



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA,
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Wybrane wzorce i standardy dotyczące obiektów mostowych



Tomasz Siwowski



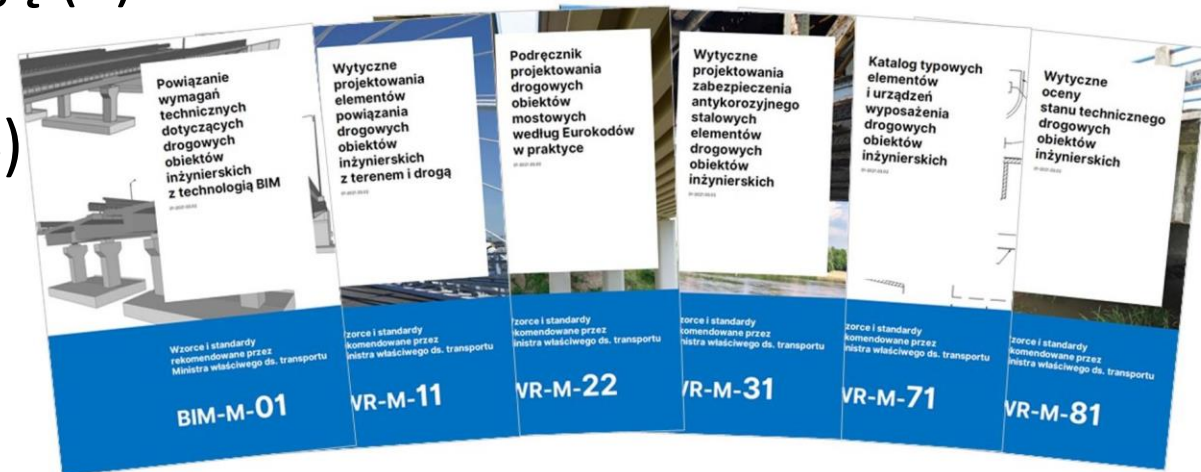
Prawo polskie dotyczące drogowych obiektów inżynierskich

- **Rozporządzenie** Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
(<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220001518/O/D20221518.pdf>)
- **Wzorce i standardy (WiS)** rekomendowane przez Ministerstwa Infrastruktury dotyczące drogowych obiektów inżynierskich (WR-M)
(<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wr-m>)
- **Polskie Normy** dotyczące drogowych obiektów inżynierskich, przenoszące normy europejskie (tzw. normy zharmonizowane, Eurokody)

Wzorce i standardy mostowe (WR-M)

<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/o-wzorcach-i-standardach>

- WR-M-00 Proces inwestycyjny (0)
- WR-M-10 Powiązanie z terenem i drogą (2)
- **WR-M-20 Konstrukcja (3)**
- WR-M-30 Zabezpieczenie i trwałość (4)
- WR-M-40 Bezpieczeństwo (2)
- WR-M-50 Ochrona środowiska (1)
- **WR-M-60 Nawierzchnie (1)**
- WR-M-70 Wyposażenie techniczne (2)
- **WR-M-80 Utrzymanie (2)**



Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra Infrastruktury










Łącznie **17** WiSów

WR-M-21-1




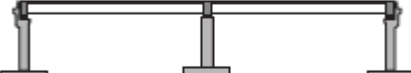

Katalog typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów. Część 1: Kształtowanie konstrukcji

- 1 **Wprowadzenie**
- 2 **Zawartość i zakres stosowania katalogu**
 - 2.1 Zawartość katalogu
 - 2.2 Zakres stosowania katalogu
- 3 **Procedura wyboru rodzaju obiektu mostowego**
 - 3.1 Cel procedury
 - 3.2 Zakres procedury
 - 3.3 Opis szczegółowy procedury
 - 3.4 Podsumowanie
- 4 **Zeszyty katalogowe**
 - Z.1 Przepusty prefabrykowane i małe mosty z betonu monolitycznego
 - Z.2 Obiekty ramownicowe z prefabrykatów żelbetowych
 - Z.3 Obiekty gruntowo – powłokowe z blach falistych
 - Z.4 Obiekty ramownicowe z betonu monolitycznego
 - Z.5 Obiekty belkowe z prefabrykatów strunobetonowych
 - Z.6 Obiekty ramownicowe i belkowe ze stalowych belek walcowanych
 - Z.7 Obiekty belkowe z betonu sprężonego
 - Z.8 Przyczółki mostowe
 - Z.9 Filary mostowe
- 5 **Opis praktycznego zastosowania katalogu**
- 6 **Piśmiennictwo**



LP	ROZPIĘTOŚĆ PRZĘSŁA	1 - 5 m	5 - 20m	20 - 30 m	30 - 40 m
1	TYPOWE OBIEKTY MONOLITYCZNE	<p>schemat: ramownicowy konstrukcja: żelbetowa rama monolityczna</p> 	<p>schemat: ramownicowy konstrukcj: żelbetowa rama monolityczna</p> 	<p>schemat: swobodnie podparty konstrukcja: sprężona belkowa monolityczna</p> 	<p>schemat: swobodnie podparty konstrukcja: sprężona belkowa monolityczna</p> 
2	TYPOWE OBIEKTY CZĘŚCIOWO PREFABRYKOWANE		<p>schemat: swobodnie podparty konstrukcja: belka typu „odwrócone T” 9/12/15/ + płyta monolityczna belka typu T 18 + płyta monolityczna</p> 	<p>schemat: ramownicowy konstrukcja: zespolona - dźwigary walcowane + płyta monolityczna</p> 	
				<p>schemat: swobodnie podparty konstrukcja: belka typu T 21/24/27/ + płyta monolityczna</p> 	
3	TYPOWE OBIEKTY PREFABRYKOWANE	<p>schemat: ramownicowy konstrukcja: przepusty prefabrykowane: żelbetowe skrzynkowe, rurowe; stalowe łukowo-kolowe</p> 	<p>schemat: ramownicowy konstrukcja: żelbetowe elementy prefabrykowane; obiekty gruntowo-powłokowe z blach falistych</p> 		

KONSTRUKCJE DWUPRZĘSŁOWE

4	TYPOWE OBIEKTY MONOLITYCZNE		<p>schemat: ramownicowy konstrukcja: żelbetowa płyta monolityczna</p> 	<p>schemat: ciągły konstrukcja: sprężona belka monolityczna</p> 	<p>schemat: ciągły konstrukcja: sprężona belka monolityczna</p> 
5	TYPOWE OBIEKTY CZĘŚCIOWO PREFABRYKOWANE		<p>schemat: ciągły konstrukcja: belka typu T 15/18/ + płyta monolityczna</p> 	<p>schemat: ciągły, konstrukcja: belka typu T 21/24/27/ + płyta monolityczna</p> 	

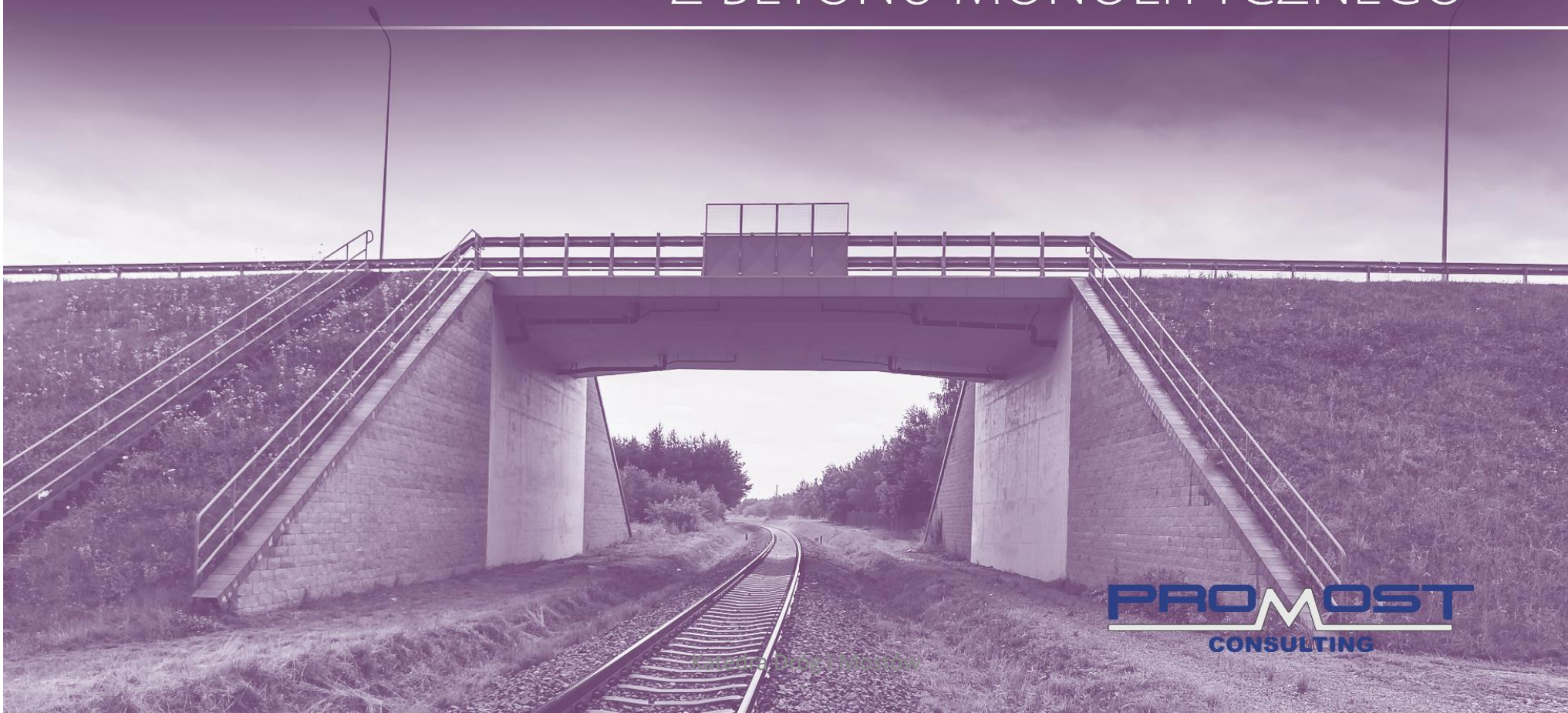
KONSTRUKCJE WIELOPRZĘSŁOWE

6	TYPOWE OBIEKTY MONOLITYCZNE			<p>schemat: ciągły konstrukcja: sprężona belka monolityczna</p> 	
7	TYPOWE OBIEKTY CZĘŚCIOWO PREFABRYKOWANE		Katedra Dróg i Mostów	<p>schemat: ciągły konstrukcja: belka typu T 21/24/27/ + płyta monolityczna</p> 	<p>schemat: ciągły konstrukcja: zespolona - dźwigary walcowane + płyta monolityczna</p> 

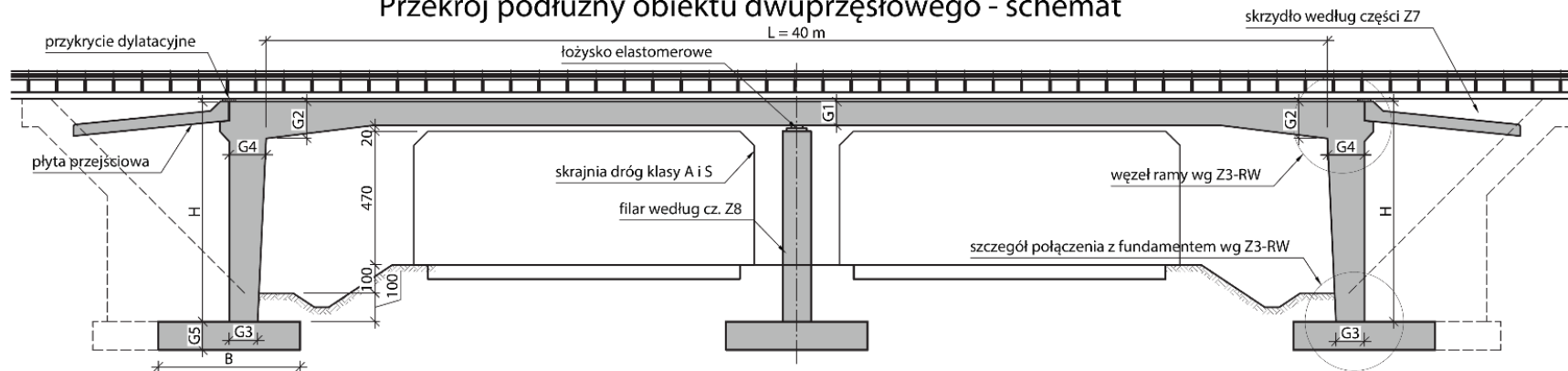


Zeszyt Z3

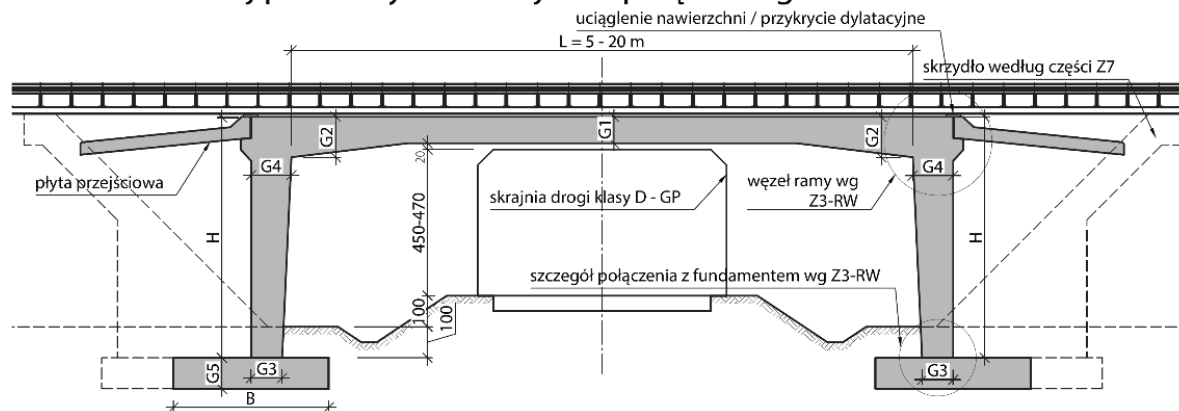
OBIEKTY RAMOWNICOWE Z BETONU MONOLITYCZNEGO



