 420 kg/m^3
- grubość: min. 5 cm

Nawierzchnie o ciągłym zbrojeniu - A4 -1013 m - 2004 r.

Beton o ciągłym zbrojeniu, B40, 23cm

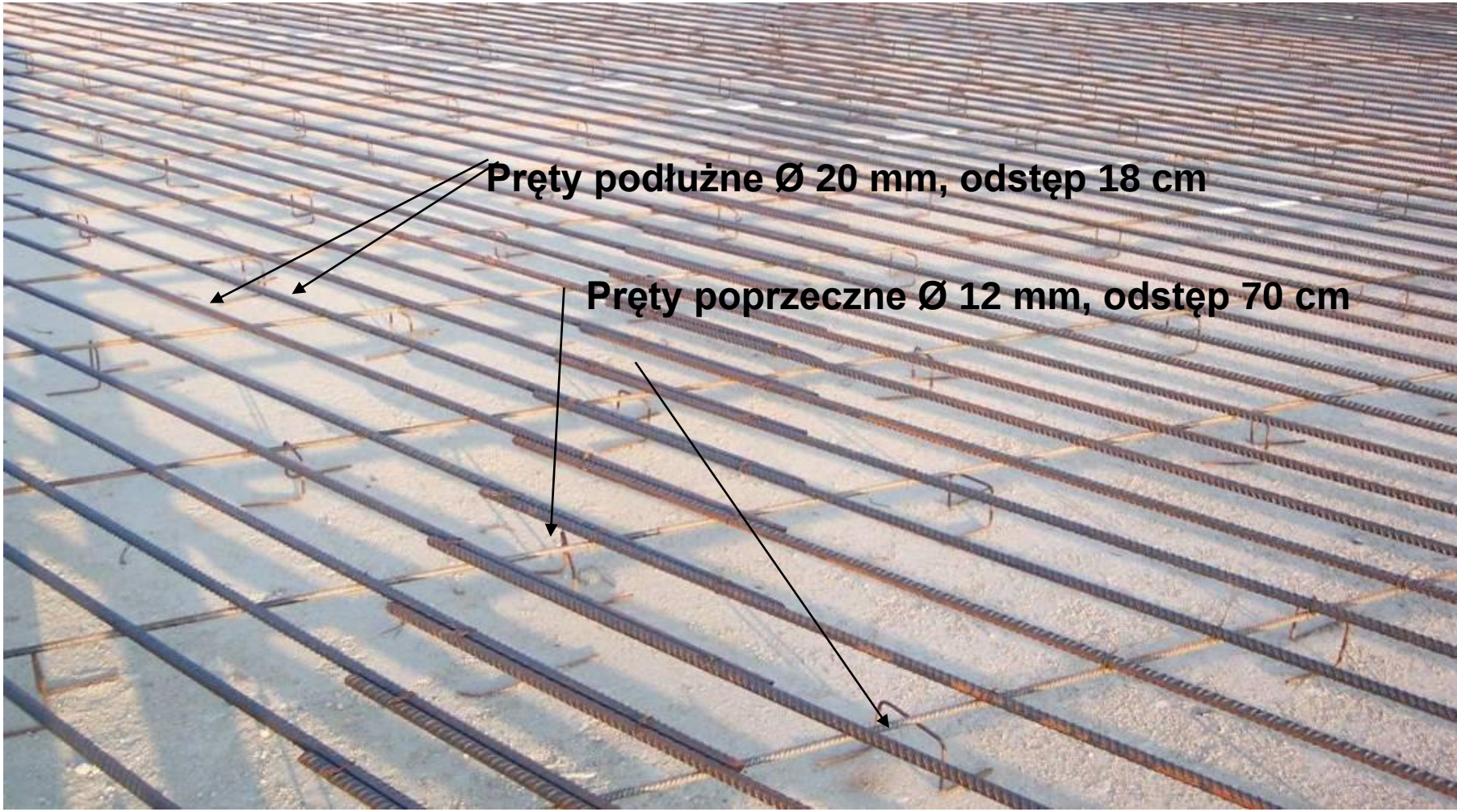
Chudy beton, *fc* = 6 – 9 MPa, 20cm

Warstwa mrozoochronna, 35cm

Grunt stabilizowany cementem, fc =1.5-2.5 MPa, 17 cm

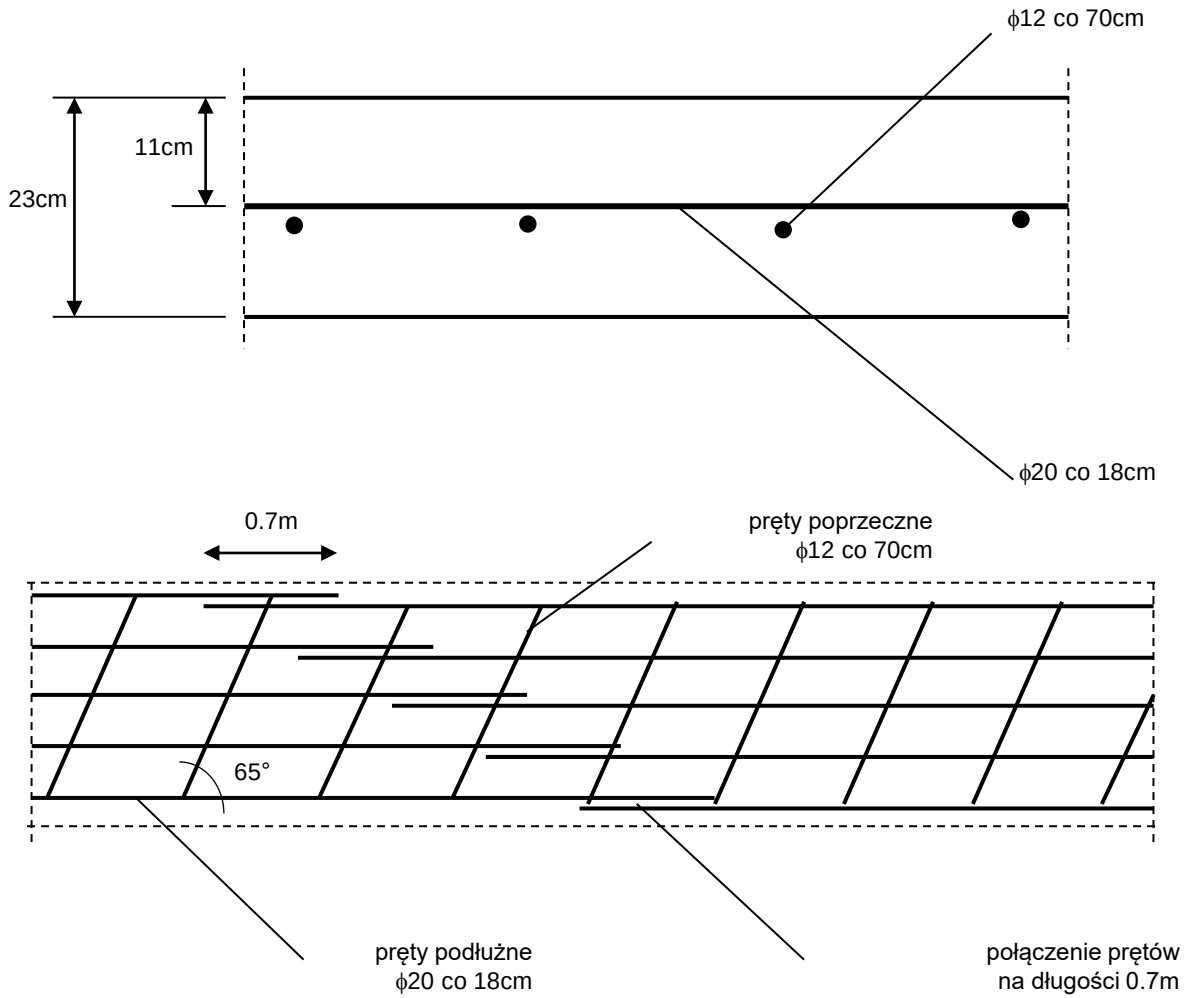
Podłoże

Nawierzchnie o ciągłym zbrojeniu



Nawierzchnia betonowa o ciągłym zbrojeniu-A4

Lokalizacja zbrojenia w płycie



Nawierzchnie betonowe o ciągłym zbrojeniu

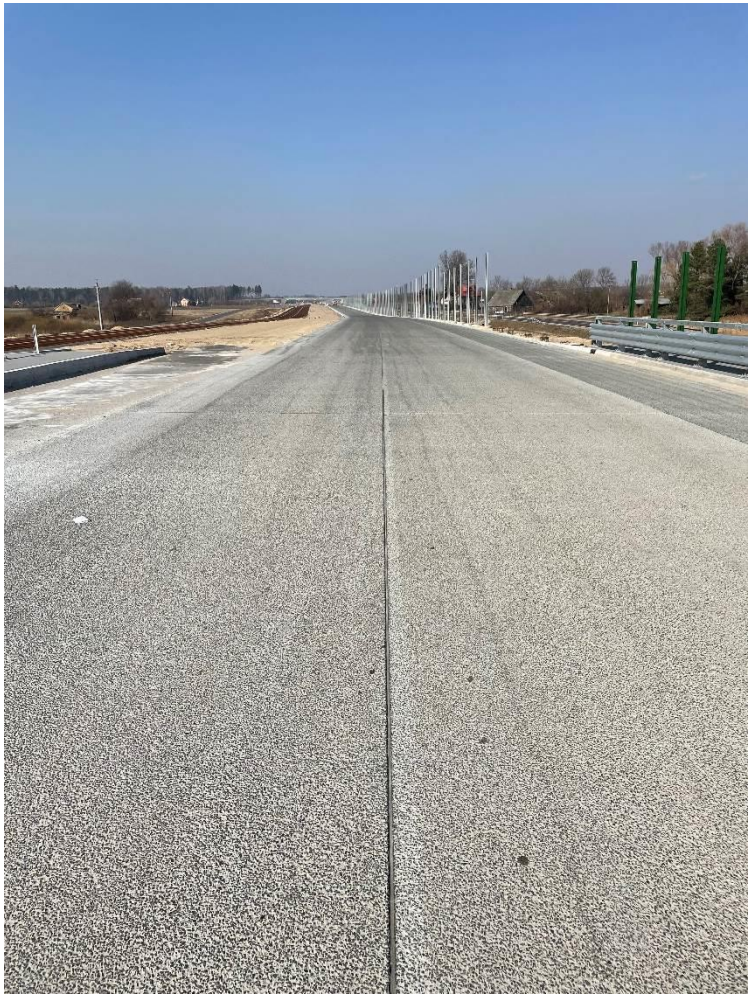
Nawierzchnie betonowe o ciągłym zbrojeniu

Nawierzchnie betonowe A2 ciągłe zbrojenie – 2012 r.

Nawierzchnie betonowe A2 ciągle zbrojenie – kozły oporowe

Nawierzchnia o ciągłym zbrojeniu A2

