

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB a.s.

Gočárova 504, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 287 86 793

investor: Město Dvůr Králové nad Labem
Náměstí T.G.Masaryka 38, 544 17 Dvůr Králové nad Labem

Dvůr Králové nad Labem - most Jana Palacha

■ kraj:
Královéhradecký

■ MÚ/OU:
Dvůr Králové nad Labem

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
12 2015

■ zakázkové číslo:
15 134

■ stupeň PD:
RDS

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Ing. Martin Fejks

■ kontroloval:
Ing. Ivan Šír

■ změna číslo:
00

■ měřítko:

fu
Fejks M.
fu

B.2 SO 201 - MOST JANA PALACHA

STATICKÝ VÝPOČET

B.2.16

Investor:

Město Dvůr Králové nad Labem
Náměstí T. G. Masaryka 38
544 17 Dvůr Králové nad Labem

Přepočet zatížitelnosti a statický výpočet

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval:

Ing. Ivan Šír – Projektování dopravních staveb a.s.
Haškova 1714/3
500 02 Hradec Králové

OBSAH:

1	ÚVOD	4
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ	4
1.2	PODKLADY	4
1.2.1	<i>Použité normy.....</i>	<i>4</i>
1.2.2	<i>Použitá literatura.....</i>	<i>4</i>
1.2.3	<i>Výpočetní programy</i>	<i>5</i>
1.2.4	<i>Podklady.....</i>	<i>5</i>
2	ZATÍŽENÍ	6
2.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ NK	6
2.1.1	<i>Vlastní tíha</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Kryt vozovky.....</i>	<i>6</i>
2.1.3	<i>Chodníky na konzole.....</i>	<i>6</i>
2.1.4	<i>Průčelní zed'.....</i>	<i>6</i>
2.1.5	<i>Reakce z konzoly na průčelní zed'.....</i>	<i>6</i>
2.1.6	<i>Zemní tlak v klidu</i>	<i>7</i>
2.1.7	<i>Zatížení inženýrskými sítěmi.....</i>	<i>7</i>
2.2	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ CHODNÍKU	8
2.3	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ NK – STATICKÝ VÝPOČET	9
2.3.1	<i>Zatížení od dopravy</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Reakce od přechodové desky.....</i>	<i>11</i>
2.3.3	<i>Stanovení dynamických účinků.....</i>	<i>12</i>
2.3.4	<i>Vliv excentricity zatížení.....</i>	<i>12</i>
2.3.5	<i>Rozjezdové a brzdné síly.....</i>	<i>12</i>
2.4	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ NK – ZATÍŽITELNOST MOSTU	12
2.4.1	<i>Stanovení dynamického součinitele.....</i>	<i>12</i>
2.4.2	<i>Vliv excentricity nahodilého zatížení.....</i>	<i>13</i>
2.4.3	<i>Rozjezdové a brzdné síly.....</i>	<i>13</i>
2.4.4	<i>Zatížení větrem</i>	<i>13</i>
2.4.5	<i>Zatížení pohyblivým zatížením.....</i>	<i>13</i>
3	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	15
3.1	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	15
3.2	ROZNÁŠECÍ ŠÍŘKA	16
3.2.1	<i>Normální zatížitelnost.....</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Výhradní zatížitelnost</i>	<i>17</i>
3.3	ZATĚŽOVACÍ STAVY	17
3.4	KOMBINACE:	17
3.5	KOMBINAČNÍ SOUČINITELE:.....	18
3.6	NÁVRHOVÉ HODNOTY	19
3.7	PROVOZNÍ HODNOTY	19
4	POPIS MATERIÁLŮ MOSTNÍ KONSTRUKCE	20
4.1	POPIS KONSTRUKCE	20
4.1.1	<i>Beton.....</i>	<i>20</i>
4.1.2	<i>Vyztužení.....</i>	<i>21</i>
4.2	DOBA VÝSTAVBY MOSTU	22
4.3	CHARAKTERISTIKY MATERIÁLŮ.....	23
4.3.1	<i>Beton nosné konstrukce</i>	<i>23</i>
4.3.2	<i>Ocel</i>	<i>23</i>
5	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI NOSNÉ KONSTRUKCE	24