Przekrój podłużny obiektu dwuprzęsłowego - schemat



Przekrój podłużny obiektu jednoprzęsłowego - schemat

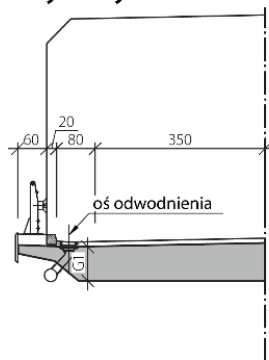


UWAGI I WYJAŚNIENIA

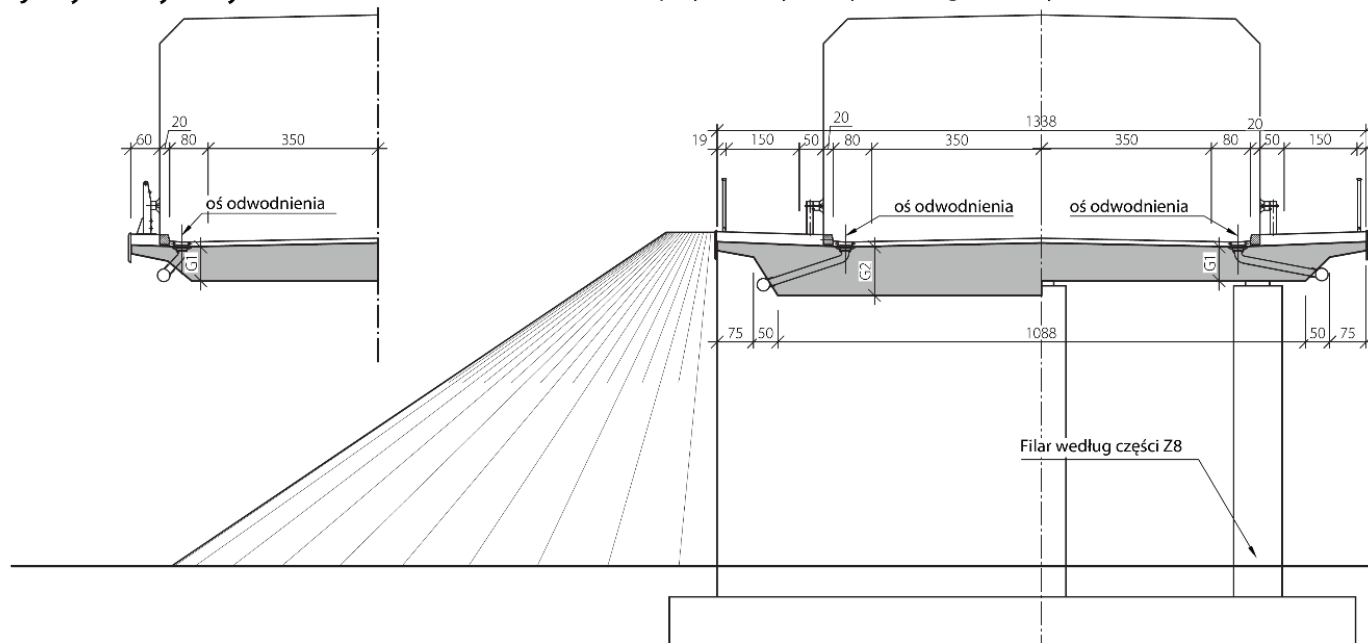
1. Rysunek czytać łącznie z rysunkami rozwiązań szczegółowych Z3-RW oraz rysunkami przekrojów poprzecznych.
2. Wymiary G, B i H oraz wskaźniki materiałowe dla obiektów podano na rysunkach przekrojów poprzecznych Z3-RA, Z3-RS, Z3-RG/GP, Z3-RZ, Z3-RL, Z3-RD.
3. W przypadku rozbieżności w parametrach gruntów, w stosunku do podanych w części obliczeniowej, posadowienie należy zaprojektować indywidualnie.

PRZEKRÓJ PODŁUŻNY OBIEKTU NAD SKRAJNIĄ DROGOWĄ **Z3-RPD**

Przekrój asymetryczny - schemat



Przekrój symetryczny - droga klasy G/GP - schemat



UWAGI I WYJAŚNIENIA

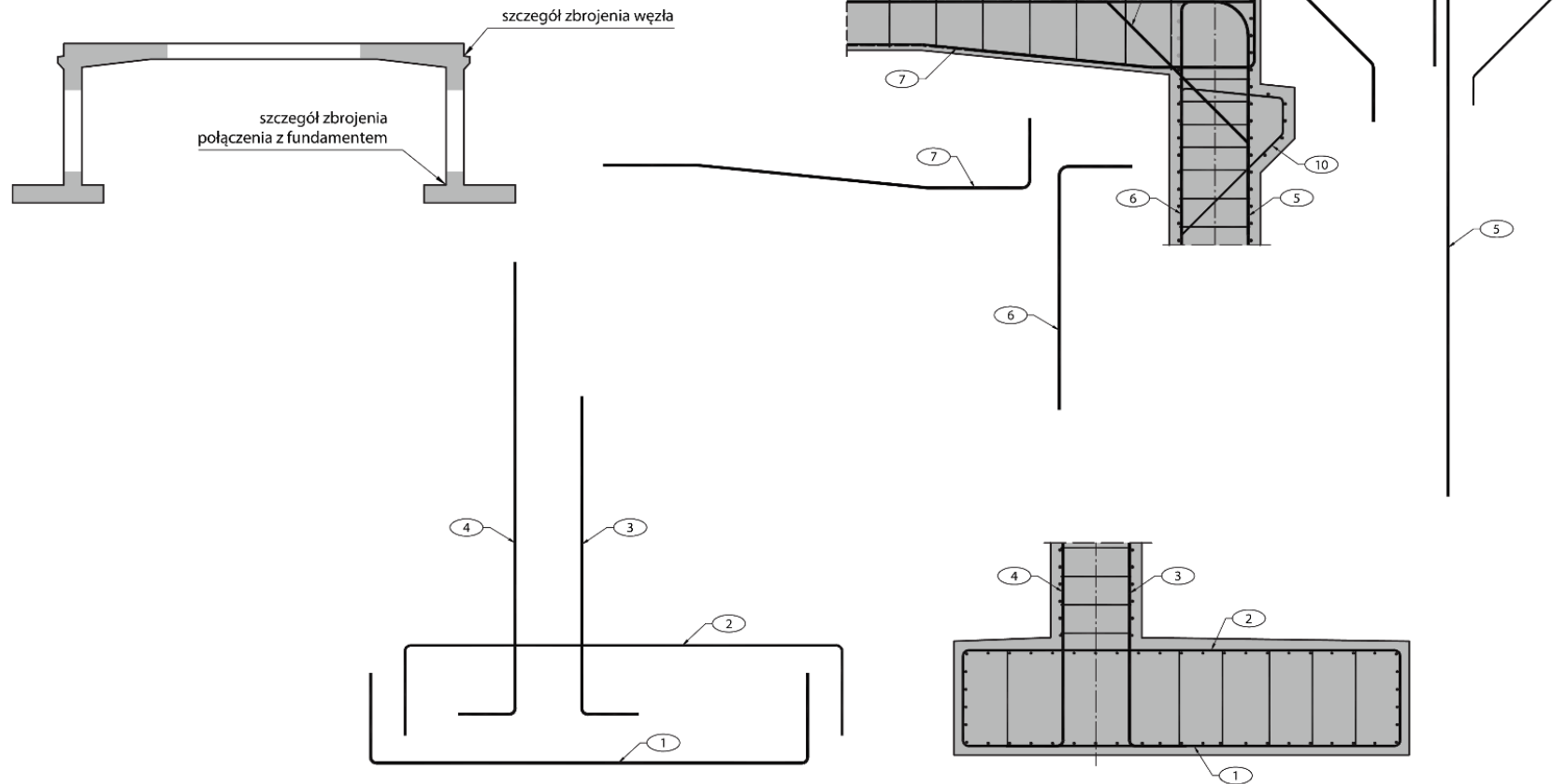
1. Dla przeszkody drogowej, rysunek czytać łącznie z przekrojem podłużnym - Z3-RPD, w przypadku przeszkody kolejowej - Z3-RPK.
2. Rysunek czytać łącznie z rysunkami rozwiązań szczegółowych Z3-RW.
3. W przypadku rozbieżności w parametrach gruntów, w stosunku do podanych w części obliczeniowej, posadowienie należy zaprojektować indywidualnie.
4. W przypadku przekroju o innej szerokości, zużycie materiałów należy określić na bazie podanych w tabeli wskaźników materiałowych, proporcjonalnie do powierzchni płyty pomostu.
5. Wskaźniki materiałowe dla obiektów o rozpiętościach pośrednich do podanych w tabeli należy interpolować.

Zużycie materiałów - wiadukt drogowy								Wymiary elementów - wiadukt drogowy							
Rozpiętość obiektu (w świetle)	Pow. płyty pomostu	Beton płyty i przyczółków C30/37		Zbrojenie płyty i przyczółków		Beton ław C30/37	zbrojenie ław	Rozpiętość obiektu (w świetle)	grubość				wysokość przyczółka	Wymiary ławy fundamentowej	
[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ³]	[m ³]	[kg/m ³]	[m]	G1 [m]	G2 [m]	G3 [m]	G4 [m]	H [m]	G5 [m]	B [m]
5	80	105	1.31	222	169	74	124	5	0.5	1.0	0.5	0.5	4.4	0.6	4.0
10	153	233	1.53	171	112	86	118	10	0.7	1.0	0.7	0.7	6.6	0.7	4.0
15	230	356	1.55	152	98	98	131	15	0.8	1.2	0.8	1.1	6.5	0.8	4.0
20	302	476	1.57	168	106	98	152	20	0.9	1.4	1.0	1.3	6.5	0.8	4.0
2x20	570	693	1.22	145	119	111	137	2x20	0.9	1.4	1.0	1.3	6.5	0.9	4.0
Zużycie materiałów - wiadukt nad koleją								Wymiary elementów - wiadukt nad koleją							
Rozpiętość obiektu (w świetle)	Pow. płyty pomostu	Beton płyty i przyczółków C30/37		Zbrojenie płyty i przyczółków		Beton ław C30/37	zbrojenie ław	Rozpiętość obiektu (w świetle)	grubość				wysokość przyczółka	Wymiary ławy fundamentowej	
[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ³]	[m ³]	[kg/m ³]	[m]	G1 [m]	G2 [m]	G3 [m]	G4 [m]	H [m]	G5 [m]	B [m]
10	153	276	1.81	208	115	86	194	10	0.7	1.0	0.7	0.7	8.9	0.7	4.0
15	230	414	1.80	186	103	98	189	15	0.8	1.2	0.8	1.1	8.8	0.8	4.0
20	302	547	1.81	201	111	98	195	20	0.9	1.4	1.0	1.3	8.8	0.8	4.0

TYPOWE PRZEKRÓJ POPRZECZNY OBIEKTU W CIĄGU DROGI KLASY G/GP **Z3-RG/GP**

UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Gięcie i łączenie prętów należy wykonać zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 1992-2.
2. Ilość zbrojenia głównego i poprzecznego należy określić na podstawie klasy drogi na obiekcie oraz rozpiętości obiektu.
3. Wymagania materiałowe i technologiczne dla betonu i stali zbrojeniowej podano w rozdziale 7 katalogu.
4. Umieszczenie szczegółów zbrojenia przedstawiono na poniższym schemacie:



TYPOWE WĘZŁY RAMY - ZASADY ZBROJENIA **Z3-RW**



Zeszyt Z4

OBIEKTY BELKOWE Z PREFABRYKATÓW STRUNOBETONOWYCH



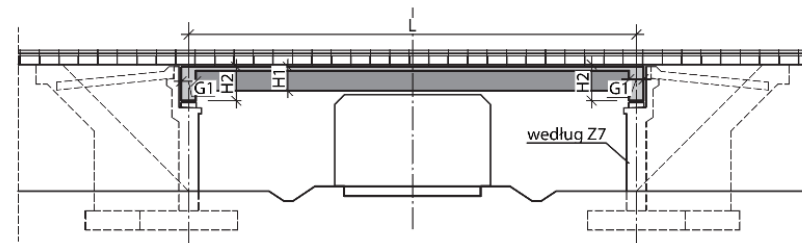


Wymiary elementów			
Rozpiętości obiektu	Typ belki	Wysokość konstrukcyjna	Wysokość poprzecznic
L [m]	-	H1 [m]	H2 [m]
Obiekty jednoprzęsłowe (L)			
26	T27	1.34	1.84
23	T24	1.24	1.74
20	T21	1.14	1.64
17	T18	0.99	1.49
14	⊥ 15	0.77	1.27
11	⊥ 12	0.67	1.17
8	⊥ 12	0.67	1.17
Obiekty dwuprzęsłowe (L + L)			
27+27	T27	1.34	1.84
24+24	T24	1.24	1.74
21+21	T21	1.14	1.64
18+18	T18	0.99	1.49
15+15	⊥ 15	0.77	1.27
Obiekty trójprzęsłowe (L1 + L2 + L1)			
24+27+24	T24, T27	1.34	1.84
21+24+21	T21, T24	1.24	1.74
18+21+18	T18, T21	1.14	1.64

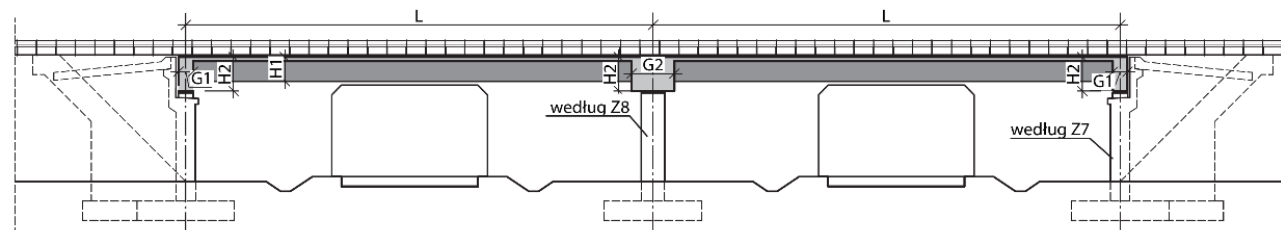
UWAGI I WYJAŚNIENIA.

1. Rysunek czytać łącznie z rysunkiem rozwiązań szczegółowych Z4-WPP.
2. Grubość płyty pomostu wynosi 0,21 m w obiektach z belek T10,12 m w obiektach z belek ⊥.
3. Szerokość poprzecznic wynosi: G1 = 0,75 m oraz G2 = 2,20 m, odpowiednio dla poprzecznic na podporach skrajnych i pośrednich.
4. Wysokość poprzecznic w każdym przypadku jest większa o 0,5 m od wysokości belki.