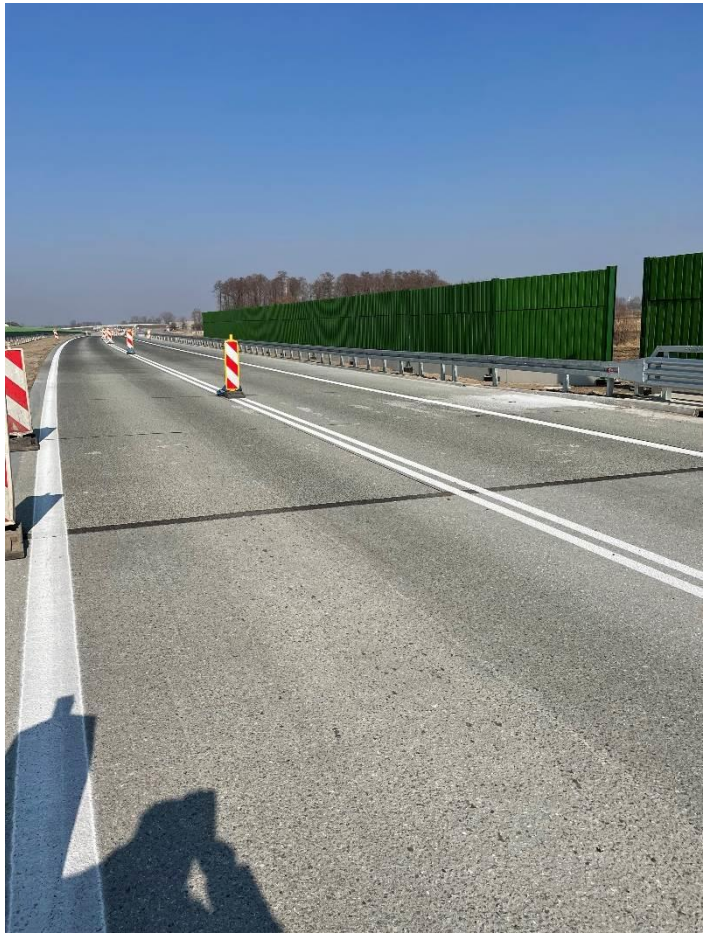
Nawierzchnia o ciągłym zbrojeniu S7 - Warszawa – Gdańsk, 2022r. 2 km



Cechy nawierzchni o ciągłym zbrojeniu

1. Brak szczelin poprzecznych
2. Występują mikrospękania
3. Pełna współpraca na mikrospękaniach
4. Może być nawierzchnią długowieczną
5. Trwałość zmęczeniowa tych nawierzchni to ok. 100 000 000 osi 115 kN.
6. Aktualnie w Polsce ok. 2,5 do 3 mln osi na rok na nawierzchniach betonowych
7. Żywotność ok. 50 lat

Nawierzchnie betonowe na moście - S7 Warszawa - Gdańsk, 2022r



Historia budowy nawierzchni betonowych

- Pierwsza nawierzchnia betonowa w Europie – 1888 r. – plac Bluechera (Breslau - Wrocław) dzisiejszy Plac Solny

Historia budowy nawierzchni betonowych - 1888 r. (1896 r.)