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

5.1	VNITŘNÍ SÍLY	24
5.1.1	Od stálých složek zatížení.....	24
5.1.2	Od normálního seskupení zatížení.....	24
5.1.3	Od výhradního seskupení zatížení	25
5.2	ZATÍŽITELNOST PRŮŘEZU VE VRCHOLU KLENBY	26
5.2.1	Schéma vyztužení.....	26
5.2.2	Únosnost průřezu	26
5.2.3	Normální zatížitelnost konstrukce	28
5.2.4	Výhradní zatížitelnost konstrukce.....	28
5.2.5	Deformace nosné konstrukce.....	29
5.2.6	Vznik trhlin	30
5.3	ZATÍŽITELNOST PRŮŘEZU V PATĚ KLENBY	30
5.3.1	Schéma vyztužení.....	31
5.3.2	Únosnost průřezu	31
5.3.3	Normální zatížitelnost konstrukce	32
5.3.4	Výhradní zatížitelnost konstrukce.....	33
5.3.5	Deformace nosné konstrukce.....	34
5.3.6	Vznik trhlin	34
6	SPODNÍ STAVBA	34
7	KONZOLA A DESKA NAD KLENBOU	36
7.1	KONZOLA	36
7.2	DESKA NA MOSTĚ	38
7.3	TRÁM POD PŘECHODOVOU DESKOU	40
8	PŘECHODOVÁ DESKA.....	41
9	ZÁVĚR	43

1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem statického výpočtu je návrh zesílení nosné konstrukce mostu Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem a stanovení zatížitelnosti mostní konstrukce.

1.2 Podklady

1.2.1 Použité normy

- ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 (736203) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736206+7) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206-1 Beton-Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů

Dříve platné normy:

- ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 1001 – Základy pod plošnými objekty
- ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
- ČSN 73 6203 – Zatížení mostů
- ČSN 73 6206 – Navrhování bet. a železobet. most. konstrukcí vč. změn.

1.2.2 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J. : Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J. : Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J. : Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů : Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996

1.2.3 Výpočetní programy

Výpočty zpracovány programy

- Scia Engineer – SCIA CZ s.r.o.

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

1.2.4 Podklady

- (1) Požadavky investora.
- (2) Prohlídka na místě
- (3) Geodetické zaměření
- (4) Fotodokumentace
- (5) Stavebně technický průzkum vypracovaný fi. USZ v 2007
- (6) Stavebně technický průzkum vypracovaný fi. USZ v 07/2012
- (7) Projektová dokumentace „Oprava mostu Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem“ z 02/2008, vypracovaný firmou Ing. Ivan Šír – Statika staveb, mosty.
- (8) Projektová dokumentace „Oprava mostu Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem“ z 12/2014, vypracovaná firmou Ing. Ivan Šír – Projektování dopravních staveb a.s.
- (9) Stavebně technický průzkum vypracovaný fi. USZ v 2015

2 ZATÍŽENÍ

2.1 Stálé zatížení NK

2.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha betonové konstrukce byla automaticky generována programem Scia Engineer dle tl. Zadané konstrukce. Tíha betonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Tíha ocelových prvků je uvažována hodnotou $78,5 \text{ kN/m}^3$.

Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

2.1.2 Kryt vozovky

Ve vrcholu klenby

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m^3	g_k	g_s	g_d	
Asfaltové souvrství	100	22	2,20	1,35	2,97	kN/m^2
Železobetonová deska vč. podkladního betonu	250	25	6,25	1,35	8,44	kN/m^2
Železobetonová deska	270	20	5,40	1,35	7,29	kN/m^3
S			13,85	1,35	18,70	kN/m^2

V patě klenby

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m^3	g_k	g_s	g_d	
Asfaltové souvrství	100	22	2,20	1,35	2,97	kN/m^2
Železobetonová deska vč. podkladního betonu	250	25	6,25	1,35	8,44	kN/m^2
Železobetonová deska	2900	20	58,00	1,35	78,30	kN/m^3
S			66,45	1,35	89,71	kN/m^2

2.1.3 Chodníky na konzole

Jsou do výpočtu zavedeny jako stálé zatížení.

Spojité plošné zatížení	A / TL	kN/m^3	g_k	g_s	g_d	
Betonová římsa - konec	0,105	25	2,63	1,35	3,54	kN/m
Betonová římsa - plocha	0,21	25	5,25	1,35	7,09	kN/m^2
Zábradlí	40 kg/m		0,40	1,35	0,54	kN/m
S						

2.1.4 Průčelní zeď

Je uvažována v tloušťce 0,65 m. Výška průčelní zdi je 0,2 – 1,65 m.

2.1.5 Reakce z konzoly na průčelní zeď

Reakce na dalším obrázku jsou reakce z konzoly na průčelní zeď, reakce v lici průčelní zdi a tahová reakce na rubu (která je zachycena výztuží).

