Problematyka projektowania nawierzchni asfaltowych na przykładzie budowy drogi ekspresowej S-6 Goleniów-Koszalin

Dr inż. Robert Jurczak

Katedra Dróg i Mostów, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii-Laboratorium Drogowe GDDKiA w Szczecinie

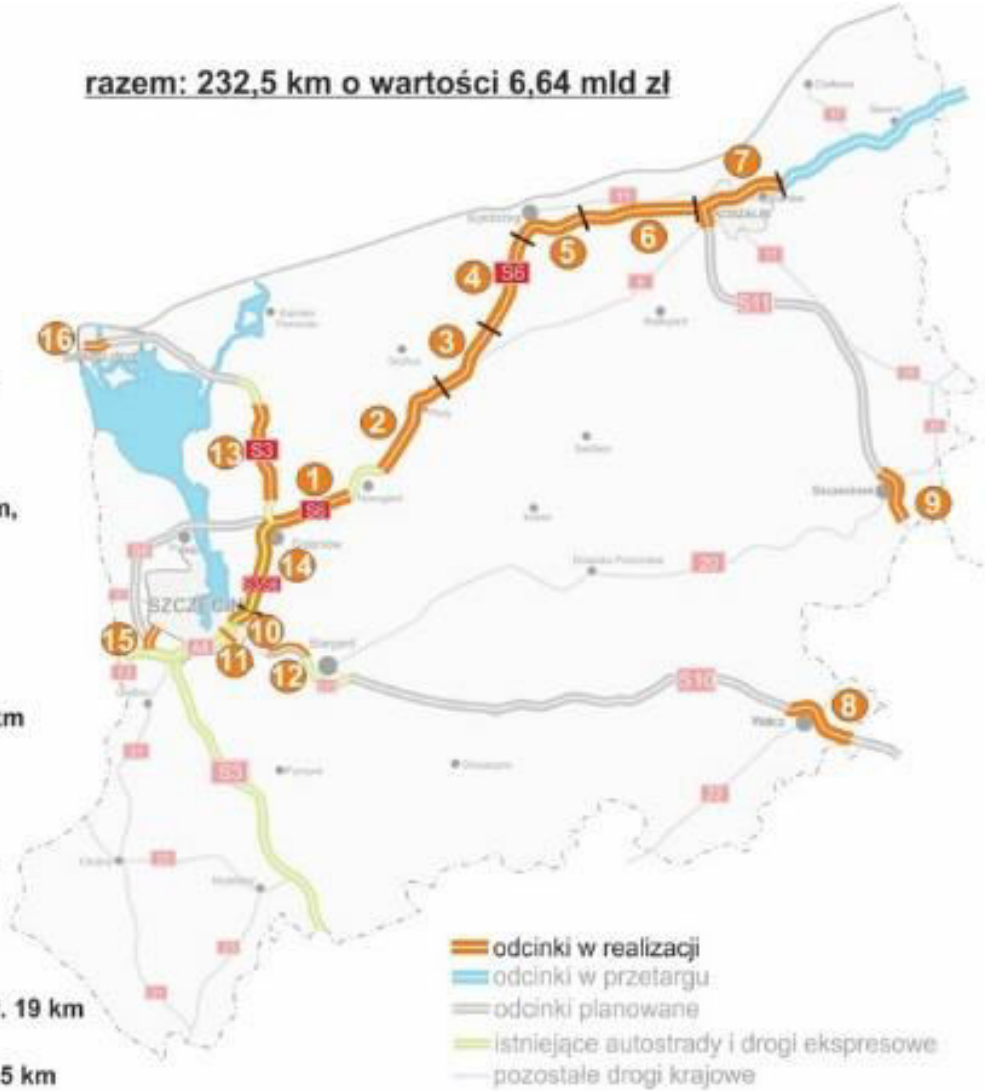
V KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2018 Kraków, 14-16 listopada 2018 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Aktualnie realizowane inwestycje w województwie zachodniopomorskim