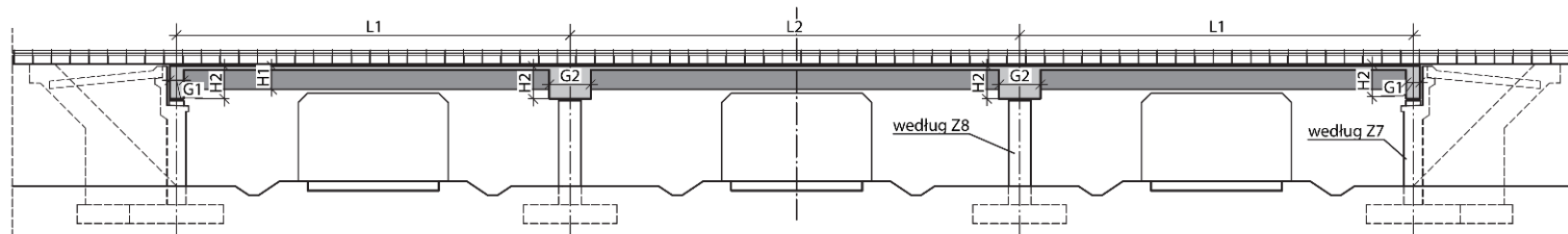
Przekrój podłużny obiektu jednoprzęsłowego - schemat



Przekrój podłużny obiektu dwuprzęsłowego - schemat

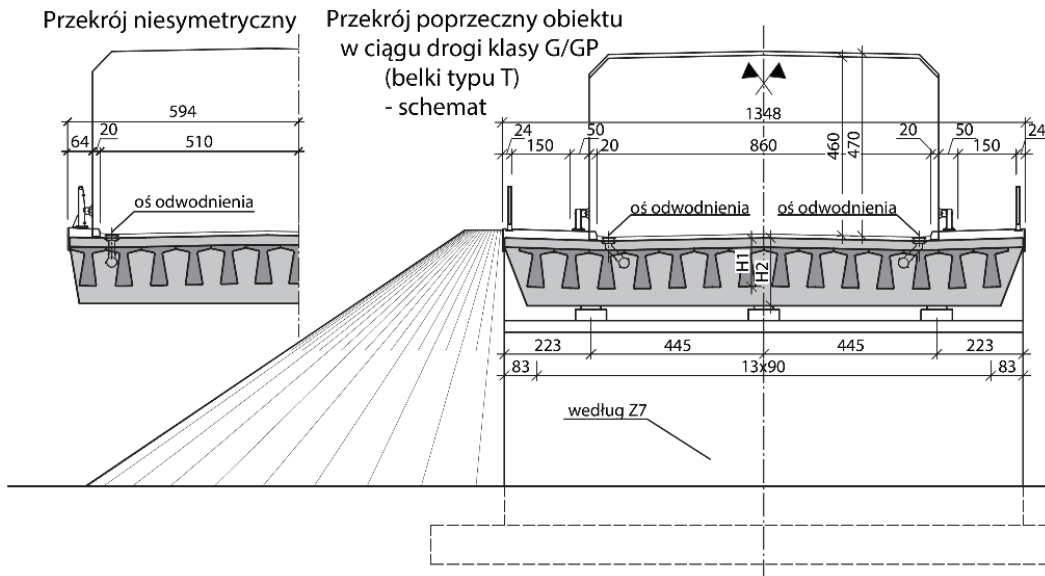


Przekrój podłużny obiektu trójprzęsłowego - schemat



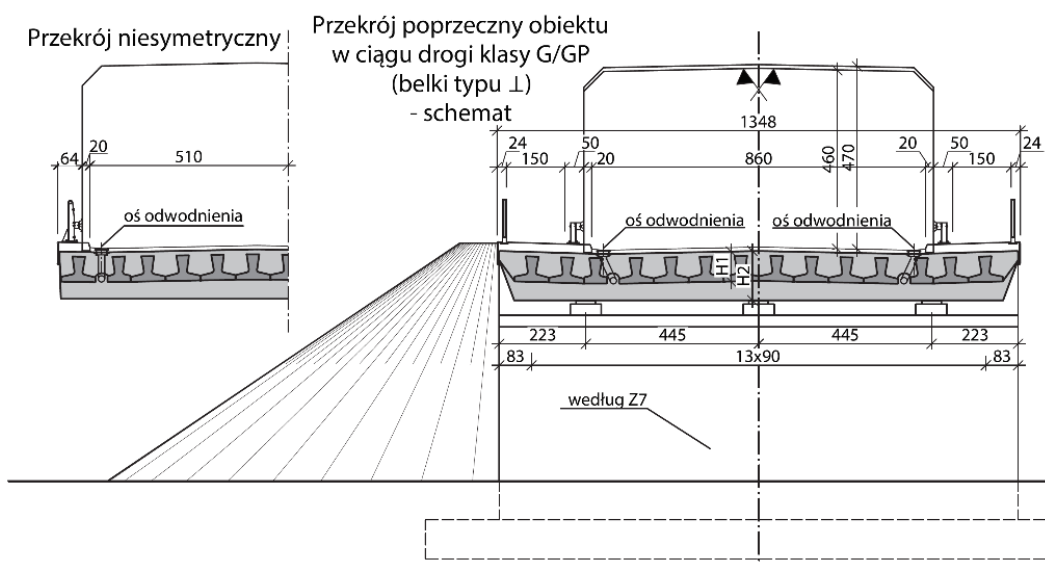
Z4-P

TYPOWE PRZEKROJE PODŁUŻNE OBIEKTÓW



Zużycie materiałów (przekrój symetryczny)						
Rozpiętości obiektu	Typ belki	Powierzchnia obiektu	Całkowita objętość betonu	Beton	Zbrojenie	Stal sprężająca
[m]	-	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
Obiekty jednoprzęsłowe						
26	T27	362	266	0.74	79	107
23	T24	322	225	0.70	78	111
20	T21	281	185	0.66	74	113
17	T18	241	144	0.60	73	122
14	± 15	201	177	0.88	81	93
11	± 12	161	128	0.80	80	101
8	± 12	121	111	0.92	88	95

liczba belek w przekroju: 14



Zużycie materiałów (przekrój niesymetryczny)						
Rozpiętości obiektu	Typ belki	Powierzchnia obiektu	Całkowita objętość betonu	Beton	Zbrojenie	Stal sprężająca
[m]	-	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
Obiekty jednoprzęsłowe						
26	T27	319	242	0.76	81	106
23	T24	283	204	0.72	79	110
20	T21	248	168	0.68	76	112
17	T18	212	130	0.61	75	122
14	± 15	177	156	0.88	82	93
11	± 12	142	113	0.80	83	104
8	± 12	106	98	0.92	90	98

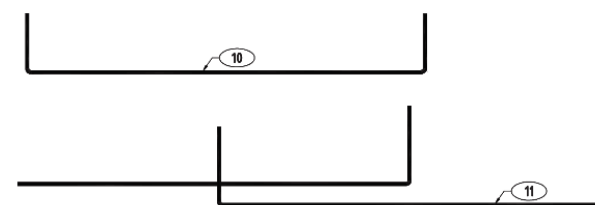
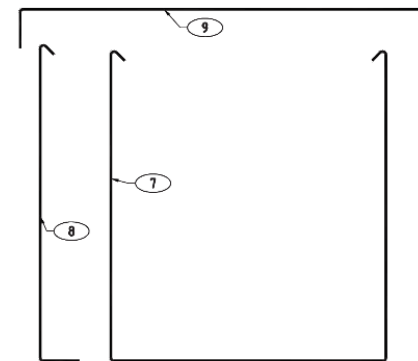
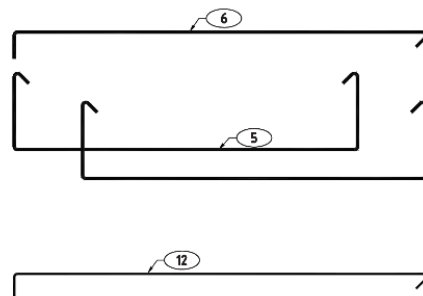
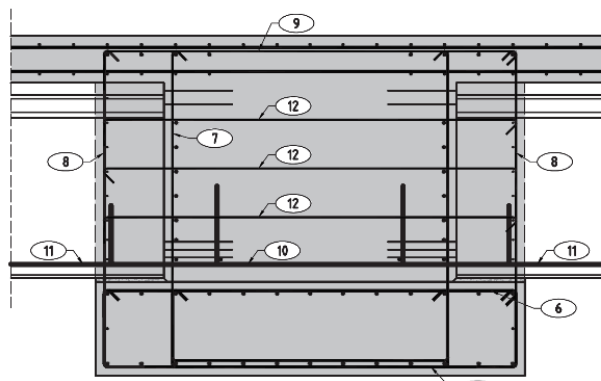
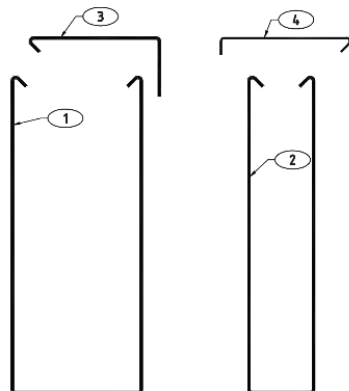
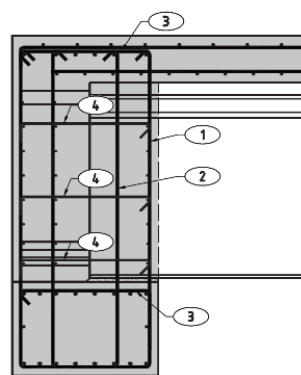
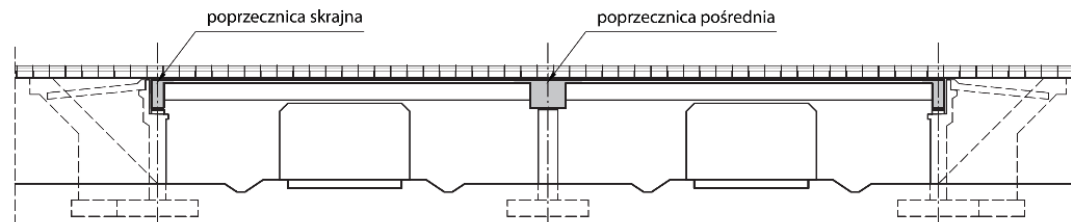
liczba belek w przekroju: 13

UWAGI I WYJAŚNIENIA
1. Rysunek czytać łącznie z rysunkiem rozwiązań szczegółowych Z4-WPP.

TYPOWY PRZEKRÓJ POPRZECZNY L OBIEKTU JEDNOPRZĘSŁOWEGO W CIĄGU DROGI KLASY G/GP **Z4-PG/GP**

UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Gięcie i łączenie prętów należy wykonać zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 1992-2.
2. Ilość zbrojenia głównego i poprzecznego należy określić na podstawie klasy drogi na obiekcie oraz rozpiętości obiektu.
3. Wymagania materiałowe i technologiczne dla betonu i stali zbrojeniowej podano w rozdziale 7 katalogu.
7. Umieszczenie szczegółów zbrojenia przedstawiono na schemacie obok.
8. Głębokość oprącia prefabrykowanych belek wynosi 0,35 m.
9. Szerokość poprzeczni skrajnej wynosi 0,75 m, natomiast pośredniej 2,20 m.
10. Grubość podwaliny wynosi 0,50 m.



Z4-W

TYPOWE ROZWIĄZANIA POPRZECZNIC - ZASADY ZBROJENIA



Zeszyt Z5

OBIEKTY RAMOWNICOWE I BELKOWE ZE STALOWYCH BELEK WALCOWANYCH

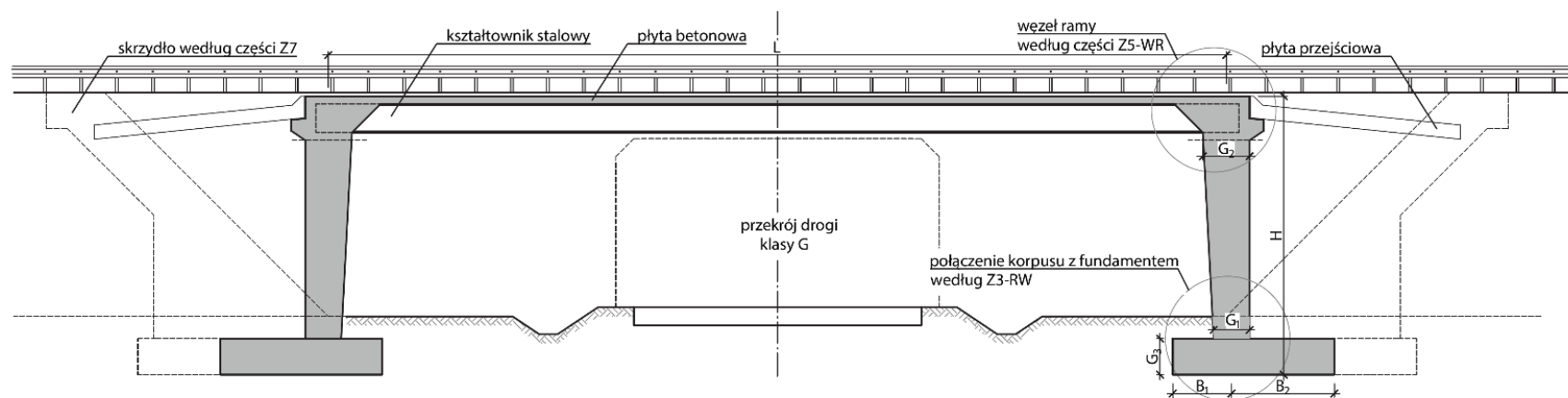


POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

Katedra Dróg i Mostów

PROMOST
CONSULTING

Przekrój podłużny obiektu ramowego nad skrajnią drogową - schemat



UWAGI I WYJAŚNIENIA

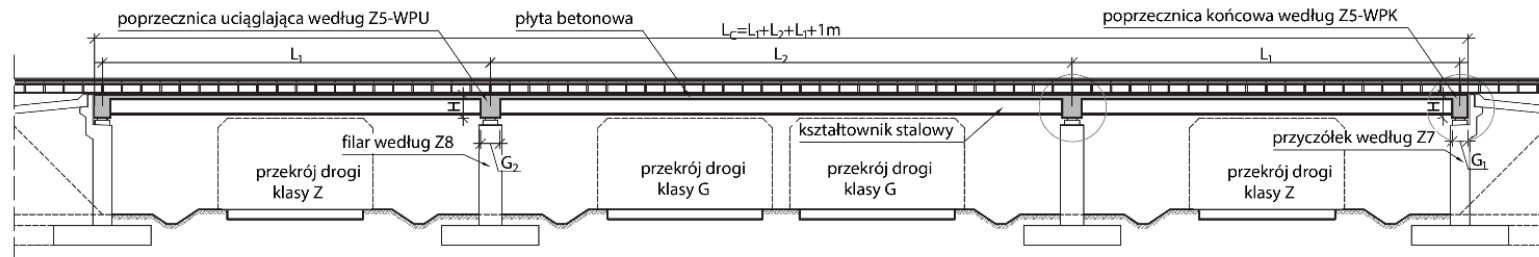
1. Rysunek czytać łącznie z rysunkami rozwiązań szczegółowych Z5-WR, Z3-RW

Wymiary elementów - wiadukt nad przeszkodą drogową												
Rozp. obiektu [m]	Grubość korpusu		Grubość ławy	Wysokość ramy	Wymiary ławy fundamentowej		Kształtownik					
	G1 [m]	G2 [m]			B1 [m]	B2 [m]	A	S	G/GP	Z	L	D
20	1.0	1.3	1.0	9.3	1.5	3.0	HE 900 B	HE 800 B	HE 800 B	HE 800 B	HE 700 B	HE 700 B
25	1.0	1.3					HL 1000 A	HE 1000 B	HE 900 B	HE 1000 B	HE 900 B	HE 900 B
30	1.0	1.3					HL 1000 M	HL 1000 B	HL 1100 A	HL 1100 A	HL 1000 A	HL 1000 A
35	1.1	1.4					HL 1100x548	HL 1100 M	HL 1100 B	HL 1100 M	HL 1100 B	HL 1100 B
40	1.1	1.4					HL 1000x748	HL 1100x607	HL 1100x548	HL 1100x548	HL 1100x548	HL 1100 R

