



NOWA GENERACJA NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH

dr hab. inż. Piotr JASKUŁA, prof. PG

Katedra Inżynierii Inżynierii Transportowej

18-20/09/2022



ZAKRES

- Wprowadzenie
- Nawierzchnie katalogowe z HiMA w podbudowie
 - Badania laboratoryjne podbudów
 - Analizy obliczeniowe (strukturalne i LCCA/LCA)
- Efekty



NOWA GENERACJA NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH

ZROWNOWAŻONE

KOMFORT

BEZPIECZEŃSTWO

EKONOMIA

- Monitorowanie danych i ocena wydajności – SMART Pavements
- **Wydajność materiałowa**
- Nowoczesne warstwy ścieralne i **niższe warstwy asfaltowe**
- Bezpieczeństwo ruchu (właściwości przeciwpoślizgowe)
- **Wpływ na środowiskowe** (eksploatacja materiałowa i recykling)
- Hałas i opory toczenia
- Zarządzanie nawierzchniami



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



POLITECHNIKA
GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Politechnika
Warszawska



Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów

budimex



CELE PROJEKTU – LOB (2019-2021)

1. Opracowanie nawierzchni podatnych, w których warstwa podbudowy asfaltowej z asfaltem HiMA
2. Opracowane nawierzchnie będą **zgodne z systemem zastosowanym w KTKNPiP 2014 r.** i będą ich uzupełnieniem
3. Opracowanie bezpłatnie udostępnione i rozpowszechnione - po zaakceptowaniu i wdrożeniu przez