razem: 232,5 km o wartości 6,64 mld zł

1. S6 Goleniów - Nowogard, dł. 19,8 km 2015-2019
2. S6 Nowogard - Płoty, dł. 20,3 km, 2015-2019
3. S6 Płoty - Kiełpino, dł.14,6 km, 2015-2019
4. S6 Kiełpino - Kołobrzeg, dł. 24,1 km, 2015-2019
5. S6 Kołobrzeg - Ustronie Morskie, dł. 16,5 km, 2015-2019
6. S6 Ustronie Morskie - Koszalin, dł. 24,2 km, 2015-2019
7. S6 obwodnica Koszalina i Sianowa, dł. 20,2 km, 2016-2019/2020
8. S10 obwodnica Wałcza, dł. 17,8 km, 2015-2019
9. S11 obwodnica Szczecinka,dł. 12 km, 2015-2019
10. A6 przebudowa odc. Dąbie - Rzęśnica, dł 3,5 km 2015-2020
11. A6 rozbudowa węzła Kijewo, dł. 1,8 km 2017-2020
12. S10 II jezdnia obwodnicy Koblanki, dł. 6,4 km 2017-2020
13. S3 Parłówko - Miękowo, 22,4 km 2017-2021
14. S3/S6 rozbudowa odc. Rzęśnica - Miękowo, dł. 19 km 2017-2021
15. DK13 obwodnica Przecławia i Warzymic, dł. 6,5 km 2018-2021
16. Tunel w Świnoujściu, dł. 3,4 km (GDDKiA jest inwestorem zastępczym) 2018-2022



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wymagania wobec nawierzchni