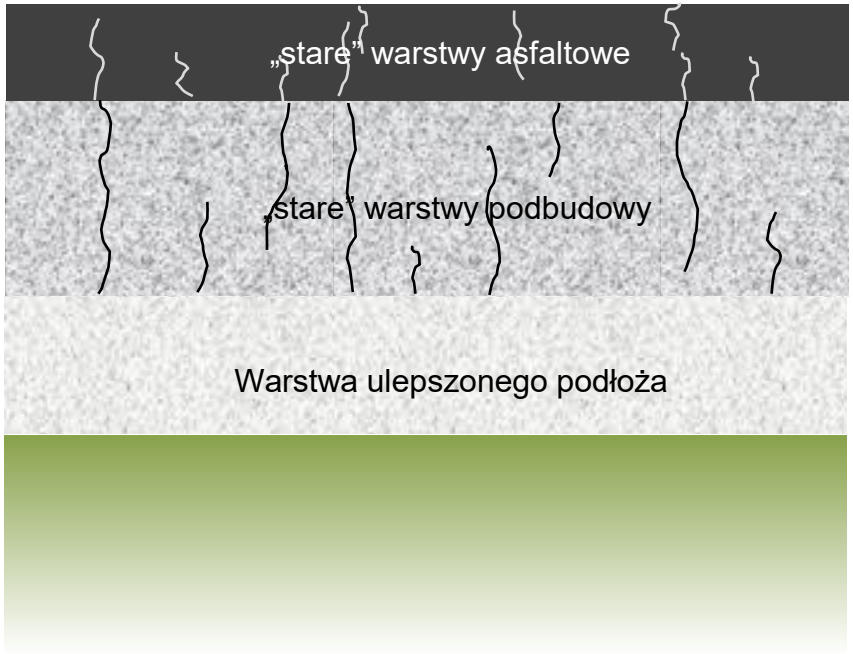
Historia budowy nawierzchni betonowych -1909 r.

Pierwsza nawierzchnia betonowa na ulicy Fieldorfa we Wrocławiu ok. 1 km – 2014 r.

Wzmacnianie istniejących nawierzchni

Jest to technologia umożliwiająca polepszenie trwałości zmęczeniowej istniejących zdegradowanych nawierzchni drogowych poprzez ułożenie nowych warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych lub z betonu cementowego.

Zdegradowane warstwy nawierzchniowe



Stare warstwy nawierzchni

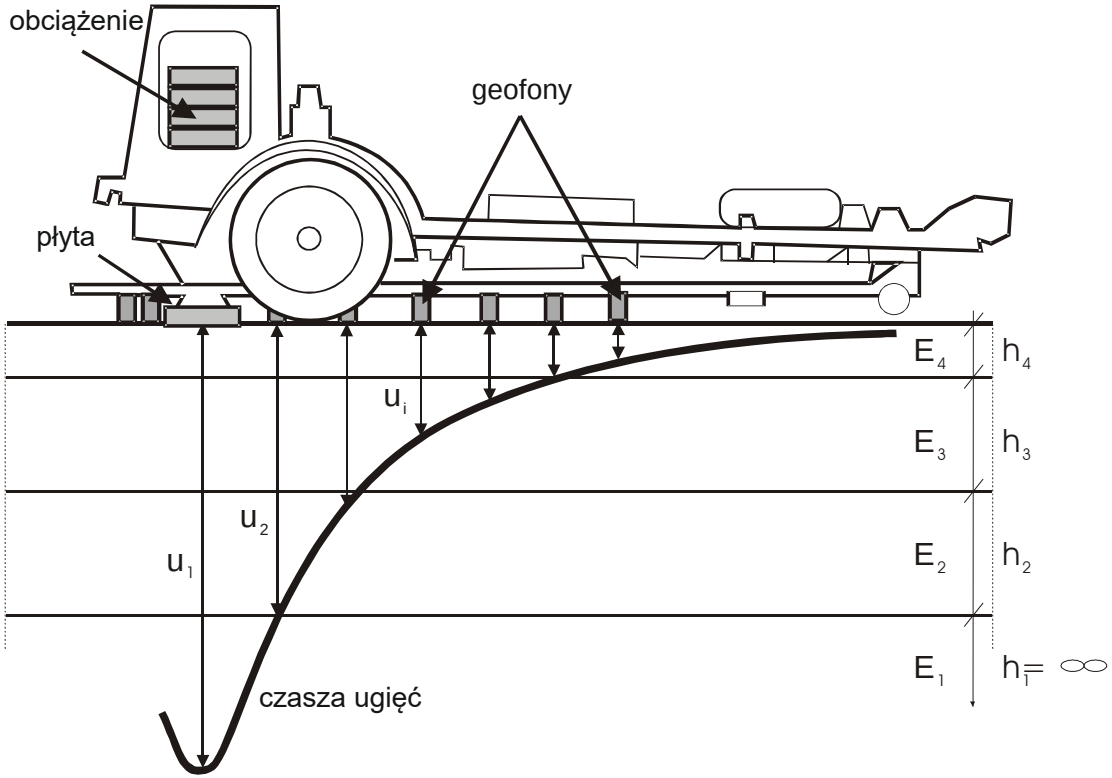
Podłoże gruntowe

USZKODZENIA NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH
- spękania poprzeczne, siatkowe

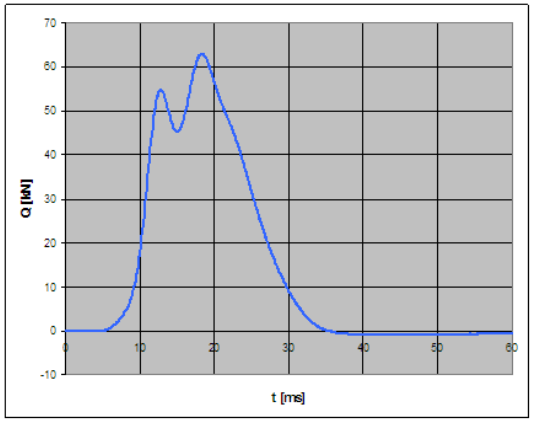
USZKODZENIA NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH
- trwałe deformacje - koleiny