Z5-RPD

TYPOWY PRZEKRÓJ PODŁUŻNY OBIEKTU RAMOWEGO NAD PRZESZKODĄ DROGOWĄ

Przekrój podłużny obiektu wieloprzęsłowego - schemat



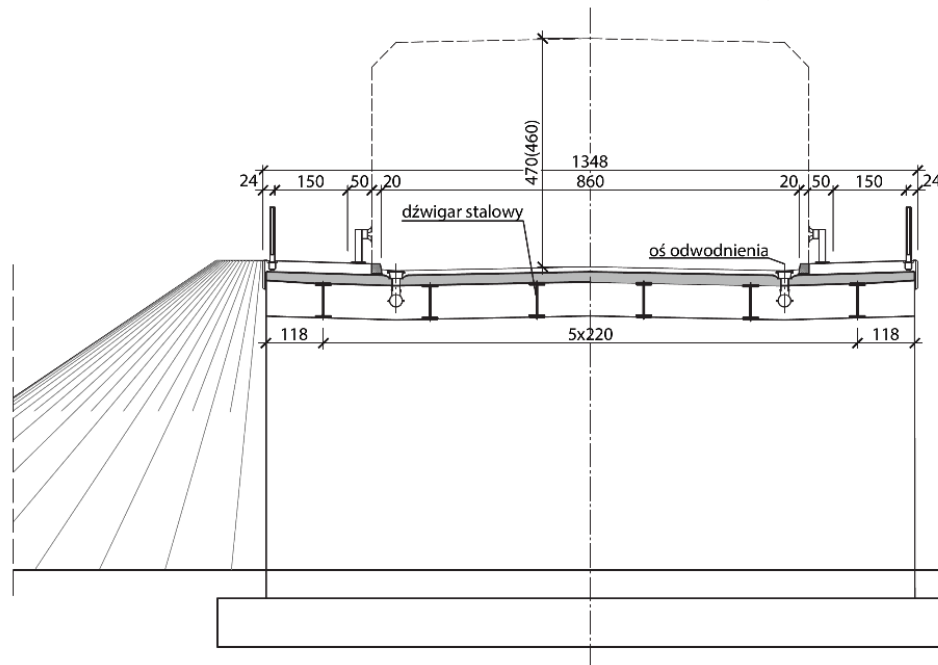
UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Rysunek czytać łącznie z rysunkami rozwiązań szczegółowych Z5-WPU, Z5-WPK

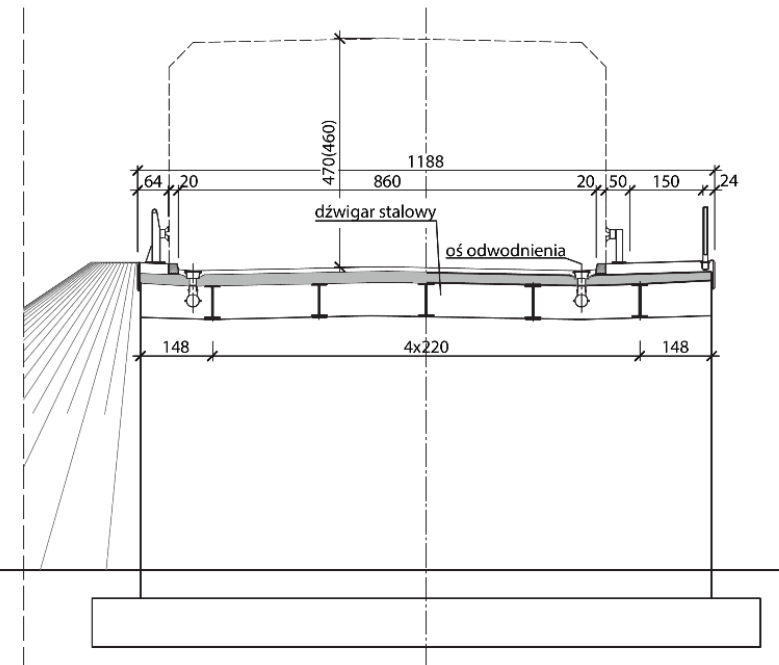
Wymiary elementów - wiadukt wieloprzęsłowy																			
Rozp. obiektu				Szerokość poprzecznic		Kształtowniki i wysokość poprzecznic													
[m]	L1 [m]	L2 [m]	LC [m]	G1 [m]	G2 [m]	A	H [m]	S	H [m]	G/GP	H [m]	Z	H [m]	L	H [m]	D	H [m]		
20+30+20	1.0	1.2	71.0	1.0	1.2	HL 1000 M	1.5	HL 1000 B	1.5	HE 1000 B	1.5	HL 1000 A	1.5	HL 1000 A	1.5	HE 1000 B	1.5		
25+35+25			86.0			HL 1100 R	1.6	HL 1100 M	1.6	HL 1000 M	1.5	HL 1100 B	1.6	HL 1000 M	1.5	HL 1000 M	1.5	HL 1000 M	1.5
30+40+30			101.0			HL 1100x607	1.6	HL 1100x548	1.6	HL 1100 R	1.6	HL 1100x548	1.6	HL 1100 R	1.6	HL 1100 R	1.6	HL 1100 R	1.6

TYPOWY PRZEKRÓJ PODŁUŻNY OBIEKTU WIELOPRZĘSŁOWEGO **Z5-WP**

Przekrój poprzeczny obiektu ramowego w ciągu drogi klasy G/GP - schemat chodnik dwustronny



chodnik jednostronny



UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Rysunek czytać łącznie z rysunkami rozwiązań szczegółowych Z5-WR, Z3-RW

Zużycie materiałów - wiadukt nad przeszkodą drogową							
Rozp. obiektu	Pow. płyty pomostu	"Beton C30/37"		Zbrojenie		Stal konstrukcyjna	Przekrój kształtownika
[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[-]
20	281	429	1.52	201	132	112	HE 800 B
25	348	443	1.27	184	144	125	HE 900 B
30	415	457	1.10	176	160	149	HL 1100 A
35	484	493	1.02	174	171	169	HL 1100 B
40	551	507	0.92	170	184	239	HL 1100x548

Zużycie dla wariantu z obustronnym chodnikiem

Zużycie materiałów - wiadukt nad linią kolejową							
Rozp. obiektu	Pow. płyty pomostu	"Beton C30/37"		Zbrojenie		Stal konstrukcyjna	Przekrój kształtownika
[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[-]
20	281	510	1.81	221	122	112	HE 800 B

Z5-RG/GP

TYPOWY PRZEKRÓJ POPRZECZNY OBIEKTU RAMOWEGO W CIĄGU DROGI KLASY G i GP

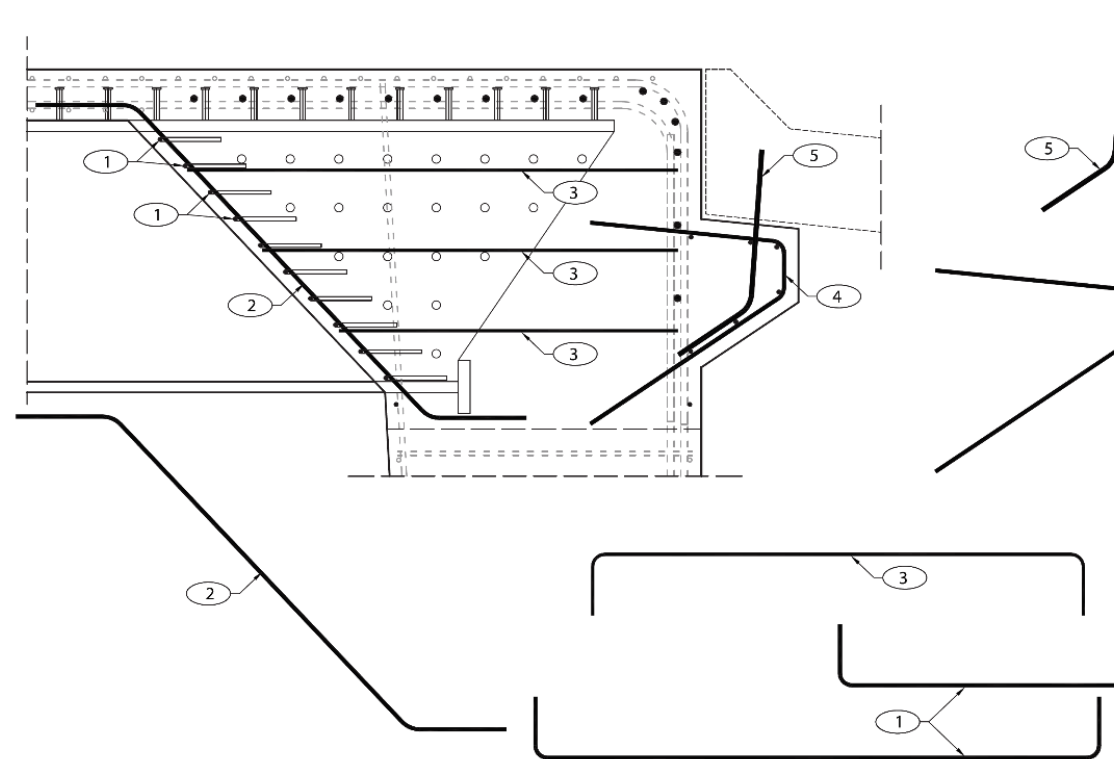
Przekrój podłużny - schemat



Przekrój - schemat zbrojenia węzła rami

UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Gięcie i łączenie prętów należy wykonać zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 1992-2.
2. Ilość zbrojenia głównego i poprzecznego należy określić na podstawie klasy drogi na obiekcie oraz rozpiętości obiektu.
3. Wymagania materiałowe i technologiczne dla betonu i stali zbrojeniowej podano w rozdziale 7 katalogu.
4. Umieszczenie szczegółów zbrojenia przedstawiono na schemacie powyżej.



Z5-WR

TYPOWY WĘZEŁ RAMY



Zeszyt Z7

PRZYCZÓŁKI MOSTOWE



POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

Katedra Dróg i Mostów

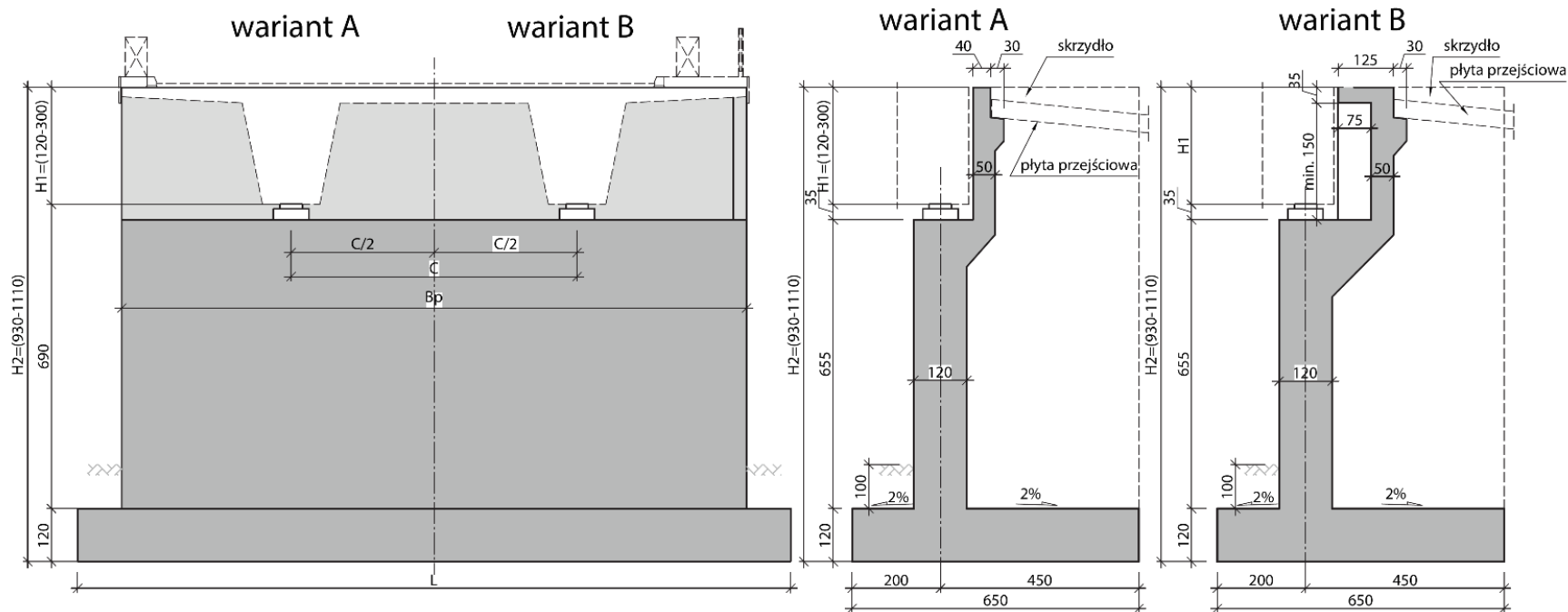
PROMOST
CONSULTING

PRZYCZÓŁKI MASYWNE - schemat

Widok z przodu

typ 4

Przekrój poprzeczny



UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Wymiary fundamentu zostały dobrane przy założeniu posadowienia na piasku średnim o $ID=0,5$, dla innych warunków gruntowych fundament należy zaprojektować indywidualnie.
2. Skrzydła dobrać w zależności od wysokości nasypu według części Z7-SM.
3. Gabaryty przyczółka podano dla przęseł o wysokości konstrukcyjnej $H1$ wynoszącej od 1,0m do 3,0m. Wariant B dotyczy obiektów o wysokości konstrukcyjnej przęsła $H1$ min 1,50m.
4. Podane ilości betonu i zbrojenia dotyczą korpusu przyczółka oraz ławy fundamentowej (bez skrzydeł).