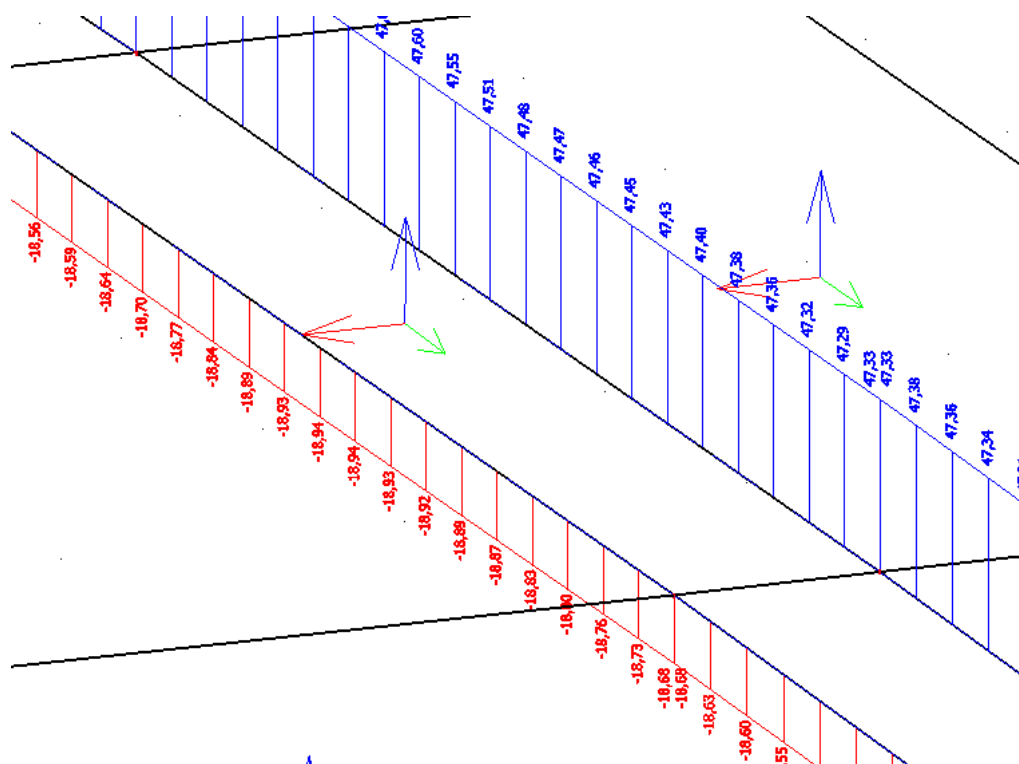
Výsledná reakce z konzoly je tedy $48 \text{ kN} - 18 \text{ kN} = 30 \text{ kN}$ na metr délky zdi.

Ohybový moment v příčném směru je $18 \cdot 0,6 = 11 \text{ kNm}$.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



2.1.6 Zemní tlak v klidu

Objemová tíha zeminy

$g = 20 \text{ kN/m}^3$

Součinitel zem. tlaku

0,6

Přítížení povrchu

$g_k = 0 \text{ kN/m}^2$

Spojité plošné zatížení	m	kN/m ³		g_k	g	g_d	
Tlak v klidu v hloubce ...	0,00	20	0,6	0,00	1,35	0,00	kN/m ²
Tlak v klidu v hloubce ...	0,20	20	0,6	2,40	1,35	3,24	kN/m ²
Tlak v klidu v hloubce ...	1,00	20	0,6	12,00	1,35	16,20	kN/m ²
Tlak v klidu v hloubce ...	3,10	20	0,6	37,20	1,35	50,22	kN/m ²

2.1.7 Zatížení inženýrskými sítěmi

Pro stávající síť je uvažováno následující zatížení:

Na povodní straně budou stávající parovodní a vodovodní potrubí (obě nefunkční) zrušeny. Ze stávajících sítí je zde tedy vedení telekomunikační, vedení vysokého napětí, a další datové vedení. Součtem tyto inženýrské sítě mají hmotnost menší než 100 kg/m. Tíha závěsu je maximálně 50 kg/m. Jako rezerva do budoucna je uvažováno s podvěšením dalšího vedení o hmotnosti 100 kg/m. Břemeno je pro výpočet umístěno před koncem římsy.

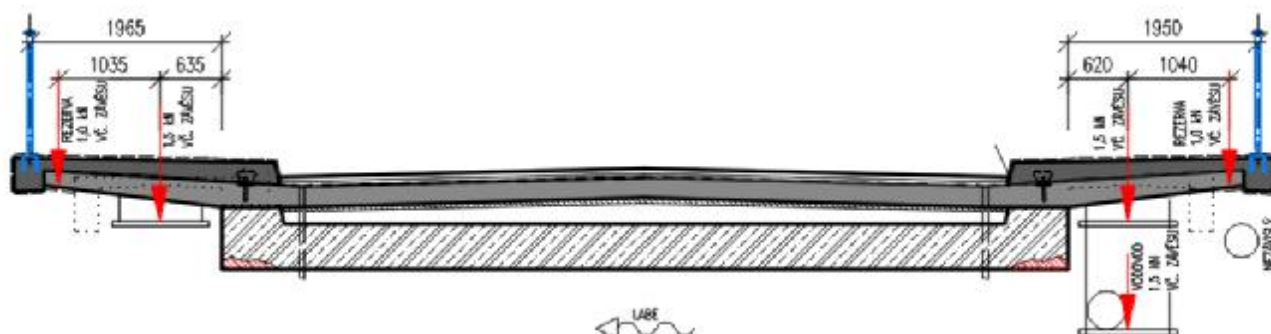
Na návodní straně jsou stávající vedení vodovodu. Jeho hmotnost vč. závěšení je 100 kg/m. Pro možnou budoucí výměnu je uvažováno s potrubím do DN 250, jehož hmotnost vč. závěsu je 150 kg/m. Jako rezerva do budoucna je uvažováno s podvěšením dalšího vedení o hmotnosti 100 kg/m. Břemeno je pro výpočet umístěno před koncem římsy.