Ugięciomierz dynamiczny FWD

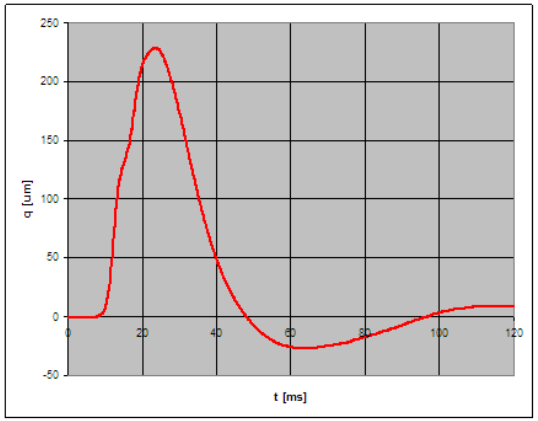
Ugięciomierz dynamiczny FWD



Impuls obciążenia

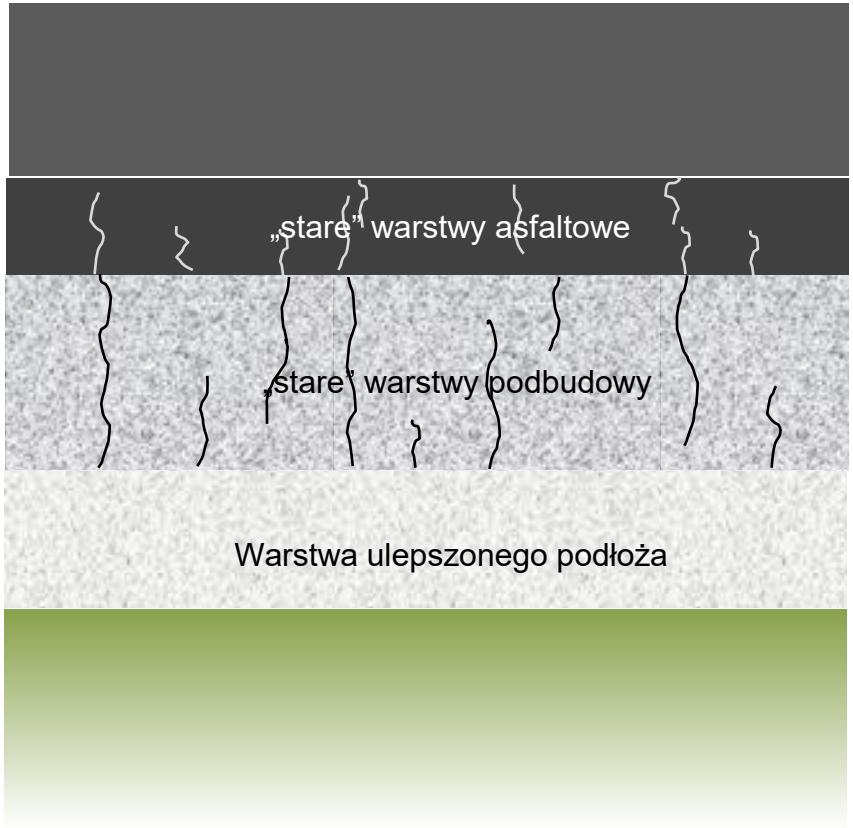


Przemieszczenie pionowe



WZMOCNIENIE WARSTWAMI Z MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

10-25 cm



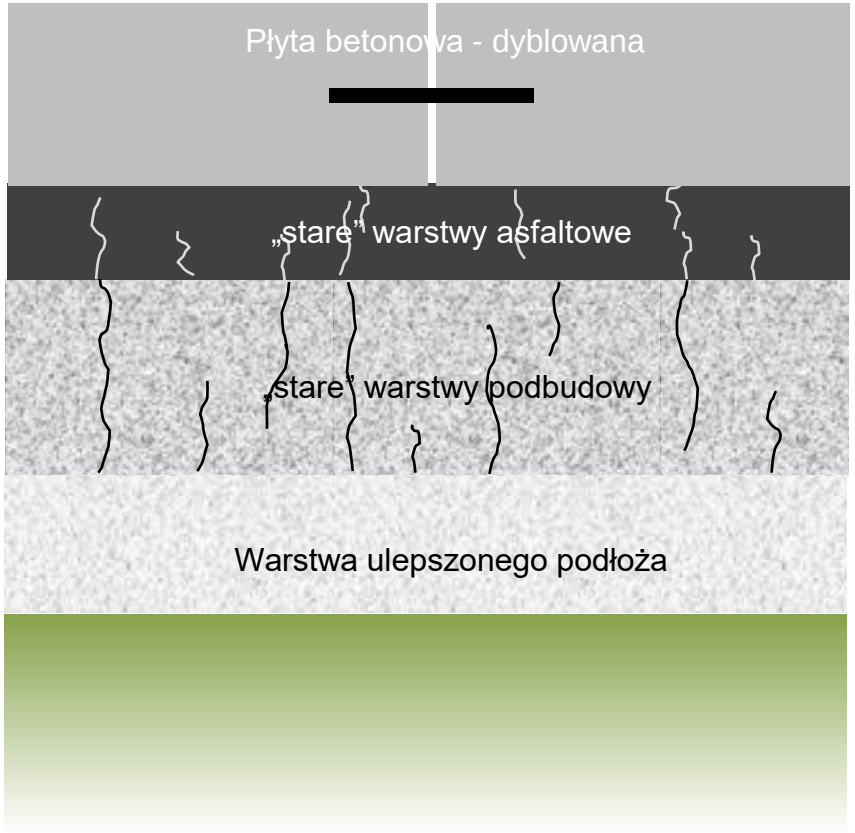
Nowe warstwy nawierzchni

Stare warstwy nawierzchni

Podłoże gruntowe

WZMOCNIENIE WARSTWAMI Z BETONU CEMENTOWEGO

10-30 cm



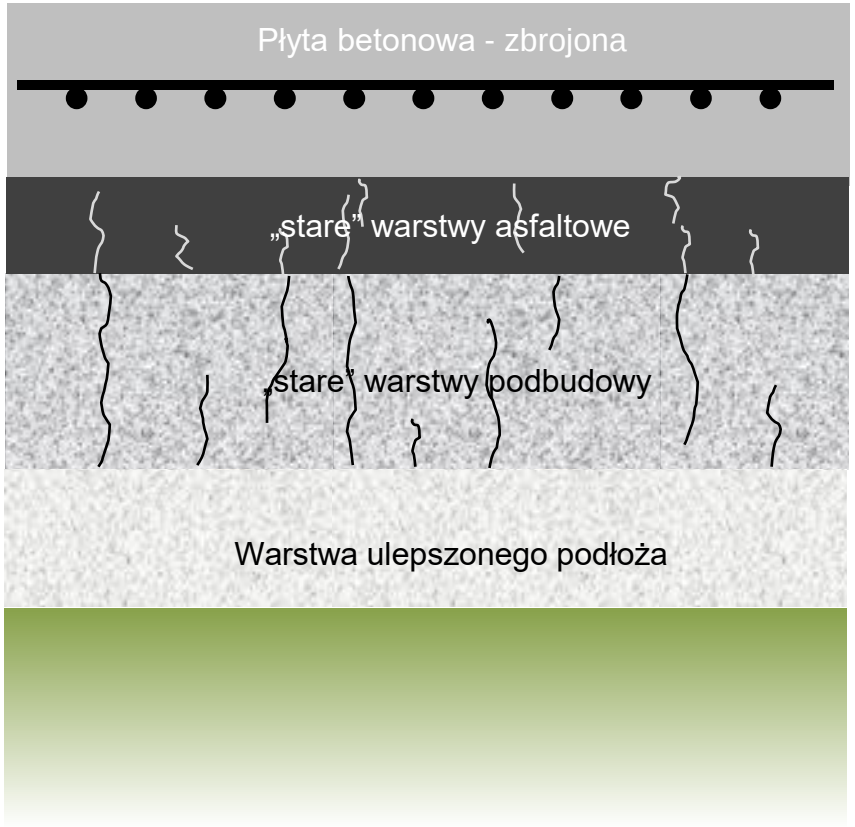
Nowe warstwy nawierzchni

Stare warstwy nawierzchni

Podłoże gruntowe

WZMOCNIENIE WARSTWAMI Z BETONU CEMENTOWEGO

18-25 cm



Nowe warstwy nawierzchni

Stare warstwy nawierzchni

Podłoże gruntowe

Whitetopping

Whitetopping - biała warstwa wierzchnia
(wyrażenie idiomatyczne)

Jest to technologia umożliwiająca wzmocnienie istniejących zniszczonych nawierzchni warstwą z betonu cementowego.

Whitetopping

- 1918 r., USA – pierwsze wzmocnienia istniejących nawierzchni autostrad, dróg startowych oraz nawierzchni o mniejszych obciążeniach ulic oraz parkingów
- od 1992 r. – rozwój technologii w USA (500 projektów), potem Kanada, Brazylia, Europa.
- sprecyzowano trzy metody:
- **Whitetopping (płyty grubości powyżej 20 cm)**
- **Thin Whitetopping (płyty od 10 do 20 cm)**
- **Ultra-Thin Whitetopping (płyty od 5 do 10 cm)**