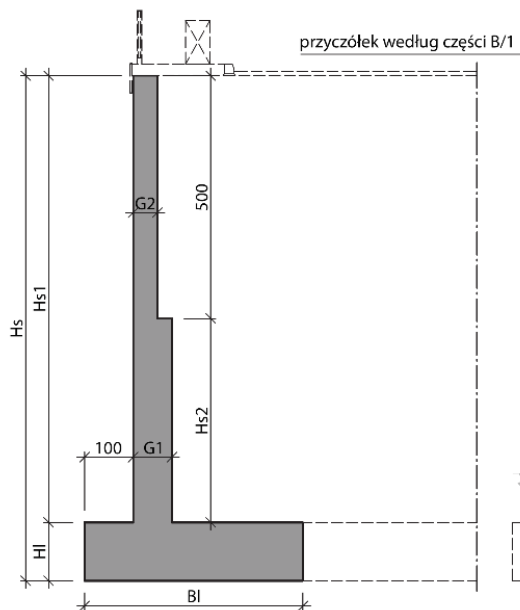
Klasa drogi na obiekcie	Zużycie materiałów - przyczółek TYP 4							
	korpus przyczółka				ława			
	H2 = 9.3 [m]		H2 = 11.1 [m]		Beton C30/37		Zbrojenie	
	wariant A	wariant B	wariant A	wariant B	wariant A	wariant B	wariant A	wariant B
A	133	137	70	146	149	75	115	66
S	124	127	70	135	139	75	108	66
G/GP	125	129	70	137	141	75	108	66
Z	116	119	70	127	130	75	101	66
L	107	110	70	117	120	75	94	66
D	102	105	70	112	115	75	90	66

Klasa drogi na obiekcie	Wymiary elementów - przyczółek TYP 4				
	Szerokość przyczółka Bp [m]	Wysokość przyczółka H2 [m]		Rozstaw łożysk C [m]	Długość ławy L [m]
		H1=1,2 [m]	H1=3,0 [m]		
A	14.16	9.3	11.1	6.90	16.0
S	13.16			5.90	15.0
G/GP	13.36			5.10	15.0
Z	12.36			4.10	14.0
L	11.36			3.80	13.0
D	10.86			3.80	12.5

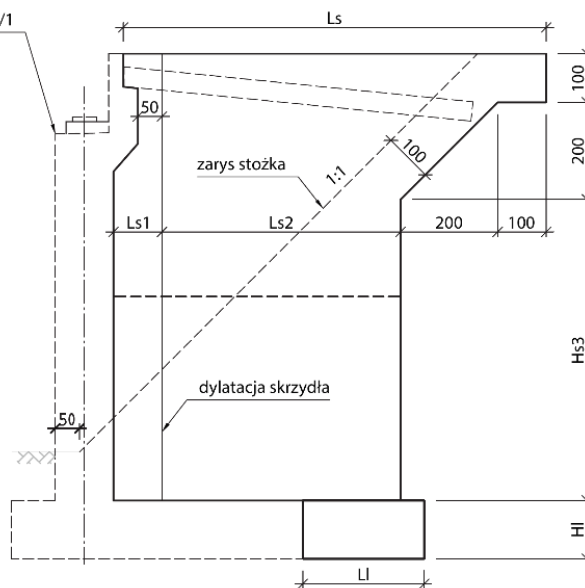
TYPOWY PRZYCZÓŁEK MASYWNY DWUŁOŻYSKOWY O WYSOKOŚCI $H = 9-11$ m **Z7-P2H9**

SKRZYDŁO ŻELBETOWE MONOLITYCZNE STOJĄCE -
schemat

Przekrój poprzeczny

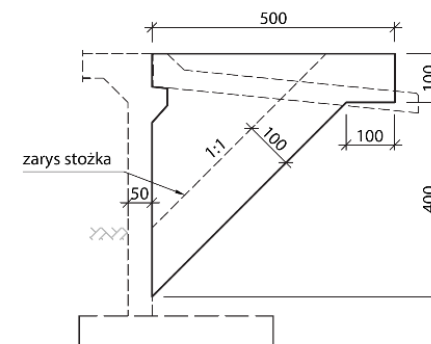


Widok z boku



SKRZYDŁO PODWIESZONE - schemat

Widok z boku



UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Wymiary fundamentu zostały dobrane przy założeniu posadowienia na piasku średnim o $ID=0,5$, dla innych warunków gruntowych fundament należy zaprojektować indywidualnie.
2. Gabaryty skrzydła podano dla przyciółków o wysokości 9,30m, 10,4m i 11,90m, dla wysokości pośrednich należy zastosować interpolację liniową.

Wymiary elementów skrzydła

Wysokość całkowita skrzydła	Wysokości			Grubości skrzydła		Długości skrzydła			Wymiary ławy fundamentowej		
	Hs [m]	Hs1 [m]	Hs2 [m]	Hs3 [m]	G1 [m]	G2 [m]	Ls [m]	Ls1 [m]	Ls2 [m]	B1 [m]	L1 [m]
9.3	8.2	3.2	5.2	0.8	0.5	7.76	1.05	3.96	4.0	2.1	1.1
10.4	9.2	4.2	6.2	0.8	0.5	8.71	1.00	4.91	4.5	2.5	1.2
11.9	10.5	5.5	7.5	1.0	0.6	9.91	0.90	6.11	5.0	2.8	1.4

Zużycie materiałów - skrzydło stojące

Wysokość całkowita skrzydła	skrzydło		ława fundamentowa	
	Beton C30/37	Zbrojenie	Beton C30/37	Zbrojenie
Hs [m]	[m ³]	[kg/m ³]	[m ³]	[kg/m ³]
9.3	28	108	9	69
10.4	37	114	14	62
11.9	63	100	20	56

Zużycie materiałów - skrzydło podwieszane grubość 0,5m

Beton C30/37	Zbrojenie
[m ³]	[kg/m ³]
7	66

Z7-SM TYPOWE SKRZYDŁO ŻELBETOWE MONOLITYCZNE



Zeszyt Z8

FILARY MOSTOWE



POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

Katedra Dróg i Mostów

PROMOST
CONSULTING

FILARY PEŁNOŚCIENNE - P3 - schemat

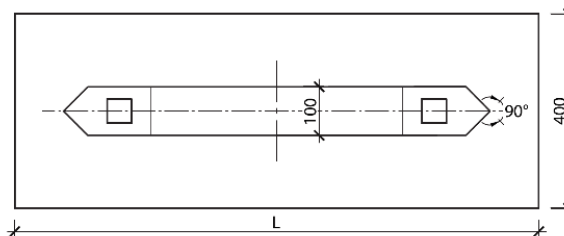
UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Wymiary fundamentu zostały dobrane przy założeniu posadowienia na piasku średnim o $ID=0,5$, dla innych warunków gruntowych fundament należy zaprojektować indywidualnie.

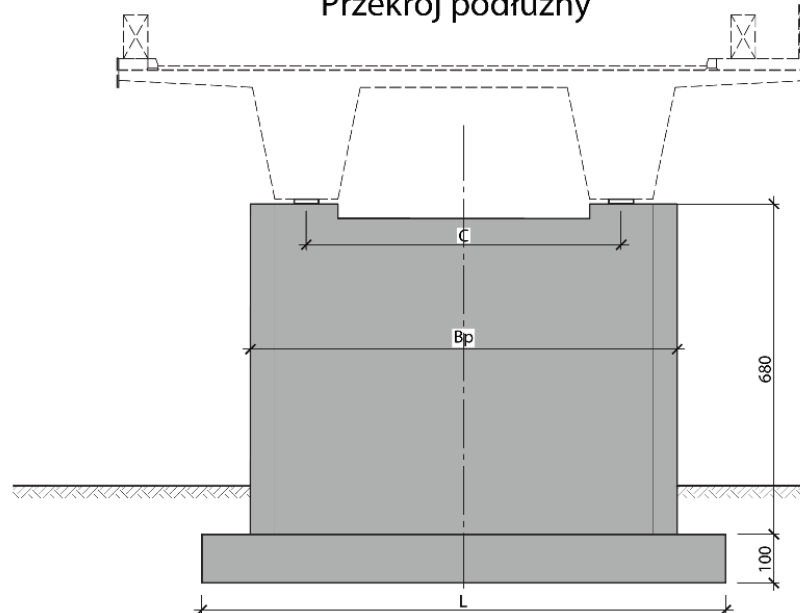
Wymiary elementów - filary P3			
Klasa drogi na obiekcie	Szerokość filara	Rozstaw łożysk	Długość ławy
	Bp [m]	C [m]	L [m]
A	9.2	6.9	11.2
S	8.2	5.9	10.2
G/GP	7.4	5.1	9.4
Z	6.4	4.1	8.4
L	6.1	3.8	8.1
D	6.1	3.8	8.1

Zestawienie materiałów - filary P3				
Klasa drogi na obiekcie	Korpus podpory		Ława fundamentowa	
	Beton C30/37	Zbrojenie	Beton C30/37	Zbrojenie
	[m ³]	[kg/m ³]	[m ³]	[kg/m ³]
A	53	112	45	82
S	47	112	41	82
G/GP	42	118	38	83
Z	35	118	34	83
L	33	120	32	78
D	33	120	32	78

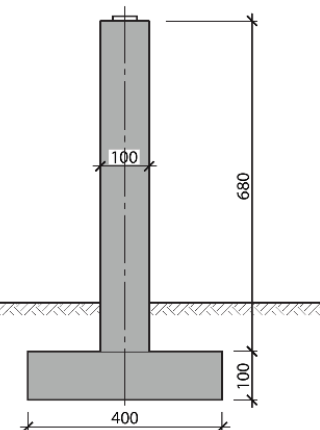
Widok z góry



Przekrój podłużny



Przekrój poprzeczny

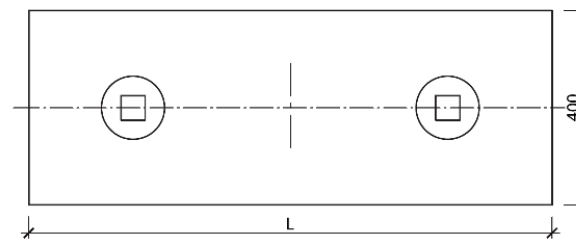


Z8-FP3

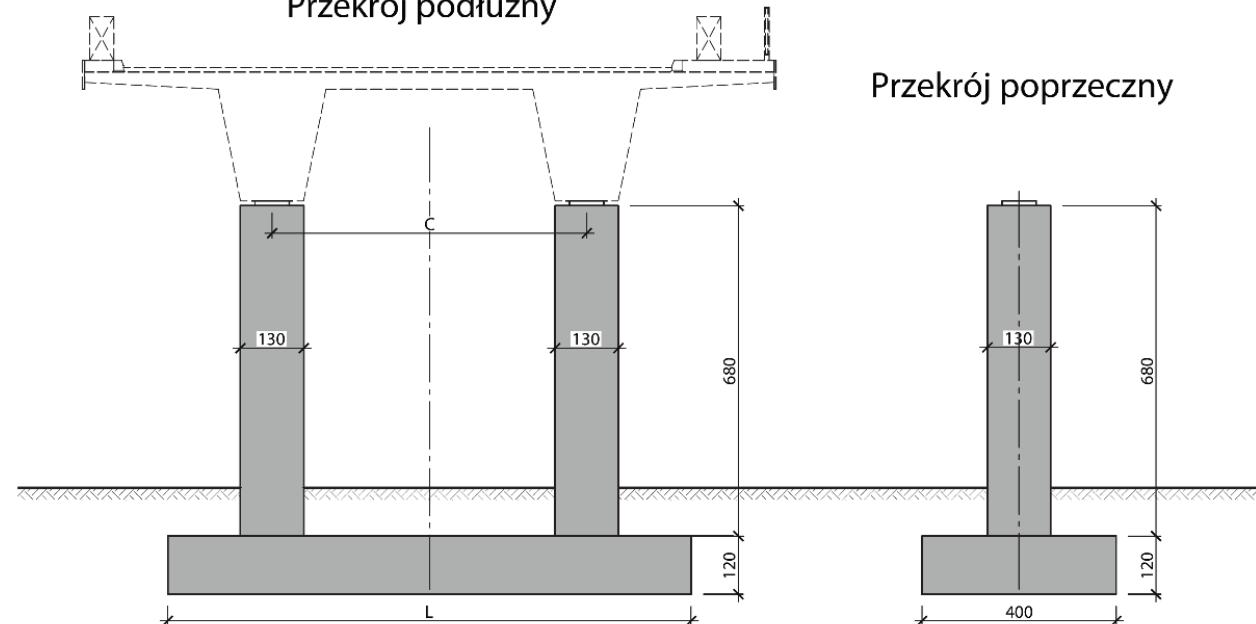
TYPOWY FILAR PEŁNOŚCIENNY DWUŁOŻYSKOWY O WYSOKOŚCI $H=7m$

FILARY SŁUPOWE - S3 - schemat

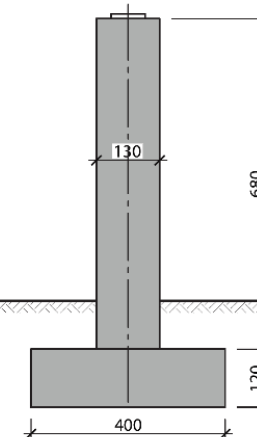
Widok z góry



Przekrój podłużny



Przekrój poprzeczny



UWAGI I WYJAŚNIENIA

1. Wymiary fundamentu zostały dobrane przy założeniu posadowienia na piasku średnim o $ID=0,5$, dla innych warunków gruntowych fundament należy zaprojektować indywidualnie.

Wymiary elementów - filary S3

Klasa drogi na obiekcie	Średnica słupa filara	Rozstaw słupów	Długość ławy
	D [m]	C [m]	L [m]
A	1.3	6.9	11.2
S		5.9	10.2
G/GP		5.1	9.4
Z		4.1	8.4
L		3.8	8.1
D		3.8	8.1

Zestawienie materiałów - filary S3

Klasa drogi na obiekcie	Korpus podpory		Ława fundamentowa	
	Beton C30/37	Zbrojenie	Beton C30/37	Zbrojenie
	[m ³]	[kg/m ³]	[m ³]	[kg/m ³]
A	18	208	54	75
S		208	49	75
G/GP		208	45	75
Z		205	40	75
L		199	39	72
D		199	39	72

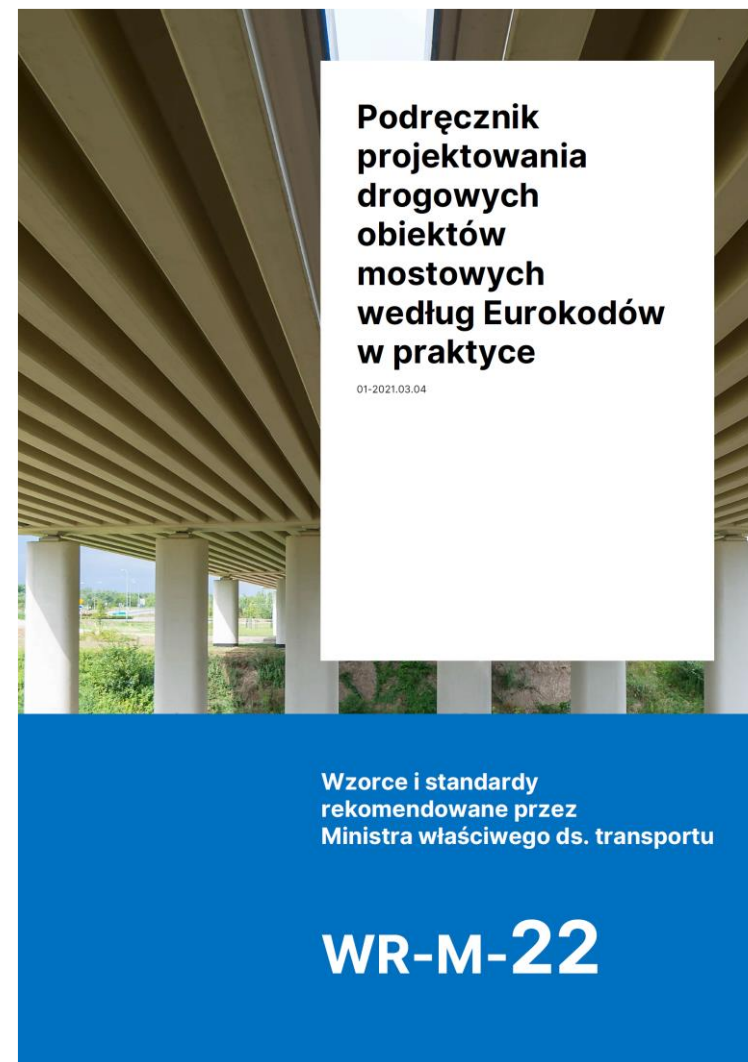
TYPOWY FILAR DWUSŁUPOWY O WYSOKOŚCI H=7m