Další případné kabelové vedení jsou uvažována hmotností 150 kg/m vč. závěšení a chrániček.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

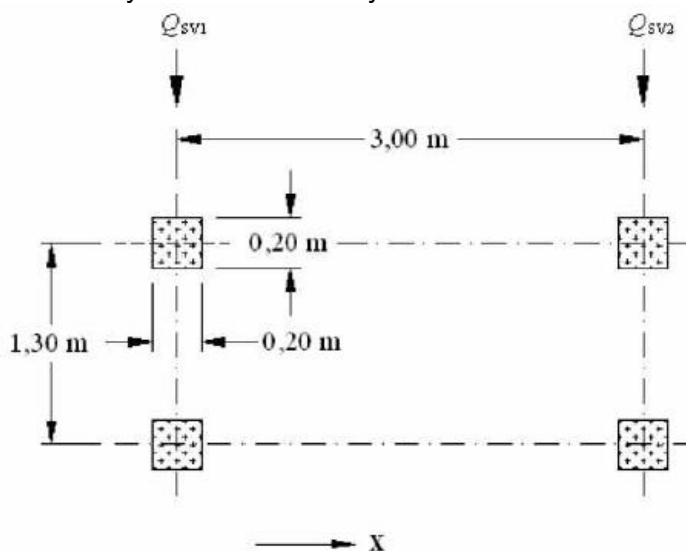
Vypracoval: Ing. Martin Fejks



2.2 Nahodilé zatížení chodníku

Vzhledem k tomu, že šířka chodníku je dostatečná a na mostě nejsou osazeny jiné zábrany, tak v souladu s čl. 5.3.2.3. ČSN EN 1991-2 se uvažuje obslužné vozidlo, pro provádění údržbových prací, zejména zimní údržbu.

Zatížení je uvažováno dle čl. 5.6 výše uvedené normy.



Legenda

x podélná osa mostu

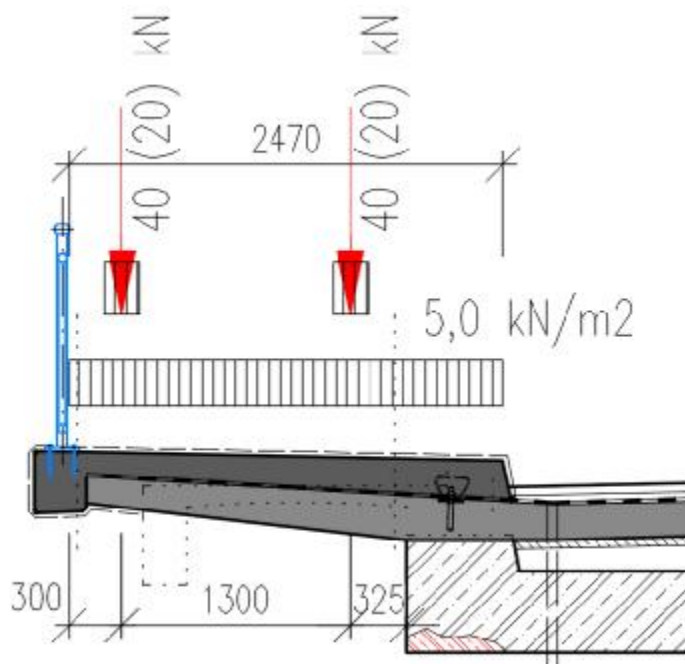
$Q_{sv1} = 80 \text{ kN}$

$Q_{sv2} = 40 \text{ kN}$

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Druhým zatížením je zatížení chodci a cyklisty. Toto zatížení je dle článku 5.3.2.1 uvažováno charakteristickou hodnotou $5,0 \text{ kN/m}^2$.

Zatížení obslužným vozidlem a zatížení chodci se nekombinuje. Při zatížení servisním vozidlem již nemusí být vyšetřován případ zatížení osamělým soustředěným zatížením.