**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



UCZELNIA
BADAWCZA
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**

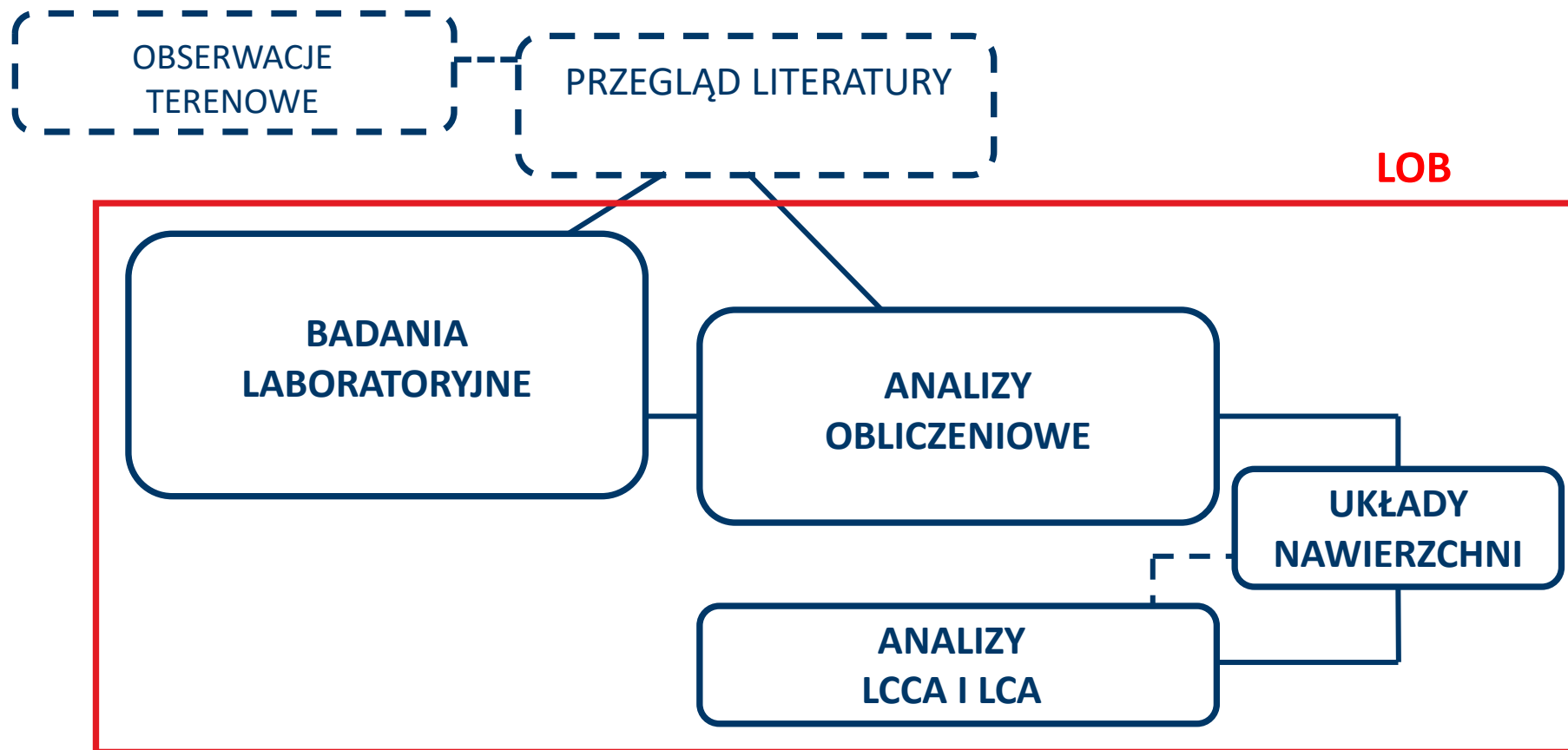


**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



ZAKRES PROJEKTU





**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



KONSTRUKCJE PROPONOWANE - WYDŁUŻENIE TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ

Konstrukcje nawierzchni dla okresu projektowego 50 lat							
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)				< 17,0	17,0 – 52,0	52,0 – 150	150 – 250
TYP A1P							

WZROST TRWAŁOŚCI: + 10 mln

+ 30 mln

+ 100 mln

+ 160 mln

LEGENDA:



warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej;



warstwa wiążąca z betonu asfaltowego;



warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego z asfaltem HiMA;



warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3;



wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



KONSTRUKCJE PROPONOWANE - REDUKCJA GRUBOŚCI

Kategoria ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)	0,03 – 0,09	0,09 – 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 7,3	7,3 – 22,0	22,0 – 52,0	> 52,0
TYP A1H							

REDUKCJA GRUBOŚCI: - 2 cm

- 3 cm

- 4 cm

- 4 cm

LEGENDA:



warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej;



warstwa wiążąca z betonu asfaltowego;



warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego z asfaltem HiMA;



warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3;



wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



POLITECHNIKA
GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Politechnika
Warszawska



Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów

budimex



ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH

BADANIA TYPU

WYSOKIE TEMPERATURY

- RLAT (EN 12697-25)
- Koleinowanie w wodzie (EN 12697-22+A1)
- Flow Number (AASHTO TP-79)

POŚREDNIE TEMPERATURY

- 4PBT mała belka, 10 Hz, do 2 mln cykli
- 4PBT duża belka, 25 Hz, do 8 mln cykli
(EN 12697-24)

NISKIE TEMPERATURY

- TSRST (EN 12697-46)
- UTST (EN 12697-46)
- TCT (EN 12697-46)

- ITS (EN 12697-23)
- SCB (EN 12697-14)

• |E*| (NCHRP Report 614)



Polski Kongres Drogowy

VIII WARMIŃSKO-MAZURSKIE FORUM DROGOWE, Lidzbark Warmiński 18-20 września 2022



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



POLITECHNIKA
GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Politechnika
Warszawska