Konstrukcję nawierzchni należy zaprojektować zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni podatnych i półsztywnych – wersja z 2013 r. (pkt. 2.1.2.1 PFU - wersja 2014.5).

Ponadto dopuszcza się (pkt. 2.1.2 PFU):

1. modyfikację rozwiązania konstrukcji nawierzchni w przypadku polepszenia:
   - parametrów użytkowych,
   - trwałości nawierzchni,
   - bezpieczeństwa ruchu drogowego.
2. indywidulane projektowanie konstrukcji nawierzchni metodami mechanistycznymi i mechanistyczno-empirycznymi z zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań, pod warunkiem wykazania, że trwałość zmęczeniowa nawierzchni nie będzie mniejsza niż przy zastosowaniu rozwiązań typowych konstrukcji.

Kategoria ruchu KR6; Prognozy i analizy ruchu jako materiał wiążący stanowiący opis przedmiotu zamówienia.

Materiały i lepiszcza w warstwach górnych nawierzchni drogi ekspresowej S-6 na odcinku od Goleniowa do Koszalina

SMA 8	AMG
AC WMS 16	25/55-60
AC AF 16	45/80-80

SMA 11	45/80-55
AC 16	25/55-60
AC 22 PTZ	35/50

SMA 11	45/80-55
AC WMS 16	20/30
AC 22	35/50

SMA 11	45/80-55
AC 16	25/55-60
AC 22	35/50

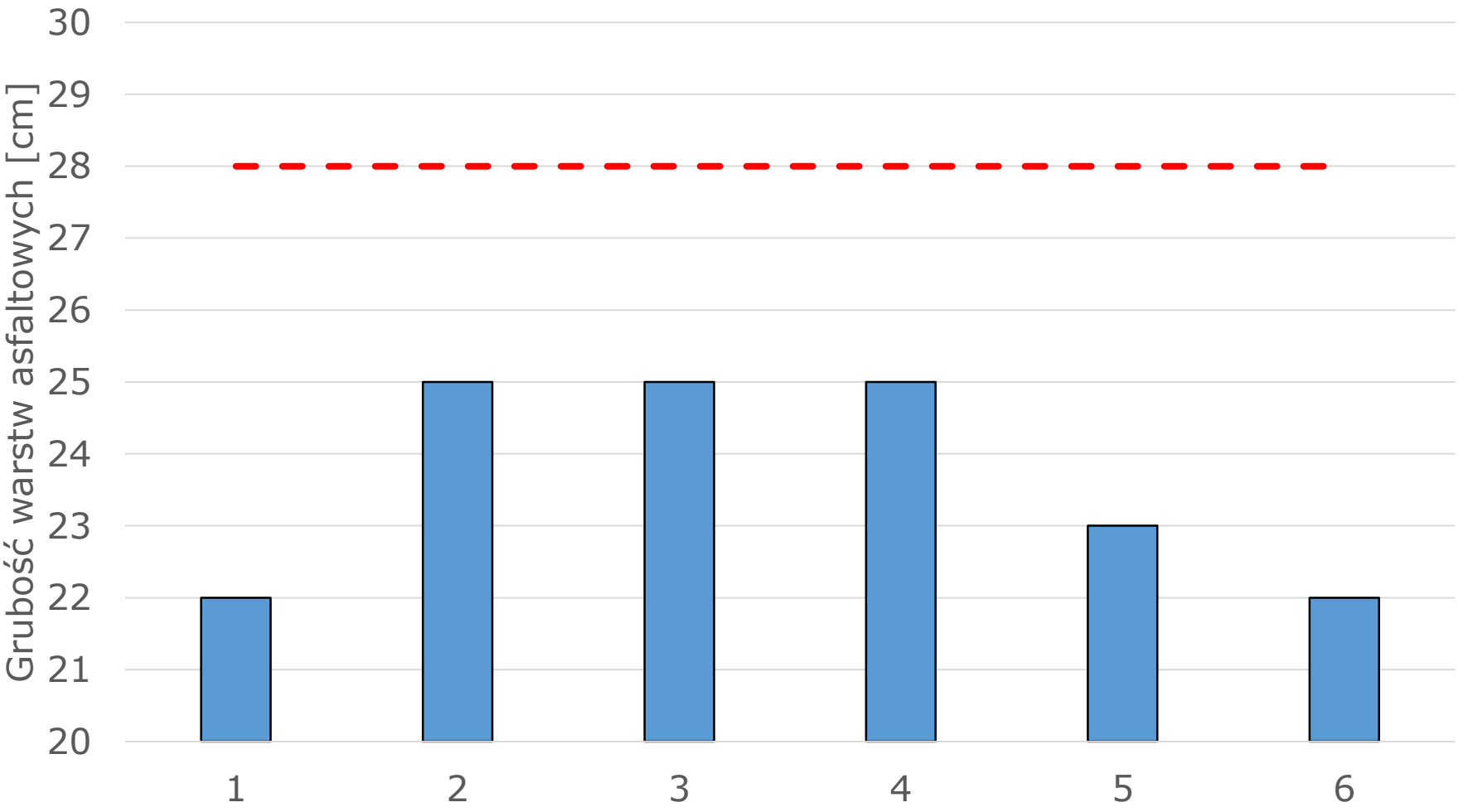
SMA 11	45/80-55
AC WMS 16	20/30
AC WMS 22	20/30