2.3 Nahodilé zatížení NK – statický výpočet

2.3.1 Zatížení od dopravy

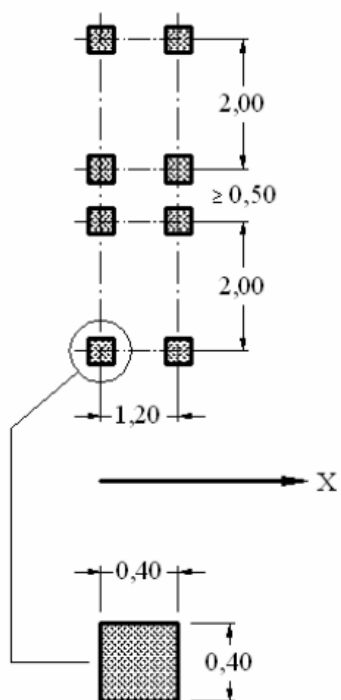
Dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM1.

Šířka komunikace $7,50 \text{ m}$. Tato komunikace bude rozdělena do 2 pruhů o šířce 3 m a zbývajících pruhů šířky $1,50 \text{ m}$.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



V prvním pruhu je uvažováno zatížení dvounápravou o nápravovém tlaku 300 kN, v druhém 200 kN. Zbývající pruhy nejsou zatíženy osamělými břemeny.

Dosedací plocha kol je 0,4 x 0,4 m.

Každý pruh je navíc zatížen spojitým rovnoměrným zatížením o intenzitě 9 kN/m² v prvním pruhu a 2,5 kN/m² v ostatních pruzích.

Tabulka 4.2 – Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty

Umístění	Dvounáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly Q_k [kN]	q_k (nebo q_{rk}) [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývajících plocha (q_{rk})	0	2,5

Dále je dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM2.

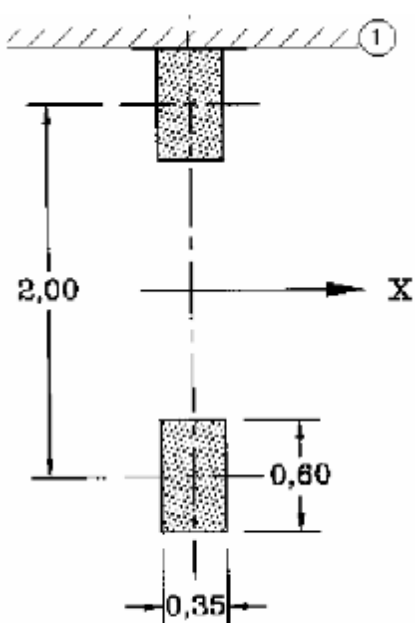
Jedná se o jedinou nápravu o nápravovém tlaku 400 kN.

Dosedací plocha kol je 0,35 x 0,6 m.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

Pro komunikaci II. třídy jsou hodnoty a_Q a b_Q uvažovány následovně:

Skupina pozemních komunikací je 1 (pro silnici II. třídy a vyšší)

Tabulka NA.2.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q1} ($i > 2$) a α_{Q1}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 + 4 \text{ kN/m}^2$.