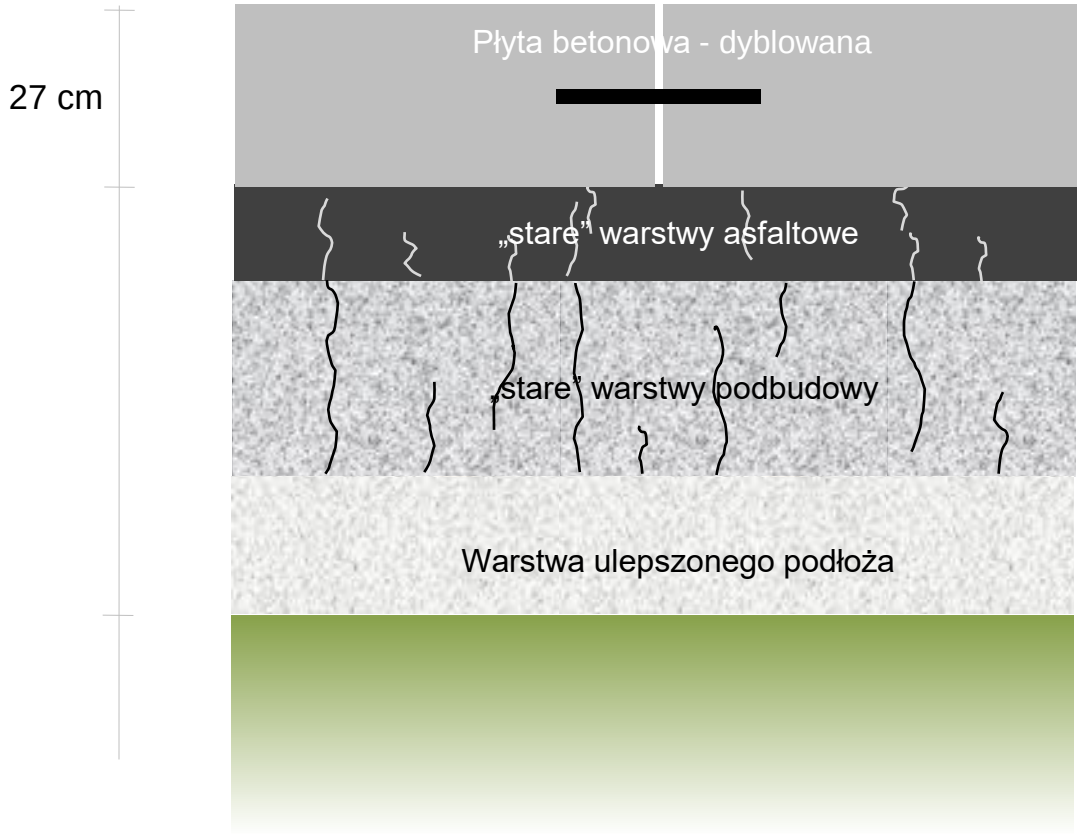
Whitetopping – powyżej 20 cm

W Polsce mamy doświadczenia z typowym whitetoppingiem.

1. Pierwsze doświadczenie to droga S8 na odcinku Wolbórz – Polichno 12 km – realizacja 2002 – 2003

Dwie jezdnie

Whitetopping - Wolbórz - Polichno, 2002 - 2003 r.



Nowe warstwy nawierzchni

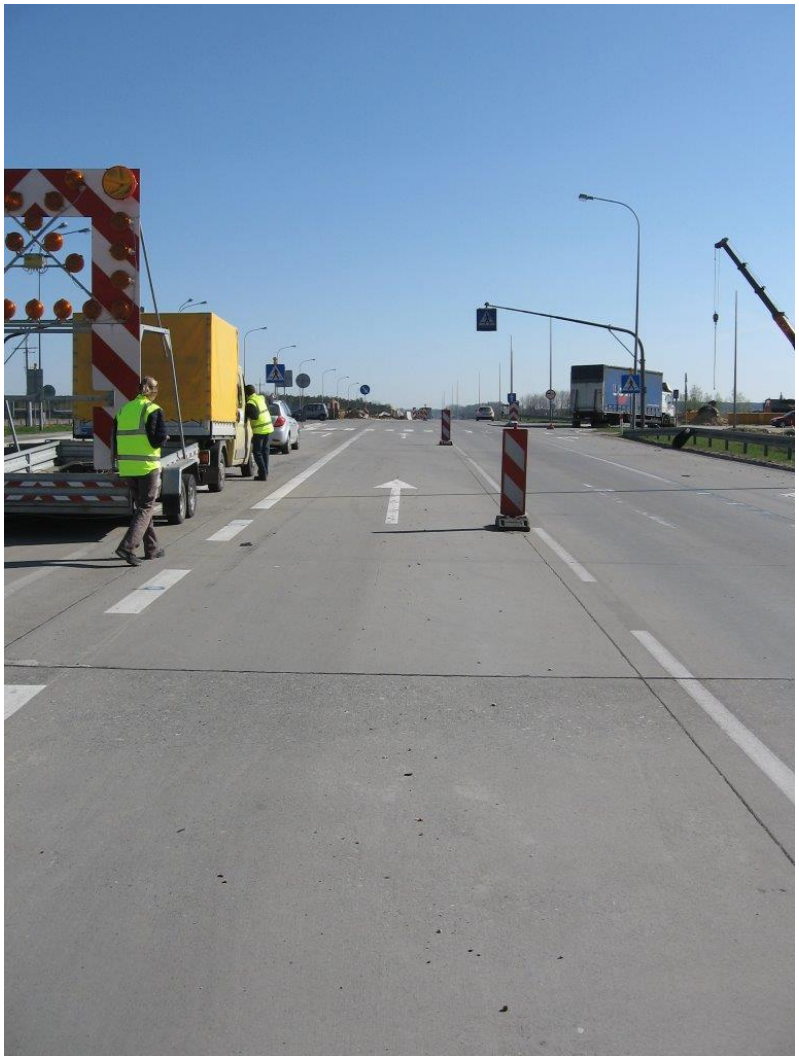
Beton asfaltowy – 13-20 cm

Chudy beton 15 cm

Stabilizacja cementem

Podłoże gruntowe

Whitetopping – Wolbórz - Polichno

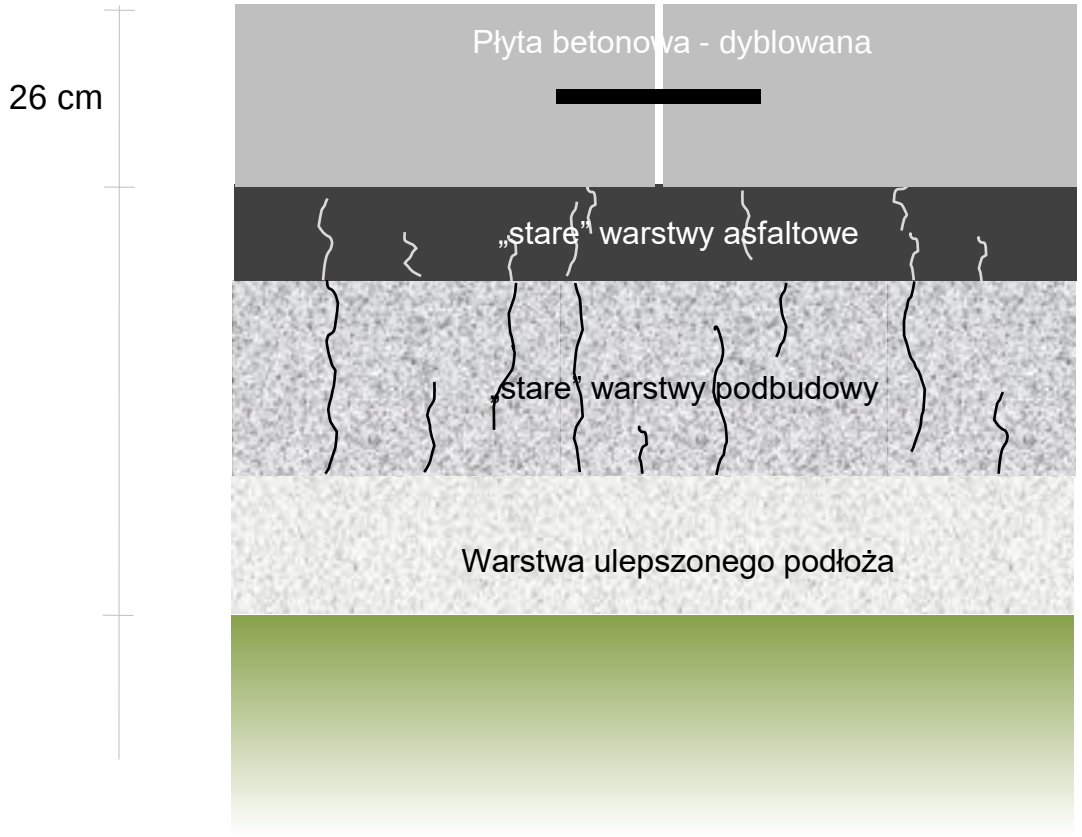


Whitetopping - Wolbórz - Polichno - greending - 1 km, 2020 r.