SMA 11	45/80-55
AC WMS 16	20/30
AC WMS 16	20/30

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

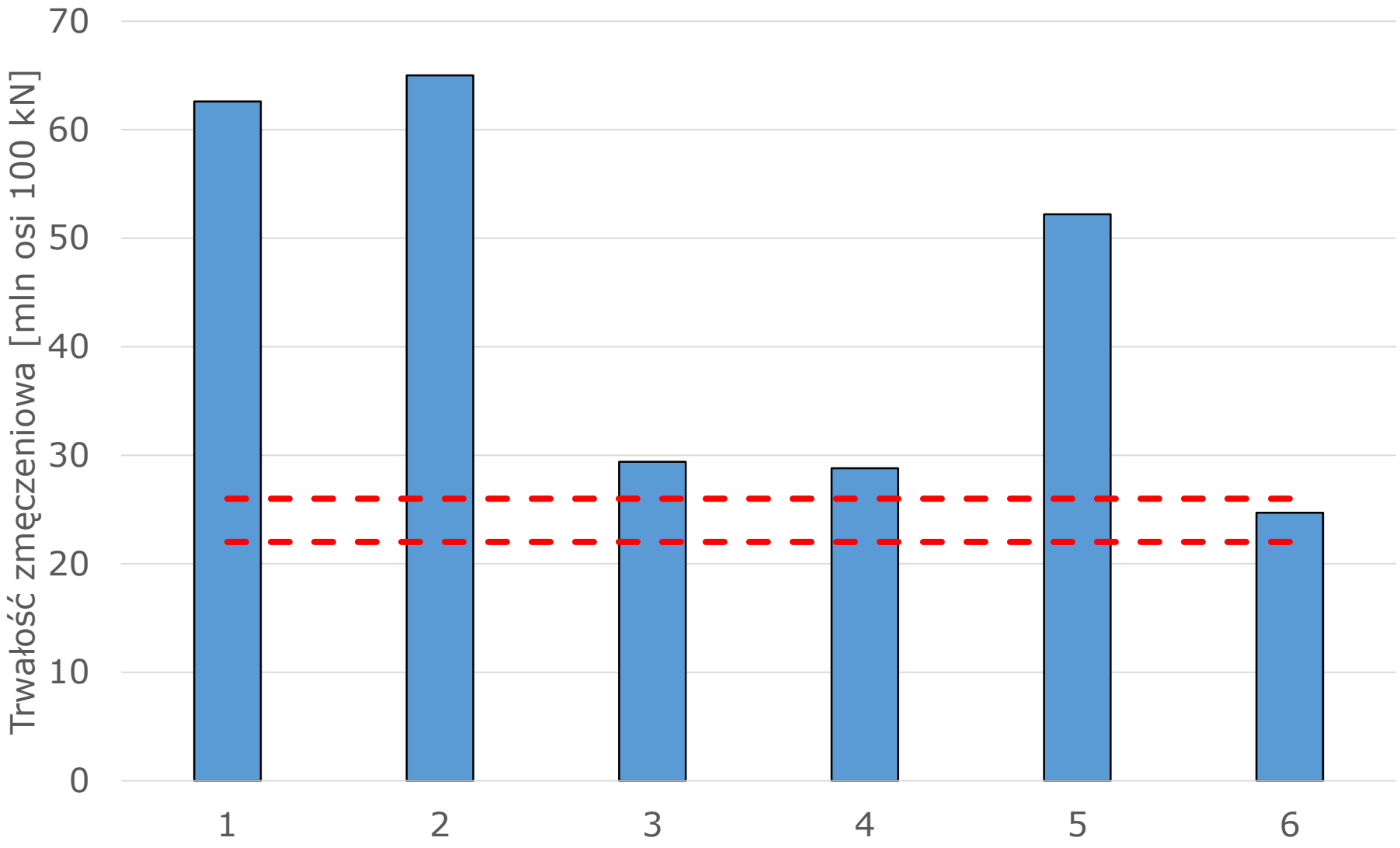
Grubość górnych warstw konstrukcji nawierzchni drogi ekspresowej S-6 na odcinku od Goleniowa do Koszalina