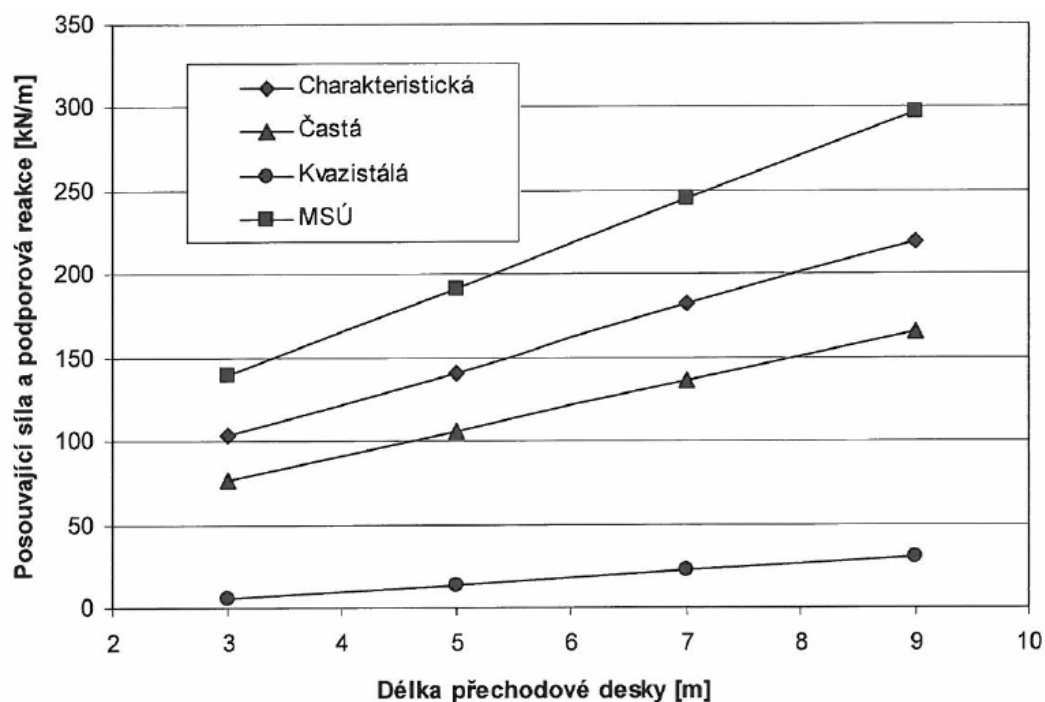
2.3.2 Reakce od přechodové desky

Reakce na přechodovou desku pro příslušný pruh zatížení byla převzata z ČSN 736244, z grafu posouvající síly.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



2.3.3 Stanovení dynamických účinků

Výše uvedené proměnné zatížení je již uvažováno vč. dynamických účinků. Dynamický účinek od zatížení LM3 je uveden výše v tabulce.

2.3.4 Vliv excentricity zatížení

Zatížení bylo v modelu rozmístěno tak, aby bylo dosaženo maximálních účinků namáhání. Tedy LM1 bylo umístěno u římsy, LM2 bylo umístěno u římsy a uprostřed šířky vozovky. Vzhledem k tomu, že konstrukce je posuzována výsekem o šířce 1 bm, tak vlastní excentricita nemá vliv a v podstatě je rozložena přímo v zatěžovacím obrazi.

2.3.5 Rozjezdové a brzdné síly

Rozjezdové a brzdné síly jsou přenášeny plnoplošně do desky a do vlastní klenby se přenesou pouze přes průčelní zdivo a to po celé jeho délce. Zatížení bude tedy rozneseno na délku 2x28,5 m.

Rozjezdové a brzdné síly dle ČSN EN 1991-2, čl. 4.4

Brzdná síla se musí uvažovat jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky.

Charakteristická hodnota Q_{lk} pro celou šířku mostu se má vypočítat jako část celkového maximálního svislého zatížení LM1 umístěného na zatěžovacím pruhu 1.

Skupina pozemních komunikací: 1

$a_{Q1} =$	1,0	$a_{q1} =$	1	$w_1 =$	3,00	m	$L =$	21,20	m	
		$DL =$	57	m	$Q_{1k} =$	300,0	kN	$q_{1k} =$	9,0	kN

$$Q_{lk} = 0,6 \times a_{Q1} \times (2 \times Q_{1k}) + 0,10 \times a_{q1} \times q_{1k} \times L = 417,24 \text{ kN} \quad \text{s omezením: } 180 \times a_{Q1} \times Q_{1k} \leq 900 \text{ (kN)}$$

Tedy $Q_{lk} = 417,24 \text{ kN}$ Rozpočteno na délku $DL = 57 \text{ m} = 7,3 \text{ kN/m}$

2.4 Nahodilé zatížení NK – zatížitelnost mostu

2.4.1 Stanovení dynamického součinitele

Je provedeno dle ČSN 736222, kapitoly 8.

Statický výpočet a přepočítání zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Náhradní délka L_d je uvažována pro rámovou konstrukci, tedy $L_d = 20,1$ m

Pro zatížení jedním kolem nebo jednou nápravou je dynamický součinitel $d = 1,4$ jak pro normální, tak pro výhradní zatížitelnost.

Pro normální zatížitelnost je most zatížen dvěma pruhy zatížení, dynamický součinitel je použit $d_2 = 1,20 + 0,1 \cdot 1,2/7 = 1,22$

Pro výhradní zatížitelnost je most zatížen jedním vozidlem s více nápravami, dynamický součinitel je použit $d_1 = 1,25 + 0,15 \cdot 1,2/7 = 1,28$

2.4.2 Vliv excentricity nahodilého zatížení

Excentricita zatížení je zohledněna ve výpočtu. Vlastní zatížení je umístěno do místa s největším účinkem.

2.4.3 Rozjezdové a brzděné síly

Vzhledem k typu konstrukce (masivní obloukový nosník) se pro výpočet NK tyto síly neuplatní.