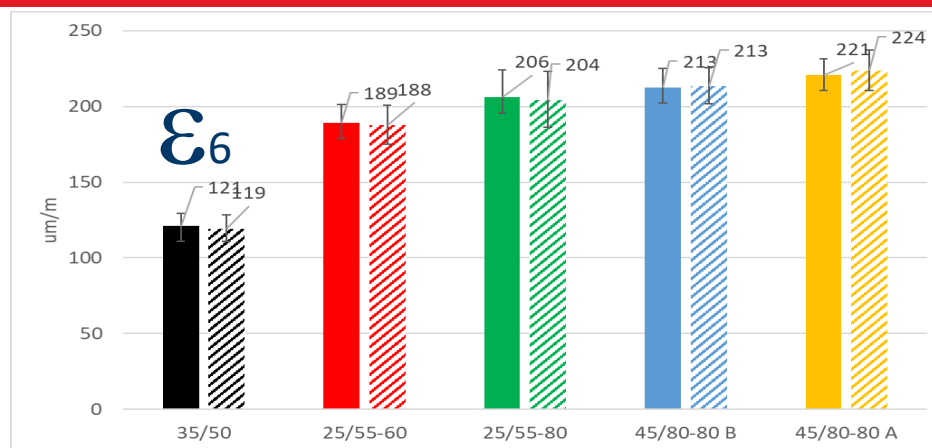
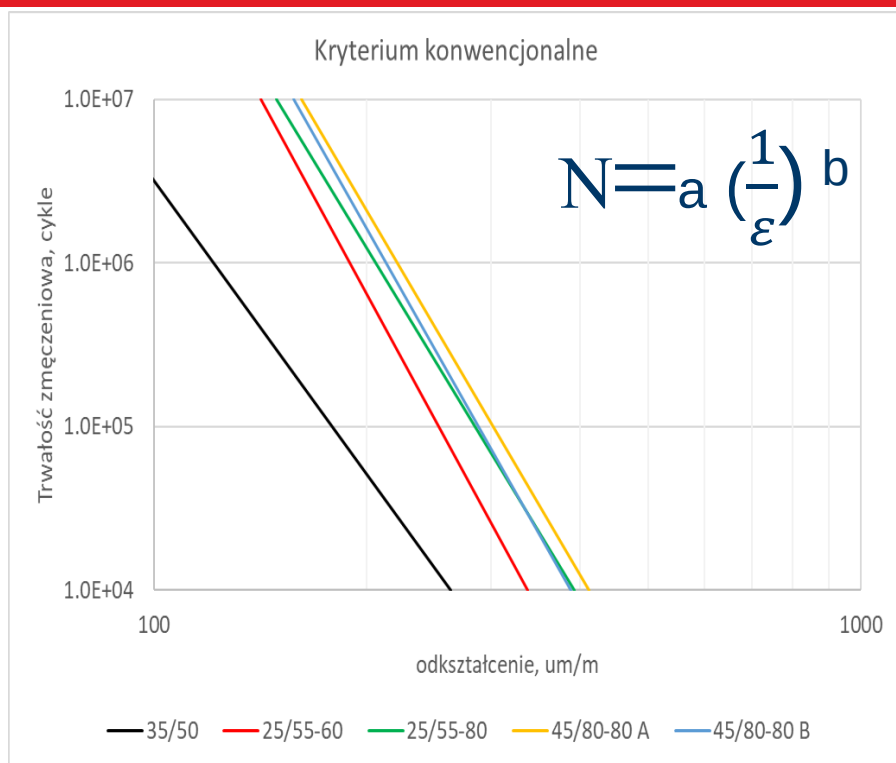


Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów

budimex



4PBT – TRWAŁOŚĆ ZMĘCZENIOWA





**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



ZAKRES ANALIZ

Analizy mechanistyczno-empiryczne konstrukcji nawierzchni wg:

- metodyki opracowanej do Katalogu 2014 (kryteria AASHTO, LCPC)
- metody M-EPDG (AASHTOware Pavement)

Analizy LCCA - oszacowanie kosztów budowy, utrzymania i eksploatacji nawierzchni w pełnym cyklu życia

Analizy LCA - określenie wskaźników oddziaływania na środowisko



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



ZAKRES ANALIZ

Analizy mechanistyczno-empiryczne konstrukcji nawierzchni wg:

- metodyki opracowanej do Katalogu 2014 (kryteria AASHTO, LCPC)
- metody M-EPDG (AASHTOware Pavement)

Analizy LCCA - oszacowanie kosztów budowy, utrzymania i eksploatacji nawierzchni w pełnym cyklu życia

Analizy LCA - określenie wskaźników oddziaływania na środowisko



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I SRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



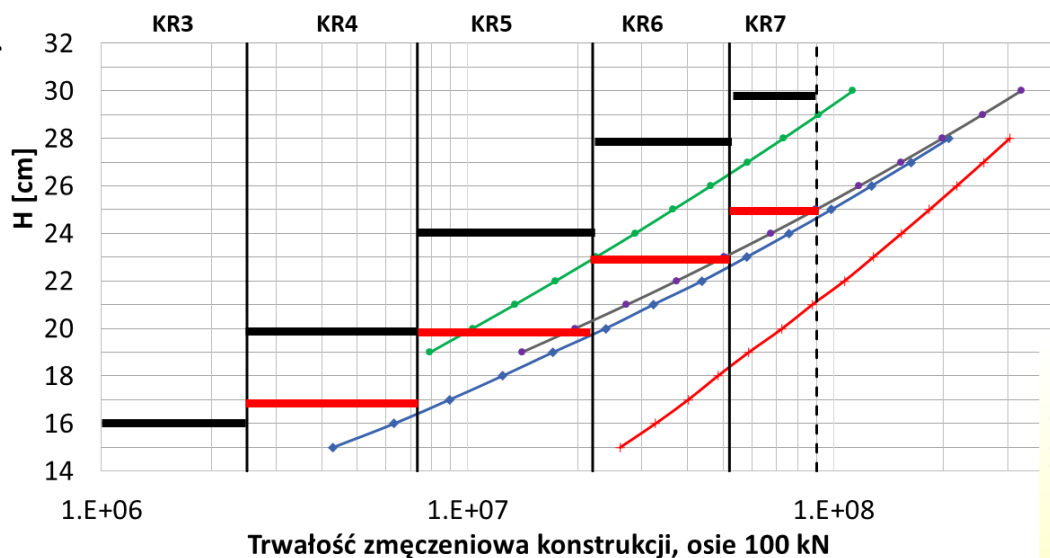
**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



ANALIZ MECHANISTYCZNO-EMPIRYCZNE

Grubość warstw asfaltowych



**Podbudowa
AC HiMA**

**Podbudowa
AC 35/50**

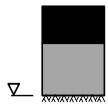
- Kryterium spękań, konstrukcje HiMA
- Kryterium spękań zmęczeniowych
- Kryterium gruntowe

150 MPa



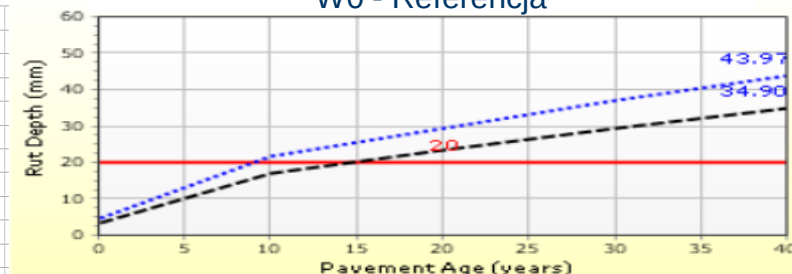
H, Warstwy asfaltowe
**20 cm, Mieszanka
niezwiązana C90/3**
Dolne warstwy i podłoże