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

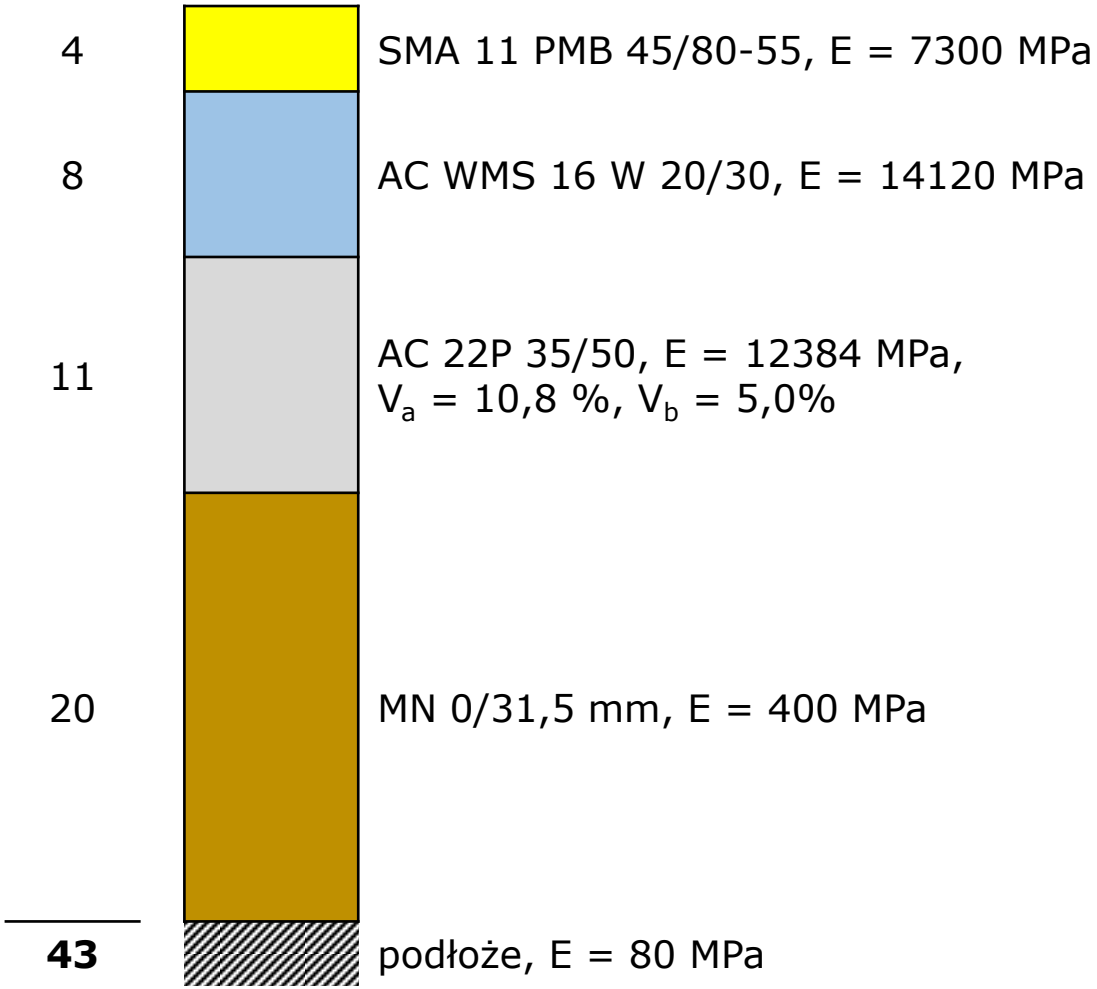
Obliczeniowa trwałość zmęczeniowa nawierzchni drogi ekspresowej S-6 na odcinku od Goleniowa do Koszalina