Whitetopping – powyżej 20 cm

2. Drugie krajowe doświadczenie to obwodnica m. Żory długości 7 km (dwie jezdnie) – 2007 rok.

Whitetopping – Żory – DK81



Nowe warstwy nawierzchni

Beton asfaltowy – 13-20 cm

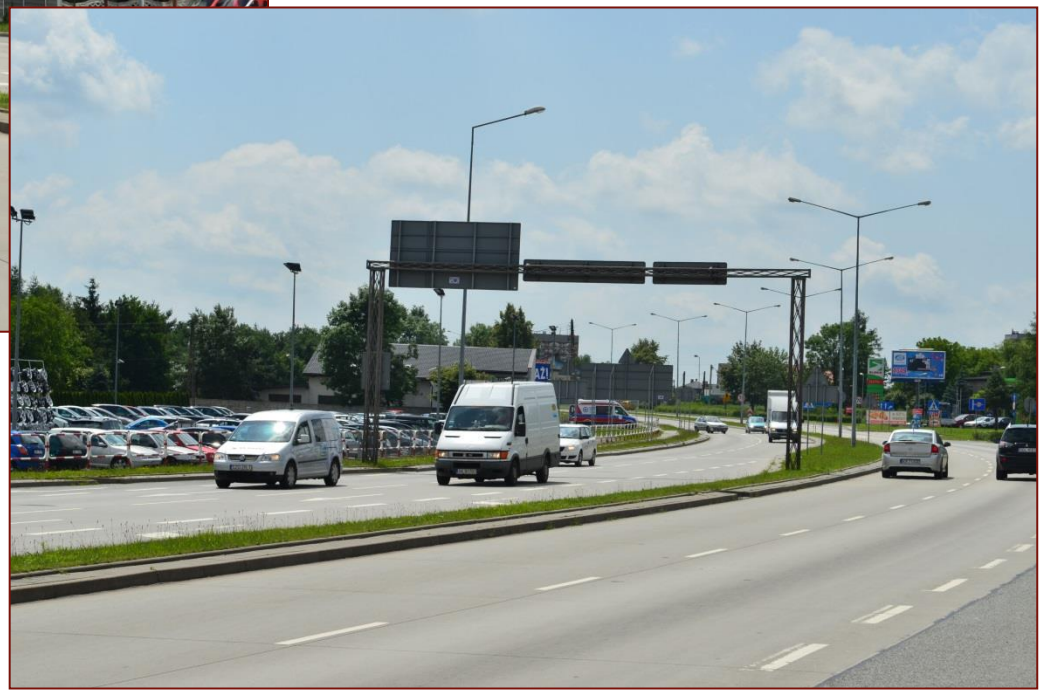
Kłsm 15 cm

Stabilizacja cementem

Podłoże gruntowe

Żory - DK 81

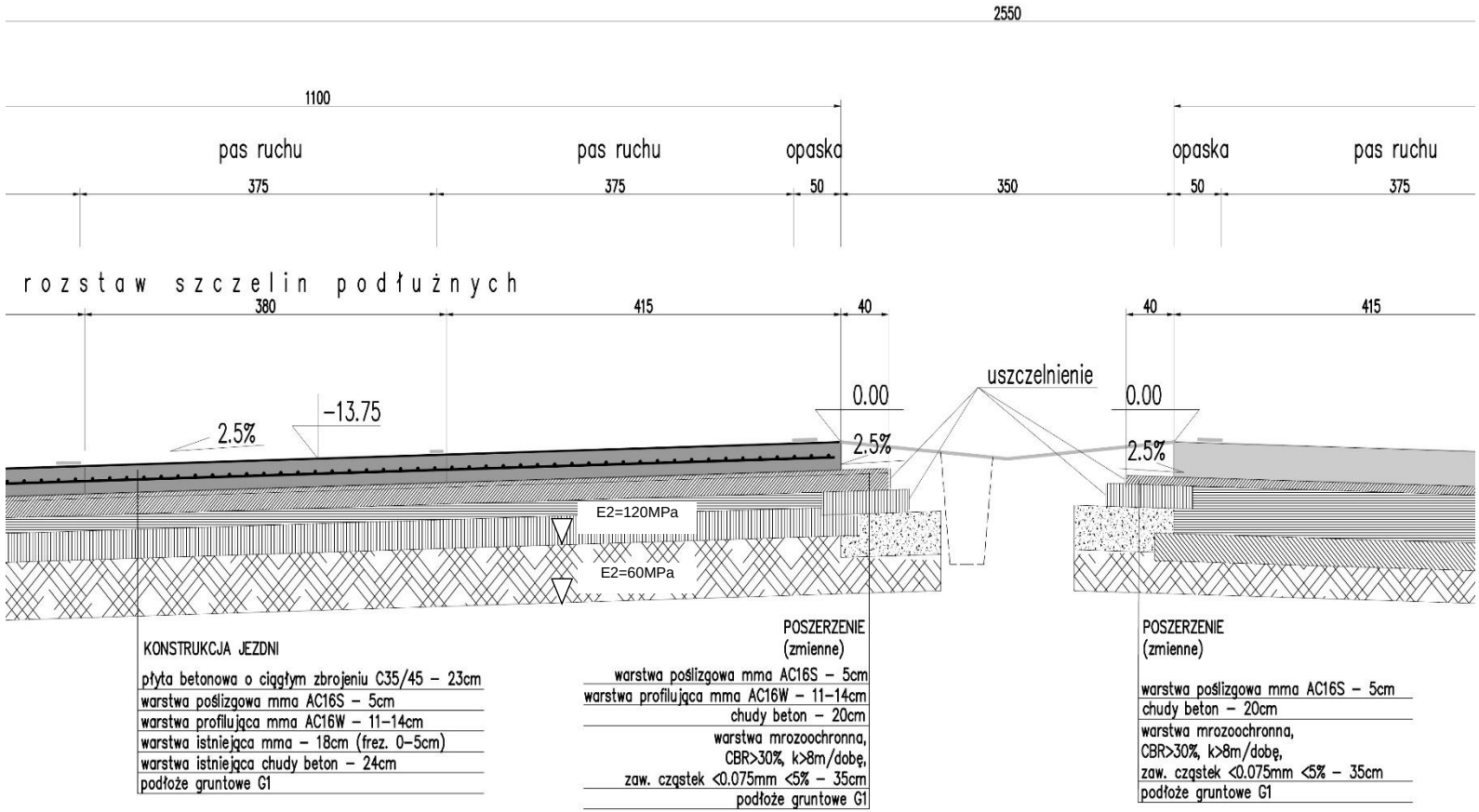
Żory DK 81



Whitetopping - A2

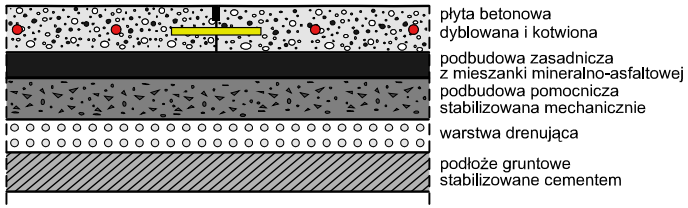
3. Trzecie krajowe doświadczenie to whitetopping na A2 – dług. 1300 m. Ciągłe zbrojenie na istniejącej nawierzchni z mma. Rok budowy 2012 r.