**100 MPa
120 MPa**

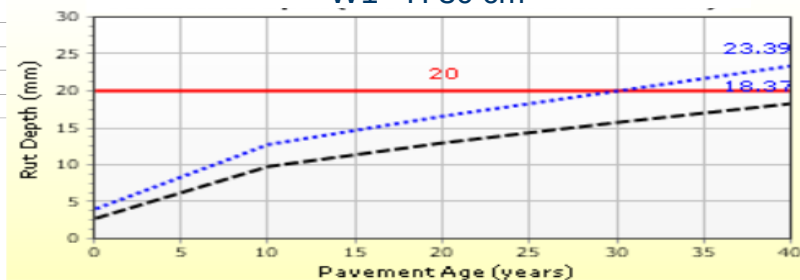


H, Warstwy asfaltowe
**20 cm, Mieszanka
niezwiązana C90/3**
Dolne warstwy i podłoże

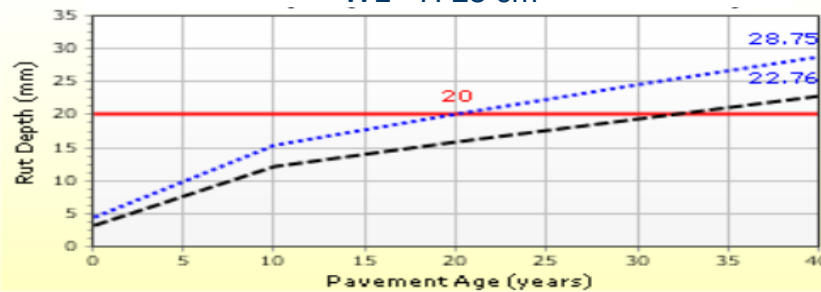
W0 - Referencja



W1 - H 30 cm



W1 - H 25 cm





POLITECHNIKA
GDAŃSKA



UCZELNIA
BADAWCZA
inicjatywa doskonałości



POLITECHNIKA
GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Politechnika
Warszawska



Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów

budimex



KONSTRUKCJE PROPONOWANE - WYDŁUŻENIE TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ

Konstrukcje nawierzchni dla okresu projektowego 50 lat							
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)				< 17,0	17,0 – 52,0	52,0 – 150	150 – 250
TYP A1P							

WZROST TRWAŁOŚCI: + 10 mln

+ 30 mln

+ 100 mln

+ 160 mln

LEGENDA:



warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej;



warstwa wiążąca z betonu asfaltowego;



warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego z asfaltem HiMA;



warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3;



wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
inicjatywa doskonałości



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

**Politechnika
Warszawska**



**Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów**

budimex



KONSTRUKCJE PROPONOWANE - REDUKCJA GRUBOŚCI

Kategoria ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (mln osi 100 kN)	0,03 – 0,09	0,09 – 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 7,3	7,3 – 22,0	22,0 – 52,0	> 52,0
TYP A1H							

REDUKCJA GRUBOŚCI: - 2 cm

- 3 cm

- 4 cm

- 4 cm

LEGENDA:



warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej;



warstwa wiążąca z betonu asfaltowego;



warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego z asfaltem HiMA;



warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3;



wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



POLITECHNIKA
GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Politechnika
Warszawska



Instytut
Badawczy
Dróg i Mostów

budimex



PODSUMOWANIE

Nawierzchnie z podbudową asfaltową HiMA

1. Bardzo dobre parametry warstwy podbudowy z HiMA
2. Redukcja o 10-15% grubości pakietu MMA lub 3x wydłużenie trwałości zmęczeniowej
3. +10% koszt budowy; 40 lat efektywność bardzo duża przy KR7



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



<https://eata2023.com>



EATA2023



10TH INTERNATIONAL CONFERENCE
**EUROPEAN ASPHALT
TECHNOLOGY ASSOCIATION
EATA 2023**

JUNE 12-14, 2023, GDAŃSK, POLAND

PATRONATY



MINISTERSTWO
INFRASTRUKTURY



Minister
Edukacji i Nauki



Polski Kongres Drogowy

VIII WARMIŃSKO-MAZURSKIE FORUM DROGOWE, Lidzbark Warmiński 18-20 września 2022



piotr.jaskula@pg.edu.pl