Z8-FS3

WR-M-22

Podręcznik projektowania drogowych obiektów mostowych według Eurokodów w praktyce

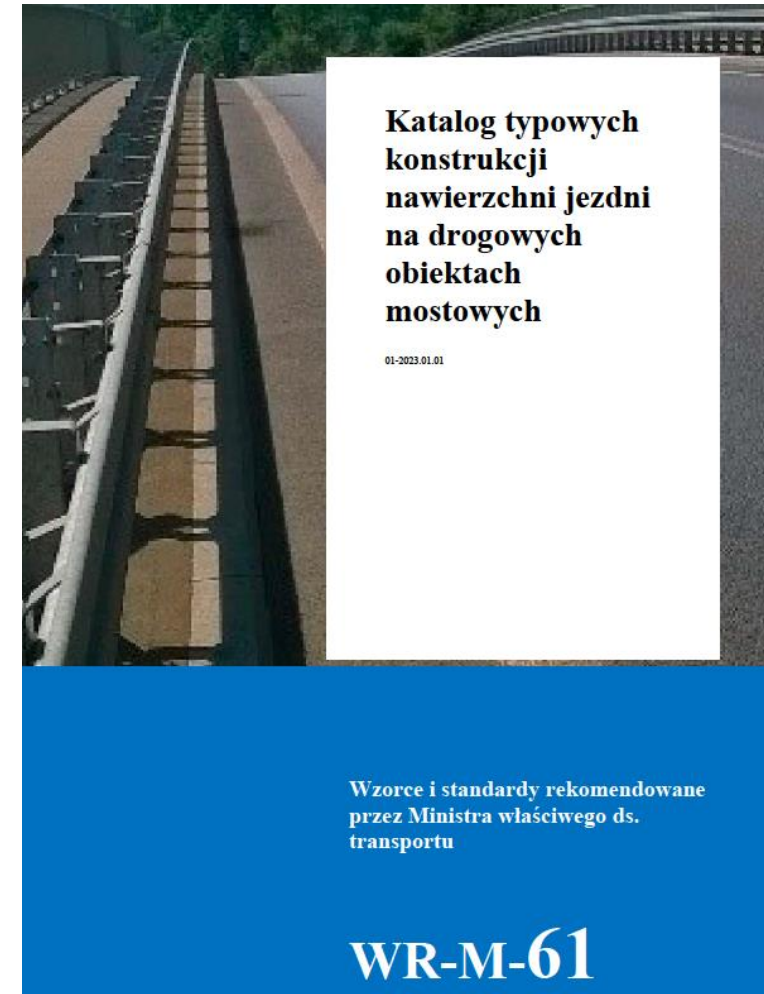
Rodzaj obiektu	Klasa drogi	Prze-szkoda	Liczba przęseł, rozpiętość	Materiał, przekrój, schemat statyczny	Karty katalogowe - przęsła	Karty katalogowe, podpory
Wiadukt	Z	linia kolejowa	1 L=20 m	obiekt żelbetowy o schemacie ramowym	Z4-RPK Z4-RZ Z4-RW	Z8-SM
Most	D/L	rzeka	1 L=16 m	obiekt gruntowo-powłokowy z blach falistych	Z3-L/D Z3-SC-B	nd.
Wiadukt	Z	droga	1 L=15 m	obiekt z belek prefabrykowanych o schemacie belki swobodnie podpartej	Z5-P Z5-PZ (Kujan) Z5-WPP Z5-W	Z8-PH9 Z8-SM
Most	G	rzeka	1 L=35 m	obiekt z belek stalowych walcowanych o schemacie ramowym	Z6-RPD Z6-RG/GP Z6-WPK Z6-WR	Z8-SM
Wiadukt	G	droga	2 L=30+30 m	obiekt betonowy sprężony o schemacie belki ciągłej	Z7-P Z7-2-2PG/GP	Z8-P2H9 Z8-SM Z9-FP3
Estakada	A	droga, kolej	3 L=24+27+24 m	obiekt z belek prefabrykowanych o schemacie belki ciągłej	Z5-P Z5-WPA (belka T) Z5-WPP Z5-W	Z8-PH11 Z8-SM Z9-FS2
Most	GP	rzeka	3 L=20+30+20 m	obiekt z belek stalowych walcowanych o schemacie belki ciągłej	Z6-WP Z6-WG/GP Z6-WPK Z6-WPU	Z8-PH11 Z8-SM Z9-FS2
Wiadukt dla pieszych i rowerów	nd.	droga klasy A lub S	2 L=30+30 m	obiekt z belek stalowych walcowanych o schemacie belki ciągłej	Z6-KP Z6-KT	Z8-PK Z8-SM Z9-FSK



WR-M-61

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni jezdni na drogowych obiektach mostowych

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
3. Definicje i objaśnienia skrótów
4. Obciążenie projektowe mostu i kategoria ruchu
5. **Procedura wyboru typowej nawierzchni mostowej**
6. **Typowe izolacje i nawierzchnie obiektów mostowych**
7. **Wymagania materiałowe i technologiczne dla izolacji mostowych**
8. Wymagania materiałowe i technologiczne dla nawierzchni asfaltowych
9. Wymagania materiałowe i technologiczne dla nawierzchni betonowych
10. **Obliczenia** asfaltowej nawierzchni mostowej
11. Obliczenia betonowej nawierzchni mostowej

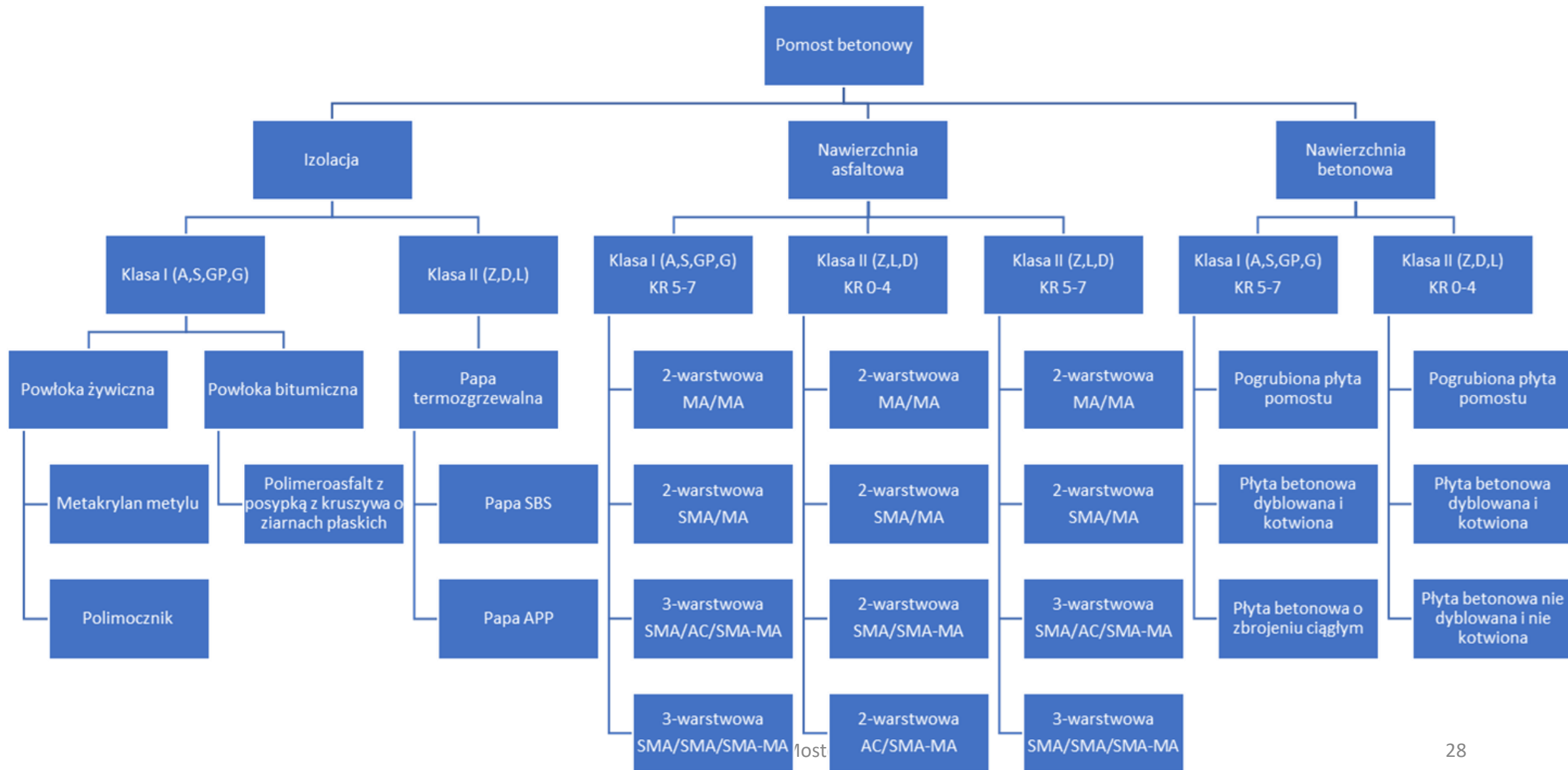


Podstawowe założenia do katalogu

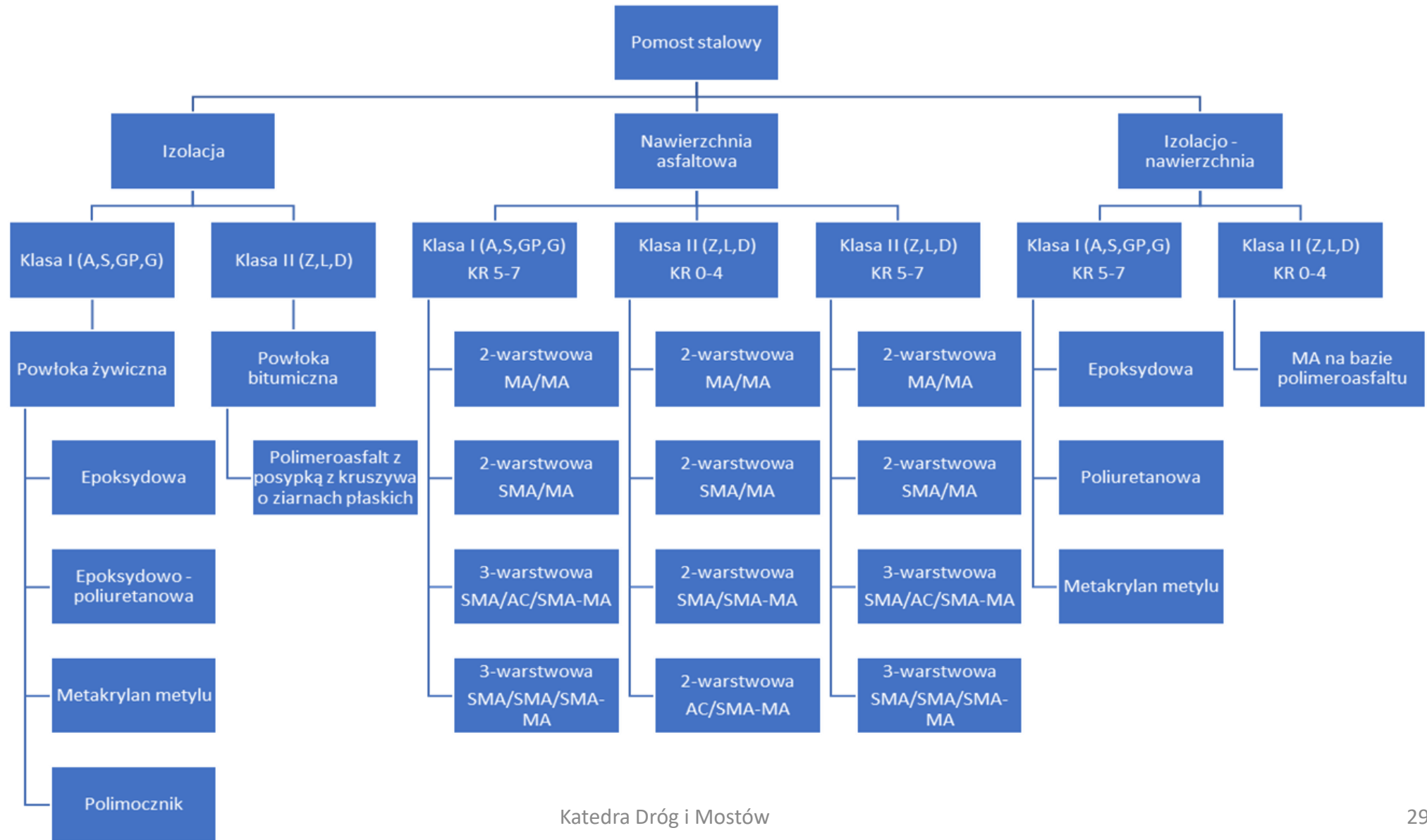
- Katalog **opiera się na ogólnych założeniach** zawartych w:
 - Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych,
 - Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych oraz
 - Katalogu Typowych Konstrukcji Drogowych Obiektów Mostowych i Przepustów.
- Ogólne zasady przyjmowania obciążeń i oddziaływań stosowanych w projektowaniu nawierzchni mostowej oparte są na wymaganiach normy **PN-EN 1991-2**.
- Ruch projektowy właściwy dla typowych warunków ruchu drogowego jest klasyfikowany przez określenie kategorii ruchu w zakresie od **KR0 do KR7** zgodnie z katalogiem **WR-D-63**.