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wariant 0 – pierwsza „przymiarka” projektanta

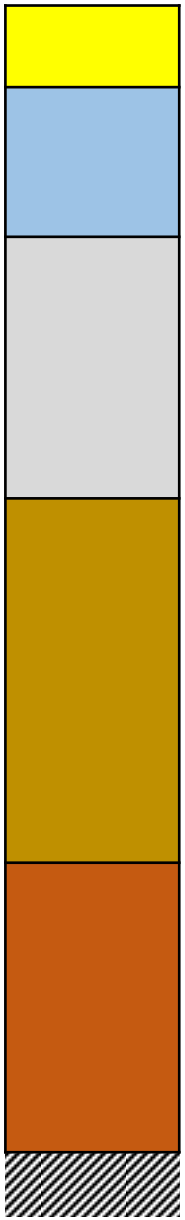


- obciążenie pojedynczym kołem P=50 kN,
- ciśnienie kontaktowe q=850 kPa,
- kryterium spękań zmęczeniowych wg Instytutu Asfaltowego,
- temperatura ekwiwalentna +13°C,
- ruch projektowy w całym okresie projektowym równym 30 lat wynosi 22 mln osi 100 kN,
- kategoria ruchu KR6,
- **N = 21,0 mln osi 100 kN.**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wariant X – kolejna „przymiarka” projektanta



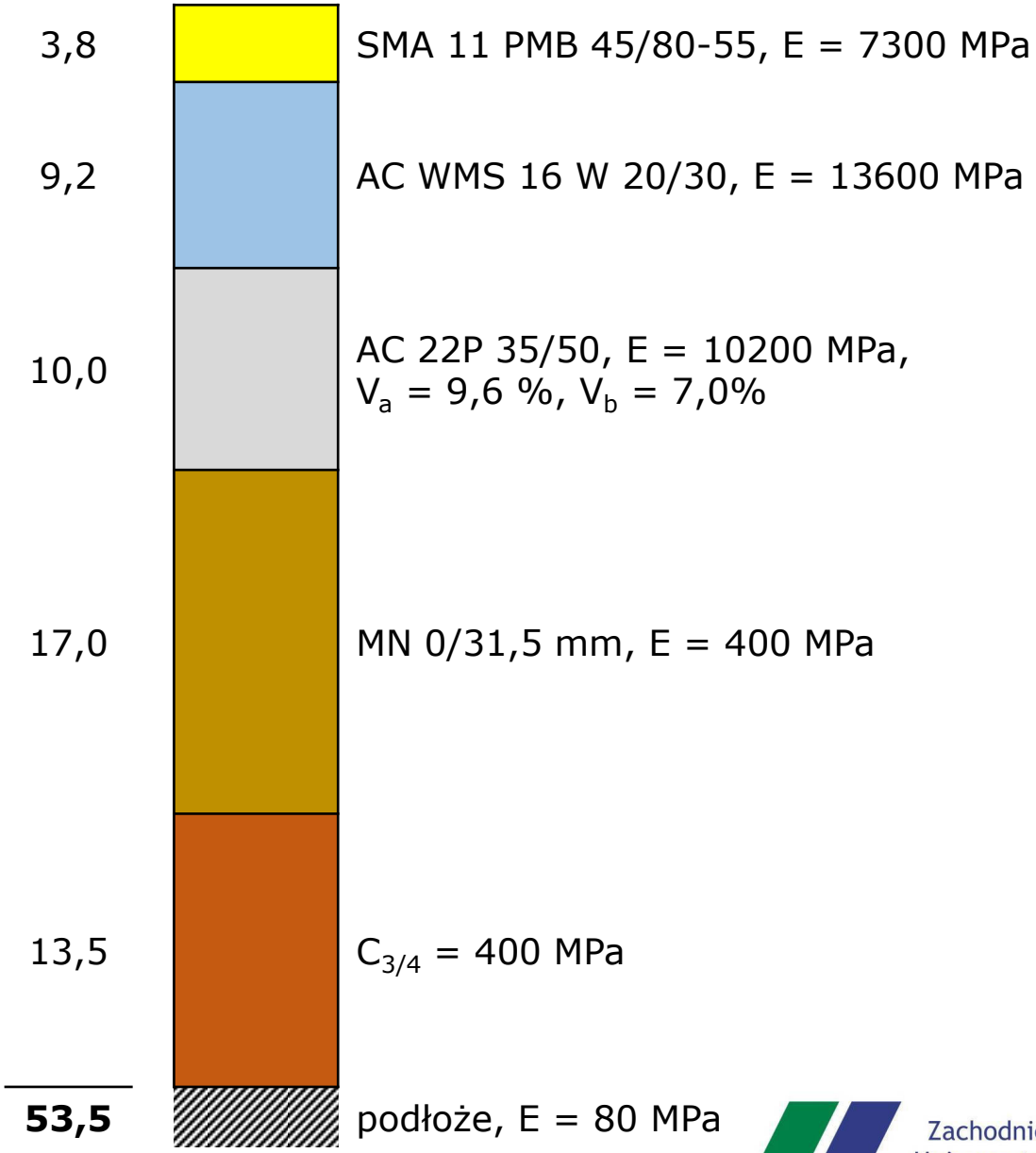
3,8	SMA 11 PMB 45/80-55, E = 7300 MPa
7,0	AC WMS 16 W 20/30, E = 14200 MPa
12,2	AC 22P 35/50, E = 10400 MPa, V_a = 12,0 %, V_b = 6,0%
17,0	MN 0/31,5 mm, E = 400 MPa
13,5	$C_{0,4/0,5}$ = 150 MPa
53,5	podłoże, E = 80 MPa