Nawierzchnie betonowe A2 - whitetopping



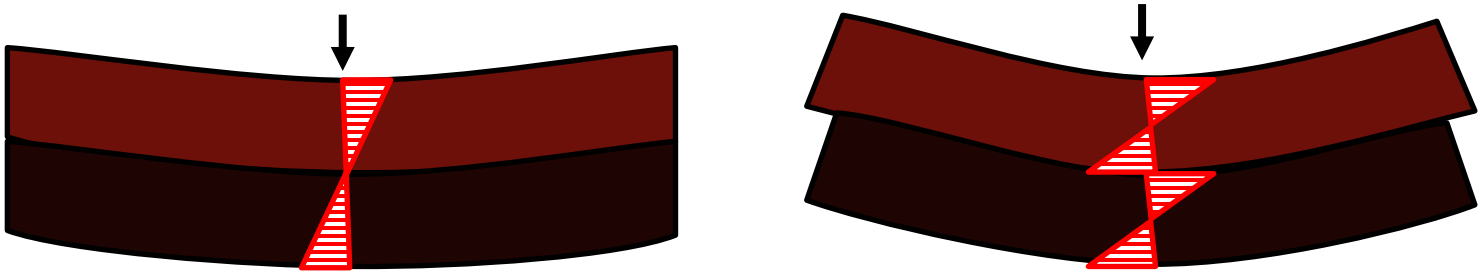
Nawierzchnia o ciągłym zbrojeniu A2

Whitetopping - Bruksela

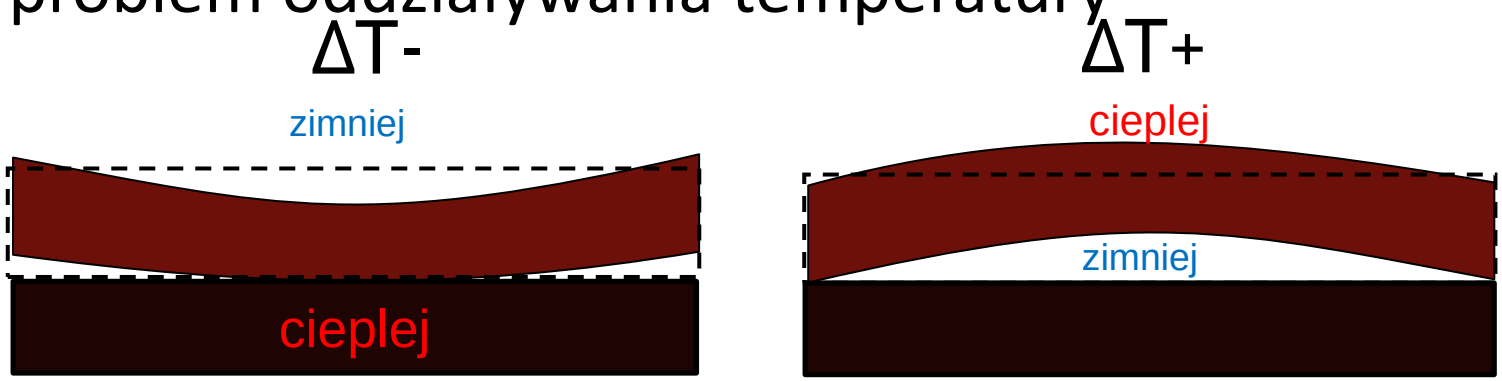


Thin Whitetopping (płyty od 10 - 20 cm)

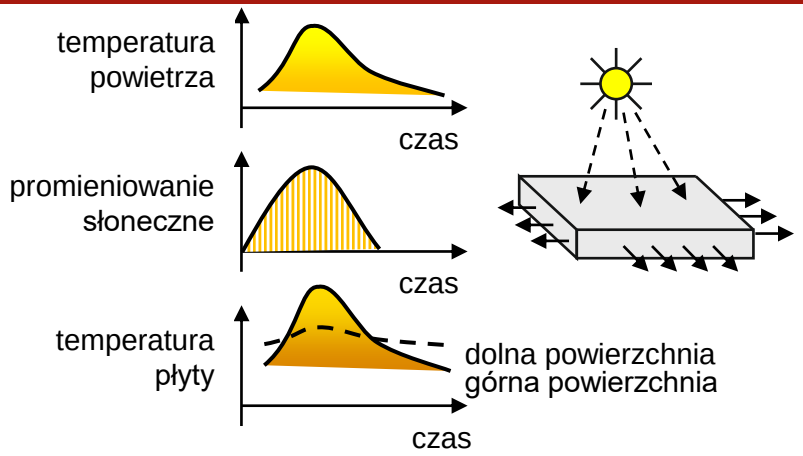
- problem współpracy warstw – różna sczepność

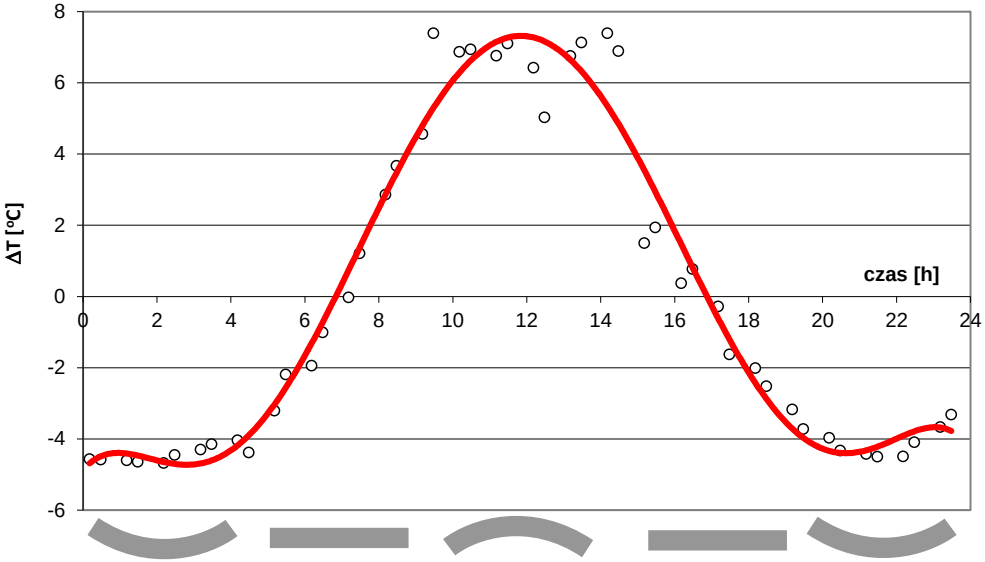


- problem oddziaływania temperatury



Wpływ temperatury na nawierzchnię





WARUNKI STOSOWANIA THIN WHITETOPPINGU

Pożądana bardzo dobra szczepność płyty z podłożem:

- wytrzymałość na ścinanie międzywarstwowe 2- 3 MPa,

- odrywanie 0,6 – 0,9 MPa

WARUNKI STOSOWANIA THIN WHITETOPPINGU

Wg AASHTO

- Koleina < 50 mm – nie naprawia się,
- Koleina > 50 mm – frezuje się
- Spękania warstw asfaltowych - nie naprawia się
- Wykruszenia ziarn – nie naprawia się

• Przy wysokich temperaturach nawierzchnie asfaltowe zrasza się wodą lub stosuje białe powłoki (30 st.C)

WARUNKI STOSOWANIA THIN WHITETOPPINGU

Wg AASHTO

- **Spękania poprzeczne nie klawiszujące nie naprawia się,**
- **Spękania podłużne nie naprawia się,**
- **Spękania poprzeczne klawiszujące- stabilizuje się.**

WARUNKI STOSOWANIA THIN WHITETOPPINGU

Wg AASHTO

Grubość płyty,m	rozstaw szczelin,m
0,1	2
0,15	3
0,2	4

Dyble przy grubościach od 0,2 m.

L = (18 do 20)x h - thin whitetopping

L = (12 do 15)x h - ultra thin whitetoping

WARUNKI STOSOWANIA THIN WHITETOPPINGU

Francja

- koleina < 30 mm

Belgia

- koleina < 30 mm

W USA, Francji, Belgii

Grubość płyty whitetoppingu określa się na podstawie oceny nośności istniejących nawierzchni za pomocą FWD

Podsumowanie

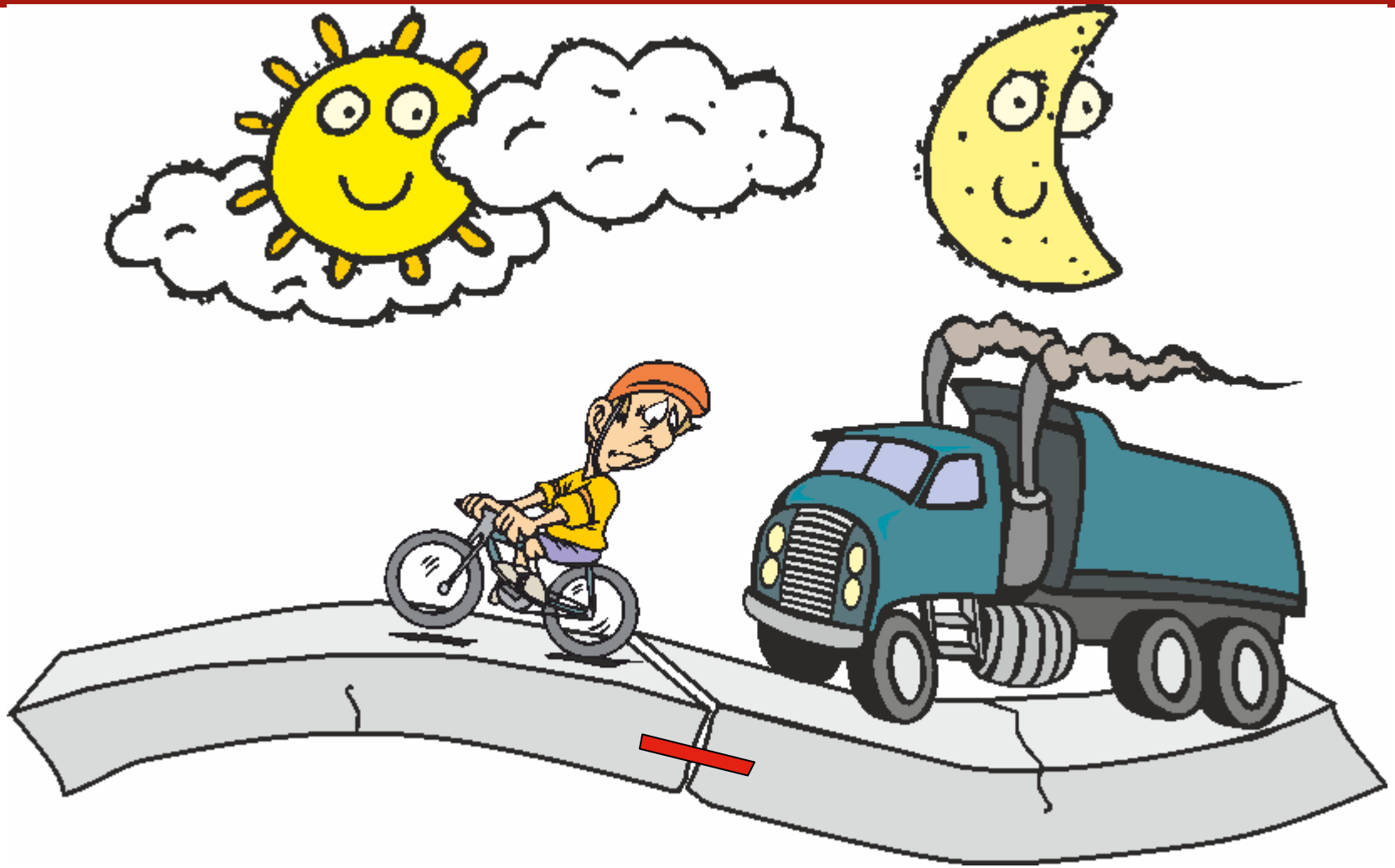
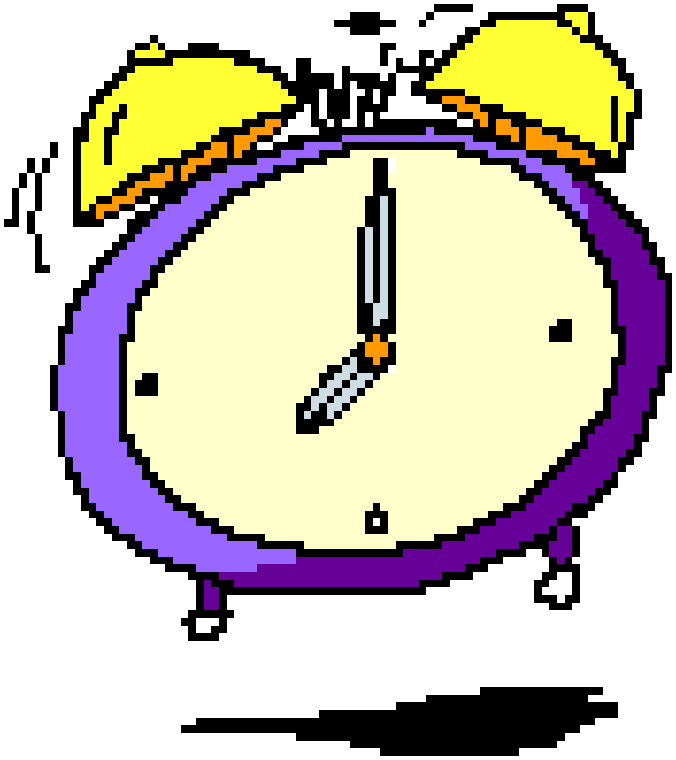
Proponuje się wykonanie konstrukcji w technologii thin whitetoppingu tj. w zakresie grubości 10 do 20 cm. Brak w Polsce tego typu doświadczeń.

Nawierzchnie betonowe w Polsce

- 962 km – A i S

- 1900 km drogi samorząd.

Dziękuję za uwagę



Dziękuję za uwagę