Procedura doboru nawierzchni - **pomost betonowy**

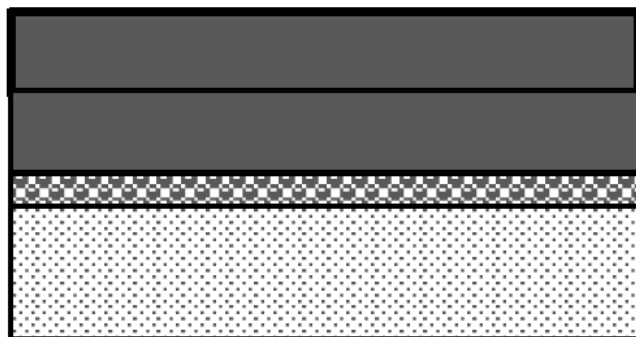


Procedura doboru nawierzchni - **pomost stalowy**



Nawierzchnia asfaltowa na jezdni: klasa obciążeń I /kategoria ruchu KR 5-7

Typ I MA/MA



warstwa ścieralna, MA8 lub MA11 PmB 25/55-60 lub 25/55-80 lub 45/80-80, gr. 4 (MA8) – 5 (MA11) cm (z uszorstnieniem grysem lakierowanym)

warstwa ochronna, MA8 lub MA11 lub MA16 PmB 25/55-60 lub 25-55/80 lub 45/80-80, gr. 4 (MA8) – 5 (M11/MA16) cm

hydroizolacja

płyta pomostu betonowa /stalowa

Typ II SMA/MA



warstwa ścieralna, SMA8 lub SMA11 PmB45/80-55 lub 45/80-65 lub 45/80-80 gr. 4 cm (uszorstnienie grysem)

warstwa ochronna, MA8 lub MA11 lub MA16 PmB 25/55-60 lub 25/55-80 lub 45/80-80, gr. 4 (MA8)– 5 (MA11/MA16) cm (z uszorstnieniem grysem lakierowanym)

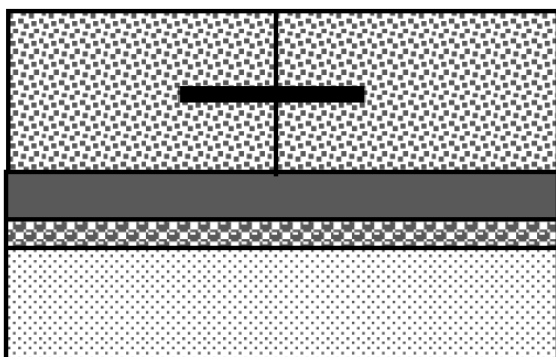
hydroizolacja

płyta pomostu betonowa /stalowa

Nawierzchnia betonowa na jezdni: klasa obciążeń I /kategoria ruchu KR 5-7

Schemat i opis warstw nawierzchni

Typ IA – nawierzchnia betonowa jednowarstwowa, dyblowana i kotwiona



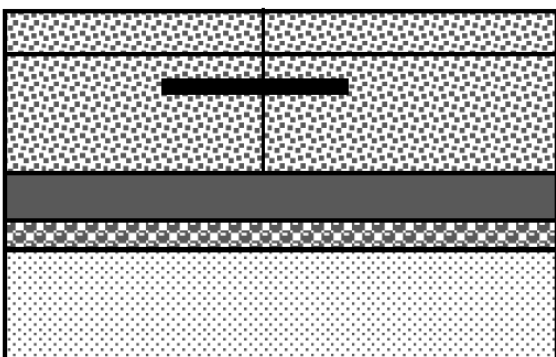
warstwa z betonu cementowego C35/45 – grubości i wykończenie górnej powierzchni jak na odcinku przed obiektem

warstwa ochronna, SMA-MA 8 / PmB 45/80-65 lub 45/80-80 lub 65/105-60 lub 65/105-80, gr. 2.5-3.5 cm lub MA 8// PmB 25/55-60 lub 25/55-80 lub 45/80-80, gr. 3 cm

hydroizolacja

płyta pomostu betonowa

Typ IB – nawierzchnia betonowa dwuwarstwowa układana „mokre na mokre”, dyblowana i kotwiona



warstwa z betonu cementowego z odkrytym kruszywem, grubości jak na odcinku przed obiektem

warstwa z betonu cementowego C35/45, grubości jak na odcinku przed obiektem

warstwa ochronna, SMA-MA 8/PmB 45/80-65 lub 45/80-80 lub 65/105-60, lub 65/105-80, gr. 2.5-3.5 cm lub MA 8// PmB 25/55-60 lub 25/55-80 lub 45/80-80, gr. 3 cm

hydroizolacja

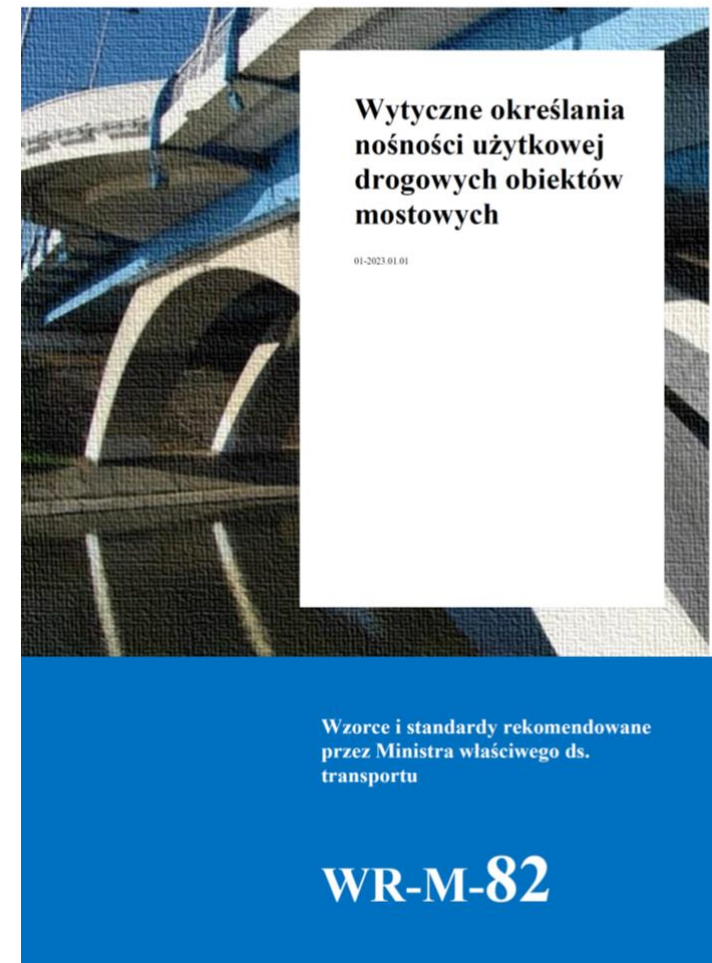
płyta pomostu betonowa

WR-M-82

Wytyczne określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
3. Definicje i objaśnienia skrótów
4. **Procedura oceny nośności użytkowej**
5. Analiza dostępnej dokumentacji archiwalnej obiektu
6. Diagnostyka drogowych obiektów mostowych na potrzeby wyznaczania ich nośności użytkowej
7. **Teoretyczna analiza konstrukcji**
8. Zasady modelowania uszkodzeń konstrukcji w MES
9. **Sprawdzenie nośności użytkowej obiektu mostowego**
10. **Katalog typowych działań interwencyjnych**
11. Wyznaczanie klasy MLC obiektu mostowego

Załącznik. Przykłady oceny nośności



Podstawowe założenia do oceny nośności

- Założenia europejskiej **specyfikacji technicznej CEN/TS 17440:2020** (draft **Eurokodu PN-EN 1990-2**)
- Ogólne zasady przyjmowania **obciążeń i oddziaływań** stosowanych w ocenie nośności mostu bazują na **Eurokodzie PN-EN 1991**.
- Zasady związane z wyznaczeniem **nośności granicznej** elementów bazują na postanowieniach **Eurokodów konstrukcyjnych PN-EN 1992, PN-EN 1993, PN-EN 1994 i PN-EN 1995**, stosowanych odpowiednio do rodzaju materiału, z którego jest wykonany obiekt mostowy.

TECHNICAL SPECIFICATION
SPÉCIFICATION TECHNIQUE
TECHNISCHE SPEZIFIKATION

FINAL DRAFT
FprCEN/TS 17440

January 2020

ICS 91.010.30

English Version

Assessment and retrofitting of existing structures


Evaluation et rénovation des structures existantes
Bewertung und Ertüchtigung von bestehenden Tragwerken

This draft Technical Specification is submitted to CEN members for Vote. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 250.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning: This document is not a Technical Specification. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a Technical Specification.


EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

© 2020 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members. Ref. No. FprCEN/TS 17440:2020 E

Dokument chroniony prawem autorskim, wykorzystywany wyłącznie do prac normalizacyjnych

Definicja

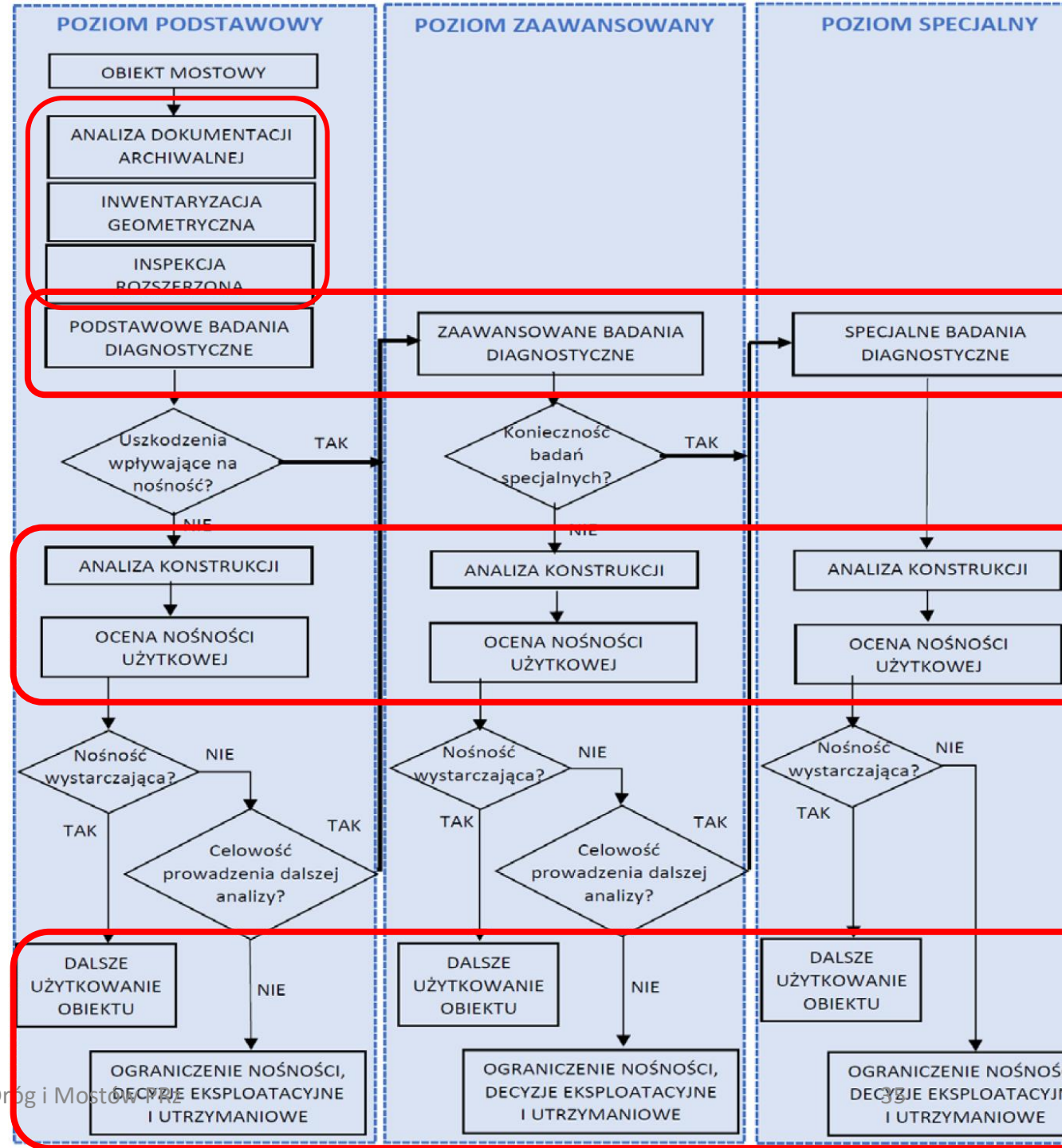
- **Nośność użytkowa** drogowego obiektu mostowego - zdolność obiektu do bezpiecznego przenoszenia **obciążeń użytkowych** w kontekście **spełnienia stanów granicznych nośności** w ujęciu Eurokodów, z uwzględnieniem **aktualnego stanu technicznego** obiektu, wynikająca ze spełnienia warunku:

$$n = \frac{E_a}{R_a} \leq 1$$

- gdzie:
 - E_a – ekstremalna wartość efektu obciążeń użytkowych na konstrukcję lub jej element krytyczny;
 - R_a – nośność graniczna konstrukcji lub jej elementu krytycznego odpowiadająca rodzajowi efektu obciążeń użytkowych.

Procedura oceny

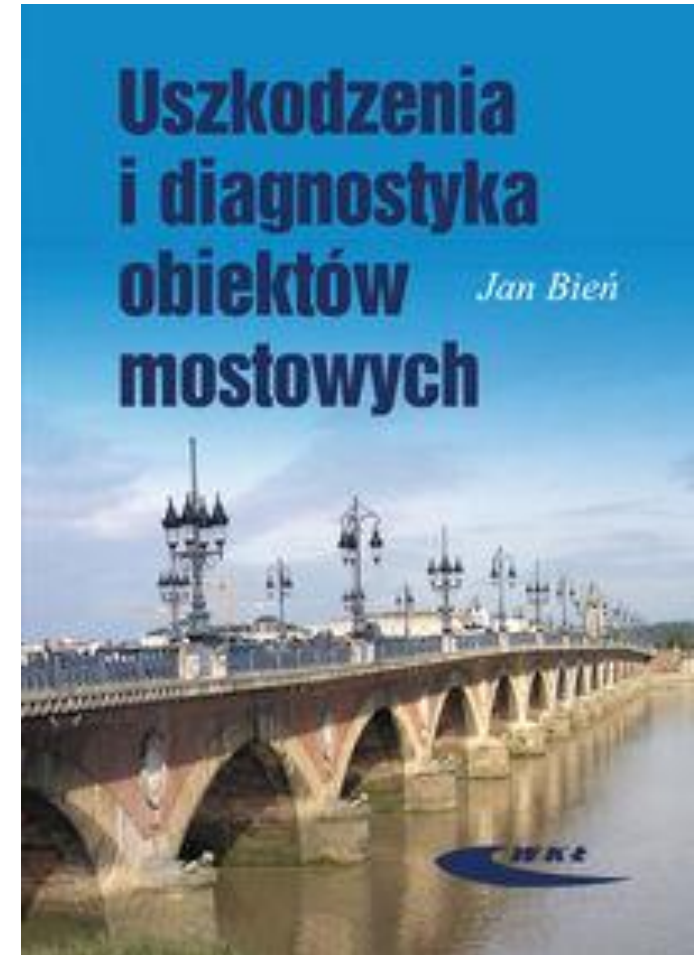
- **Trzy** etapy oceny:
- **poziom podstawowy** – ocena nośności obiektów, w których **nie występują uszkodzenia** mogące wpływać na nośność użytkową;
- **poziom zaawansowany** – stosowany przy ocenie nośności obiektów, w których **występują uszkodzenia** mogące wpływać na nośność użytkową, zidentyfikowane za pomocą **zaawansowanych badań diagnostycznych**;
- **poziom specjalny** – znajdujący zastosowanie przy ocenie nośności obiektów, w których **występują uszkodzenia** mogące wpływać na nośność użytkową, a **ich identyfikacja wymaga zastosowania specjalnych metod badań diagnostycznych**, w tym badań pod obciążeniami.