- obciążenie pojedynczym kołem P=50 kN,
- ciśnienie kontaktowe q=850 kPa,
- kryterium spękań zmęczeniowych wg AASHTO 2004,
- temperatura ekwiwalentna +13°C,
- ilość spękań FC = 10%,
- ruch projektowy w całym okresie projektowym równym 30 lat wynosi 22 mln osi 100 kN,
- kategoria ruchu KR6,
- **N = 33,3 mln osi 100 kN.**
- **N = 15,3 mln osi 100 kN!**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wariant Y – jeszcze jedna „przymiarka” projektanta

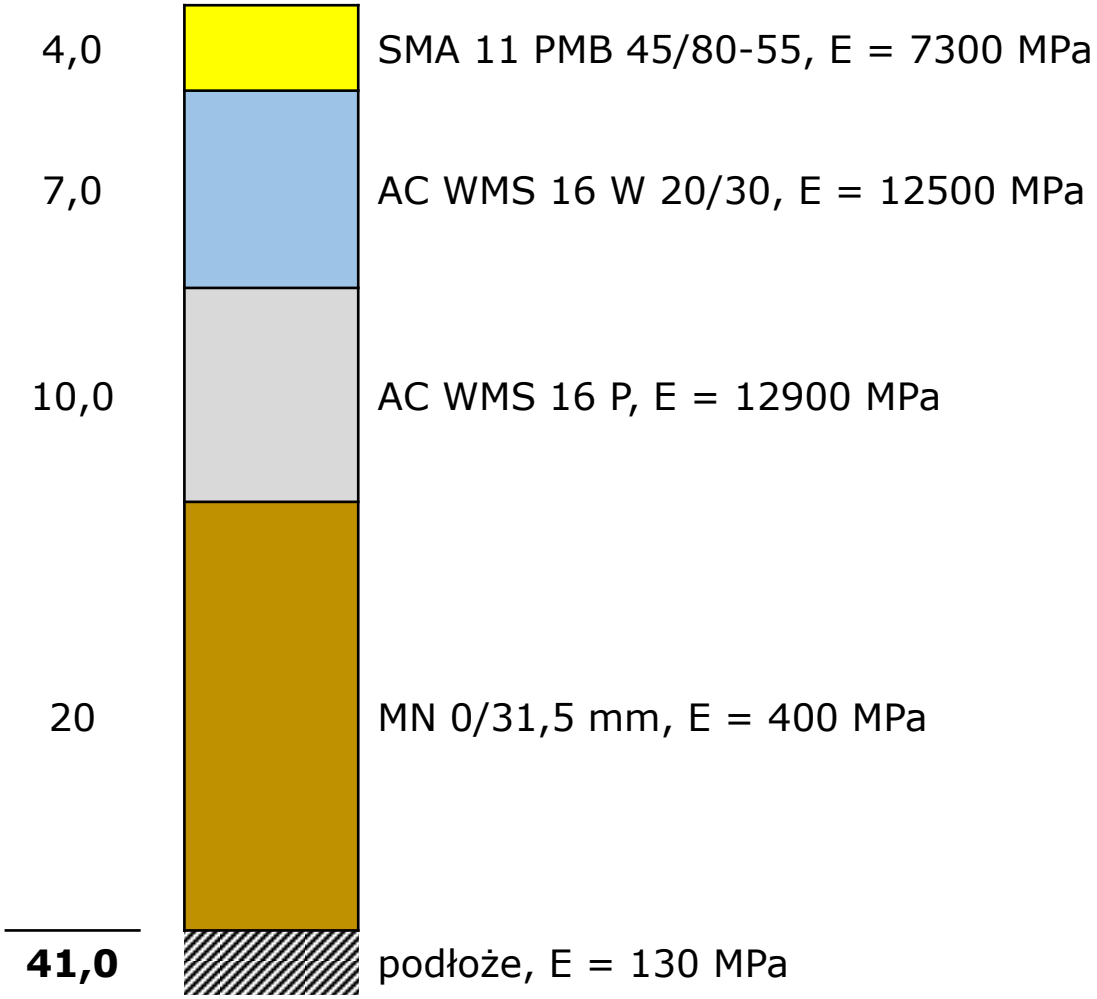


- obciążenie pojedynczym kołem P=50 kN,
- ciśnienie kontaktowe q=850 kPa,
- kryterium spękań zmęczeniowych wg AASHTO 2004,
- temperatura ekwiwalentna +13°C,
- ilość spękań FC = 20%,
- ruch projektowy w całym okresie projektowym równym 30 lat wynosi 22 mln osi 100 kN,
- kategoria ruchu KR6,
- **N = 32,7 mln osi 100 kN.**
- **N = 15,3 mln osi 100 kN!**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wariant Z – ostateczna wersja projektanta



- obciążenie pojedynczym kołem P=50 kN,
- ciśnienie kontaktowe q=850 kPa,
- francuskie kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych,
- temperatura ekwiwalentna +13°C,
- ruch projektowy w całym okresie projektowym równym 30 lat wynosi 22 mln osi 100 kN,
- kategoria ruchu KR6,
- **N = 24,7 mln osi 100 kN.**

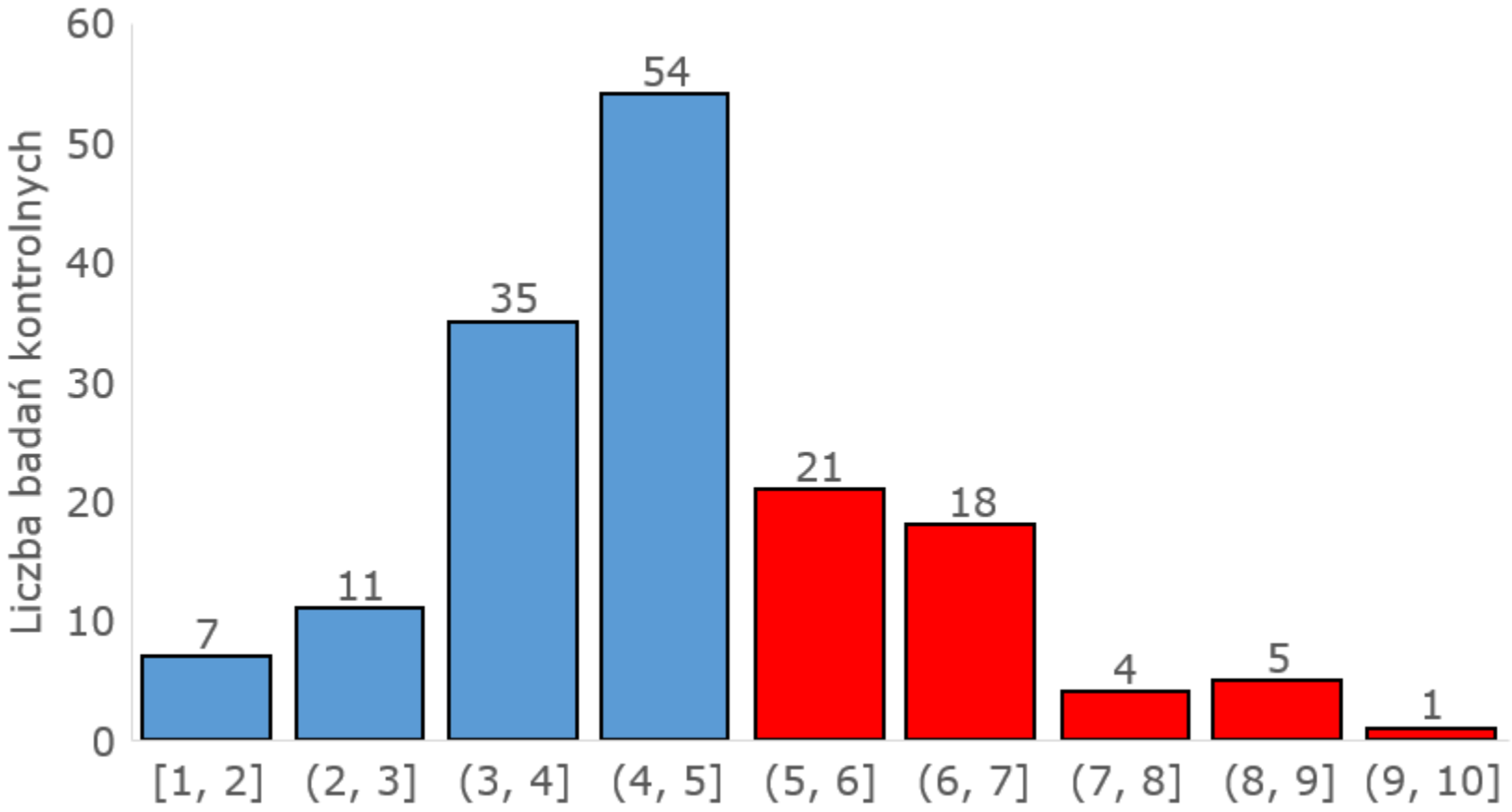
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Podsumowanie z weryfikacji indywidualnych projektów

1. W pierwszych wersjach indywidualnych projektów konstrukcji nawierzchni przekazanych do uzgodnienia:
   - nie uwzględniano tolerancji wykonawczych,
   - parametry takie jak zawartość lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej oraz zawartość wolnych przestrzeni w wykonanej warstwie przyjmowano na poziomie, który nie znajduje odzwierciedlenia w praktyce wykonawczej,
2. Wszystkie konstrukcje nawierzchni zaprojektowane w sposób indywidualny charakteryzują się mniejszą grubością warstw asfaltowych w porównaniu do typowej konstrukcji wg KTKNPiP,
3. Część konstrukcji nawierzchni „skrojono na miarę” bez zapasu bezpieczeństwa zapominając, że właściwości mieszanki mineralno-asfaltowe podlegają naturalnym wahaniom zarówno podczas produkcji jak i w czasie wbudowywania.

Zawartość wolnej przestrzeni w wykonanej warstwie (wiążącej i podbudowy) z mieszanki AC WMS 16



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

GDDKiA

Wnioski końcowe

Na podstawie analizy indywidualnych projektów konstrukcji nawierzchni podczas ich weryfikacji na inwestycjach realizowanych w formule projektuj i buduj można sformułować następujące wnioski:

1. W przypadku konstrukcji nawierzchni nie należy pozostawiać wykonawcy aż tyle swobody (brak możliwości projektowania indywidualnego) lub dopuścić indywidualne projektowanie nawierzchni pod warunkiem ustalenia konkretnej metody (kryterium) i wystarczającego poziomu bezpieczeństwa.
2. W przypadku tzw. odbioru z potrąceniami (przekroczenia wartości wymaganych lub odchyłek dopuszczalnych dla wykonanych robót lub zastosowanych materiałów mieszczą się w granicach akceptowalnych przez Zamawiającego) wg Instrukcji DP-T 14 należy sprawdzić trwałość zmęczeniową.
3. Dopuszczenie indywidualnego projektowania nawierzchni wiąże się ze znacznie zróżnicowaniem konstrukcji nawierzchni i wymaga uwzględnienia tego faktu w strategii utrzymania nawierzchni.

Dziękuję Państwu za uwagę

Dr inż. Robert Jurczak

Katedra Dróg i Mostów, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii-Laboratorium Drogowe GDDKiA w Szczecinie