Diagnostyka obiektów mostowych

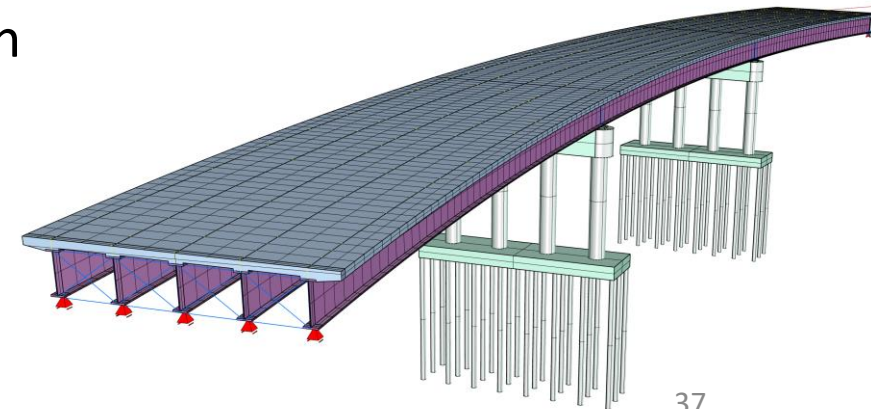
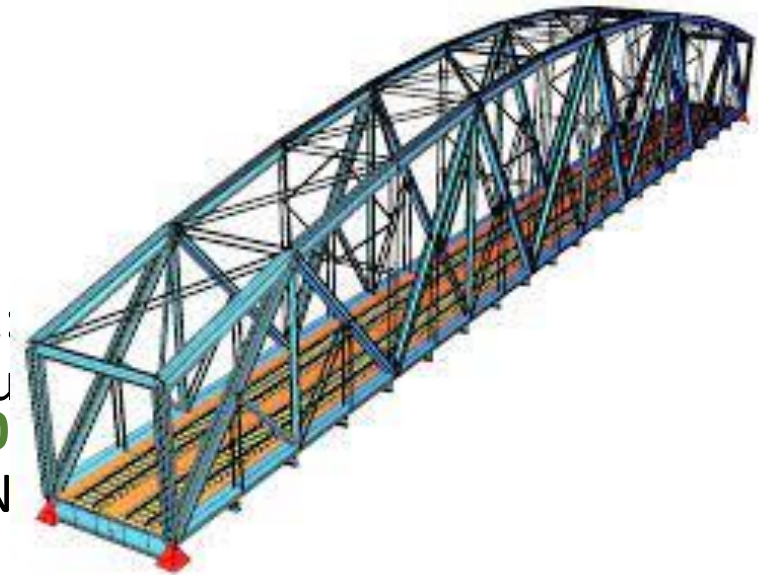
(na potrzeby wyznaczania nośności użytkowej)

- Stymulatory, mechanizmy i **procesy degradacji** drogowych obiektów mostowych wpływające na nośność.
- **Klasyfikacja uszkodzeń** wpływających na nośność użytkową obiektów oraz jej powiązanie z klasyfikacją używaną przy ocenie stanu technicznego (**WR-M-81**).
- **Klasyfikacja metod diagnostycznych** w zależności od materiału i rozwiązań konstrukcyjnych.
- **Rekomendowane metody i techniki diagnostyczne** na potrzeby oceny nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych.



Analiza konstrukcji – główne założenia

- **Model** konstrukcji (MES - zasady modelowania).
- Uwzględnienie **stanu technicznego** (uszkodzeń) w modelowaniu konstrukcji (**tylko poziom II**).
- Obciążenia użytkowe:
 - ciężar własny konstrukcji i obciążenia stałe wg PN-EN-1991-2;
 - obciążenie ruchome, reprezentatywne dla normalnego ruchu drogowego: **model LM-1, współczynniki dostosowawcze 1,0**;
 - oddziaływania **środowiskowe** (wiatr, temperatura) wg PN-EN 1991, gdy wpływa na nośność (**tylko poziom II**).
 - **współczynniki bezpieczeństwa γ_f** wg PN-EN-1991-2.
 - **współczynniki kombinacji ψ** dla oddziaływań zmiennych towarzyszących wg PN-EN-1990.
- Wybór **głównych wyników** analizy (efekty oddziaływań) do oceny nośności (redundancja).



Podstawowa analiza statyczna (poziom I):

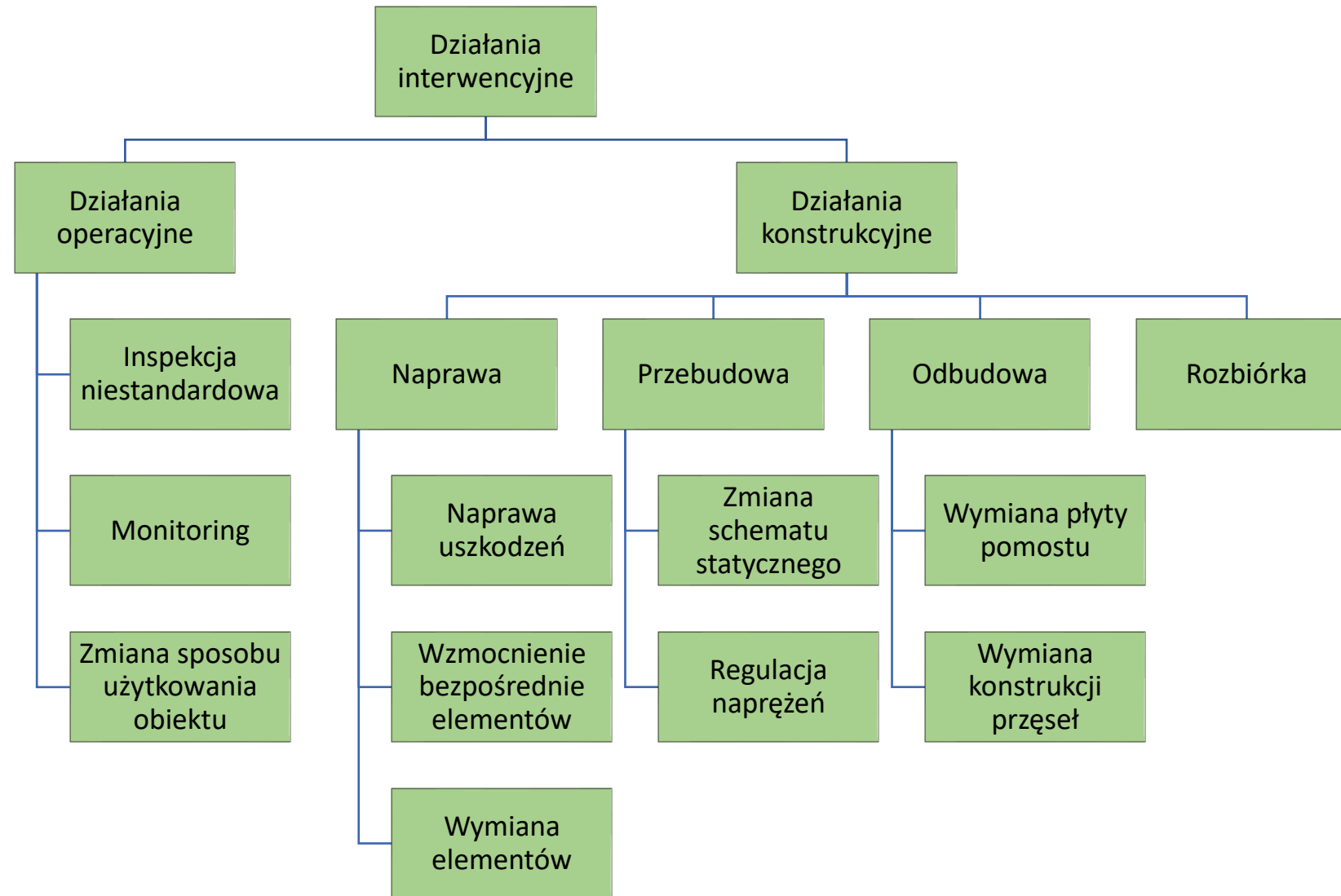
- **model geometrii:**
 - geometria wg dokumentacji archiwalnej, zweryfikowana na podstawie inwentaryzacji;
 - dyskretyzacja: adekwatna do poziomu oceny;
 - projektowe warunki brzegowe;
- **model materiałowy:**
 - model liniowo - sprężysty;
 - parametry materiałowe z dokumentacji archiwalnej, potwierdzone na podstawie wyników podstawowych badań NDT;
 - materiał bez uszkodzeń;
- **modele obciążeń:**
 - obciążenia ciężarem własnym wg PN-EN-1991-1;
 - obciążenia stałe nałożone wg PN-EN-1991-1;
 - obciążenia ruchome pionowe wg PN-EN-1991-2: model LM-1, współczynniki dostosowawcze 1,0;
- **wyznaczenie efektów obciążenia użytkowego (E_a):**
 - sytuacja obliczeniowa: trwała;
 - współczynniki obciążeń γ_F wg PN-EN-1991-2;
 - podstawowa kombinacja obciążeń wg PN-EN-1990, załącznik A-2 (stałe + zmienne wiodące);
 - wyznaczenie wybranych efektów obciążeń dla elementów / przekrojów krytycznych;

Zaawansowana analiza statyczna (poziom II):

- **model geometrii:**
 - dyskretyzacja: adekwatna do poziomu oceny;
 - geometria na podstawie pomiarów w inwentaryzacji szczegółowej;
 - rzeczywiste warunki brzegowe;
 - uwzględnienie nieliniowości geometrycznej;
- **model materiałowy:**
 - model liniowo – sprężysty lub sprężysto - plastyczny;
 - rzeczywiste parametry materiałowe na podstawie zaawansowanych NDT;
 - **modelowanie ilościowe uszkodzeń;**
- **modele obciążeń:**
 - obciążenia ciężarem własnym wg PN-EN-1991-1, **zweryfikowanym** na podstawie badań materiałowych;
 - obciążenia stałe nałożone wg PN-EN-1991-1, **zweryfikowanym** na podstawie badań materiałowych;
 - obciążenia ruchome pionowe wg PN-EN-1991-2: model LM-1, współczynniki dostosowawcze 1,0;
 - **oddziaływania klimatyczne (wiatr, temperatura) wg PN-EN-1991, w przypadku wpływu na nośność obiektu;**
- **wyznaczenie efektów obciążenia użytkowego (E_a):**
 - sytuacja obliczeniowa: trwała;
 - współczynniki obciążeń γ_F wg PN-EN-1991-2;
 - kombinacja obciążeń i oddziaływań wg PN-EN-1990, załącznik A-2 (stałe + zmienne wiodące + zmienne towarzyszące / poziome / **środowiskowe**);
 - współczynniki kombinacji ψ dla oddziaływań zmiennych towarzyszących wg PN-EN-1990, załącznik A-2;
 - wyznaczenie wybranych efektów obciążeń dla elementów / przekrojów krytycznych;

<p>Ocena nośności użytkowej (poziom I):</p>	<p>Ocena nośności użytkowej (poziom II):</p>
<p>Podstawowa nośność (wytrzymałość) doraźna (R_a) dla elementów / przekrojów krytycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria wg dokumentacji archiwalnej, zweryfikowana na podstawie inwentaryzacji; • parametry materiałowe z dokumentacji archiwalnej, potwierdzone na podstawie wyników podstawowych badań NDT; • materiał bez uszkodzeń; • współczynniki materiałowe γ_M wg Eurokodów; • obliczenie nośności doraźnej (R_a); 	<p>Zaktualizowana nośność (wytrzymałość) doraźna (R_a) dla elementów / przekrojów krytycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria na podstawie pomiarów w inwentaryzacji szczegółowej; • rzeczywiste parametry materiałowe na podstawie zaawansowanych badań NDT; • uwzględnienie ilościowe uszkodzeń; • współczynniki materiałowe γ_M wg Eurokodów; • obliczenie nośności doraźnej (R_a);
<p>Ocena nośności użytkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocena nośności użytkowej dla wybranych elementów / przekrojów krytycznych wg formuły: $n = \frac{R_{d,act}}{E_{d,act}} \geq 1$ <ul style="list-style-type: none"> • ocena stopnia przeciążenia konstrukcji; • zaawansowana ocena nośności (poziom II) lub decyzja o konieczności interwencji. 	<p>Ocena nośności użytkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocena nośności dla wybranych elementów / przekrojów krytycznych wg formuły: $n = \frac{R_{d,act}}{E_{d,act}} \geq 1$ <ul style="list-style-type: none"> • ocena stopnia przeciążenia konstrukcji; • ekspercka ocena nośności (poziom III) lub decyzja o konieczności interwencji.
<p>Wybór metody interwencji</p>	<p>Wybór metody interwencji</p>

Wytyczne działań interwencyjnych



Rodzaj działań interwencyjnych	Opis działania interwencyjnego	Orientacyjny stopień przekroczenia nośności użytkowej	Komentarz
Działania operacyjne	inspekcja niestandardowa	<10%	inspekcja szczegółowa lub ekspertyza wg WR-M-81 [57]
	monitoring konstrukcji	<30%	do czasu wdrożenia działań konstrukcyjnych (maks. trzy lata)
	zmiana sposobu użytkowania obiektu	>70%	np. most dla pieszych lub most pieszo-rowerowy
Działania konstrukcyjne	remont: naprawa uszkodzeń	<10%	wzmocnienie elementu przez ograniczenie negatywnego wpływu uszkodzeń na jego nośność
	remont: wzmocnienie bezpośrednio elementów	<50%	dotyczy elementów krytycznych i ich przekrojów
	remont: wymiana elementów	>50%	konieczne odciążenie elementu przy jego wymianie
	przebudowa: zmiana schematu statycznego	50%-90%	budowa dodatkowych podpór
		50%-80%	uciąglenie istniejących przęseł
	przebudowa: regulacja naprężeń	30%-70%	elementy ciągnowe jako wzmocnienie
	odbudowa: wymiana płyty pomostu	20%-30%	lekkie panele pomostu, redukcja ciężaru płyty pomostu
	odbudowa: wymiana konstrukcji przęseł	>70%	lżejsza i mocniejsza konstrukcja, przy założeniu odpowiedniej nośności podpór
rozbiórka obiektu	>100%	rozbiórka przęseł i podpór, budowa nowego obiektu	

Przykłady zastosowania metody

- Sprawdzenie nośności użytkowej istniejącego **mostu stalowego** o konstrukcji **kratownicowej**
- Sprawdzenie nośności użytkowej istniejącego wiaduktu o konstrukcji **zespólonej stalowo-betonowej**
- Sprawdzenie nośności użytkowej istniejącego **wiaduktu z prefabrykowanych belek** sprężonych



Dziękuję za uwagę