2.4.4 Zatížení větrem

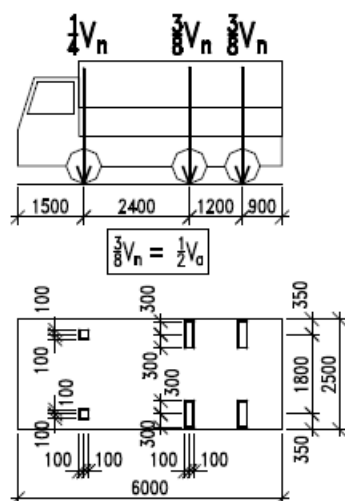
Zatížení větrem na přepočítání nosné konstrukce a spodní stavby má nevýznamný vliv – bylo zanedbáno.

2.4.5 Zatížení pohyblivým zatížením

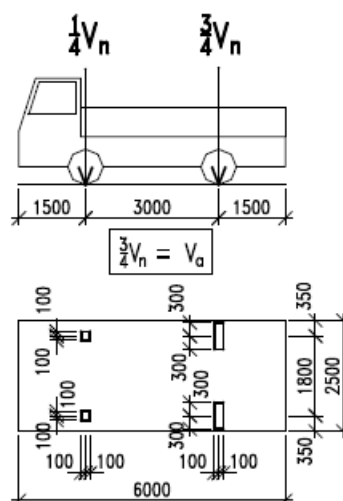
Je uvažováno zatížení dle ČSN 736222 a ČSN EN 1991-2.

Normální zatížitelnost

a) třínápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{rw} \geq 16$ t



b) dvounápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{rw} < 16$ t



POZNÁMKA Zatížení přední nápravou vozidla $\frac{1}{4} V_n$ je nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením v příslušném zatěžovacím pruhu ($2,5 v_n$ v zatěžovacím pruhu č.1 a č.2, resp. v_n v zatěžovacím pruhu č.3 a č.4)

Obrázek 7.2 – Schémata vozidel pro stanovení normální zatížitelnosti V_n

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

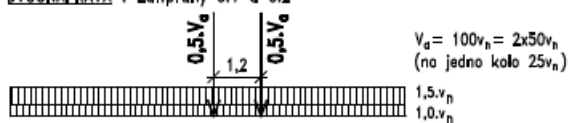
Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

TYP ZATÍŽENÍ

DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2

"1" - TĚŽKÉ



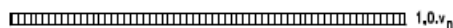
JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4

"2" - STŘEDNÍ



ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU

"3" - LEHKÉ



PŮDORYS

"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

"3" - LEHKÉ

"2" - STŘEDNÍ

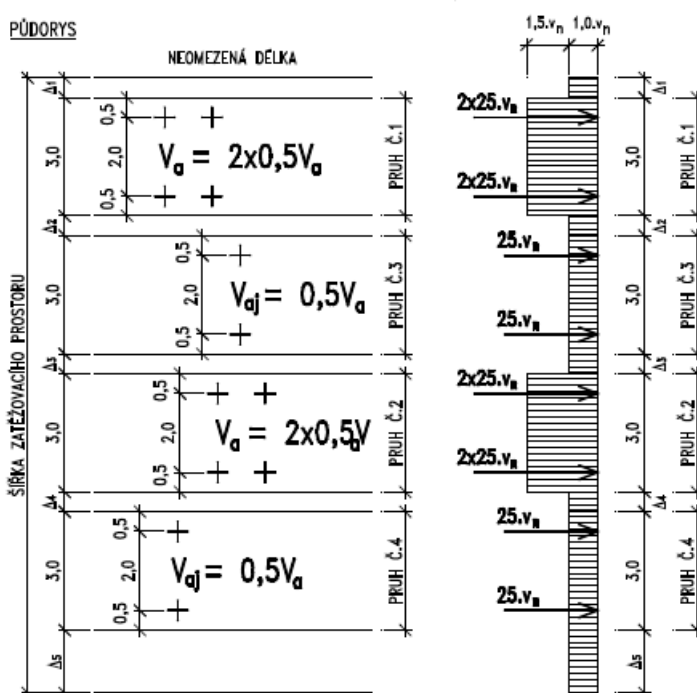
"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

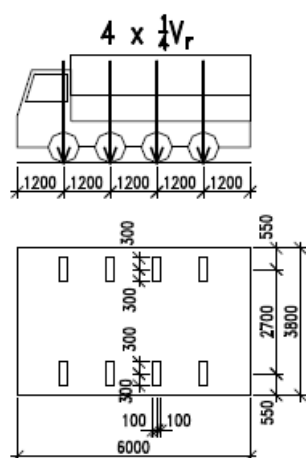
"3" - LEHKÉ

"2" - STŘEDNÍ

"3" - LEHKÉ



Výhradní zatížitelnost

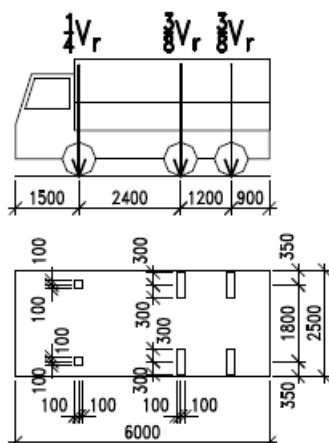


Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

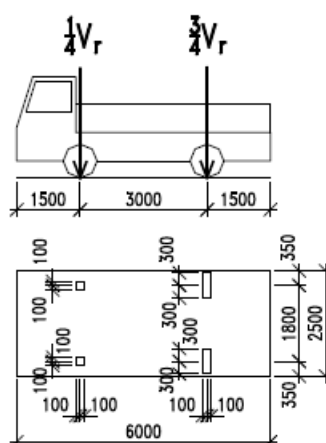
Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

a) třínápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} \geq 16 \text{ t}$



b) dvounápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} < 16 \text{ t}$



3 Předpoklady výpočtu

3.1 Předpoklady výpočtu

Při výpočtu bylo postupováno dle norem ČSN 736222 a ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 vč. jejich změn a doplňků. Výpočet bude proveden na rovinném modelu konstrukce, užité zatížení bylo rozneseno na níže uvedené plochy.

Konstrukce bude posouzena metodou mezních stavů. Dílčí součinitele zatížení, kombinační součinitele a dynamický součinitel jsou ve výpočtu zohledněny ve shodě s normami ČSN EN 1990, ČSN EN 1990 změna A a ČSN EN 1991-2.

Konstrukce byla posuzována výsekem o šířce 2 m a to v místě největšího zatížení a největšího poškození průřezu. Do výpočtu je zahrnuto dodatečné vlepení výztuže na spodní líc klenby.

Provedeným stavebním průzkumem bylo zjištěno skutečné množství výztuže u spodního povrchu NK.

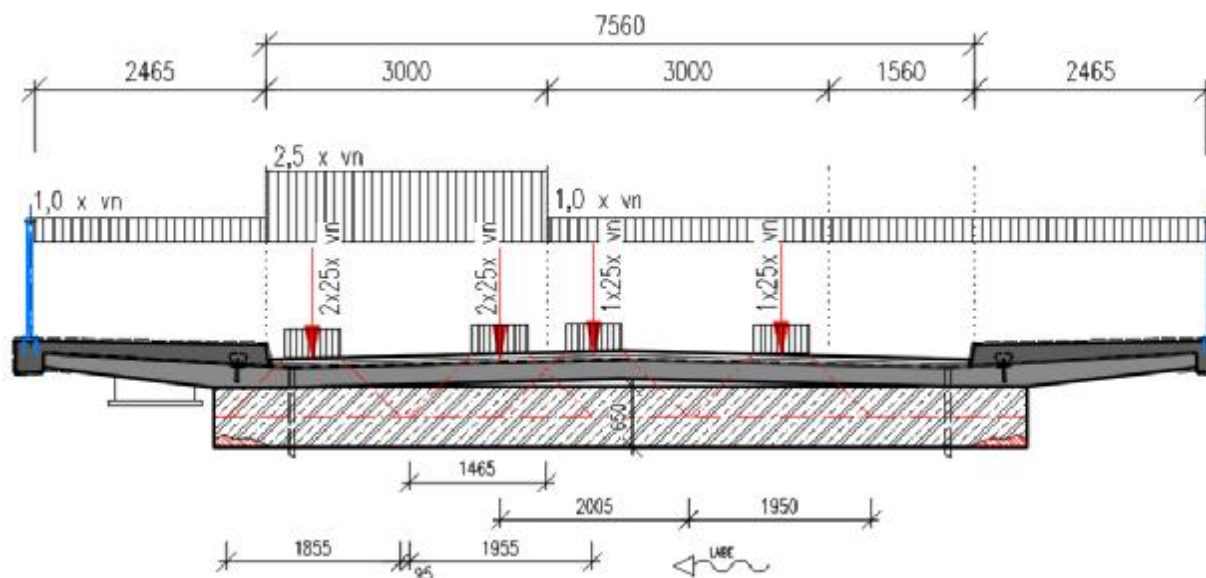
Most je tvořen obloukovou příčlím, která je vetknuta do masivních opěr. Geometrie opěr, stejně jako geometrie základových konstrukcí byla určena odborným odhadem. Tloušťka nosné konstrukce byla odečtena z geodetického zaměření a s přihlédnutím k výsledku sondy. Směrem k opěrám se tloušťka mostovky zvětšuje.

Vzhledem k tomu, že spodní stavba mostu je tvořena masivními železobetonovými opěrami a s přihlédnutím ke skutečnosti, že stavba nenese stopy po poruchách způsobených nesprávným či nedostatečným založením, je ve statickém přepočtu zatížitelnosti řešena pouze nosná konstrukce a je zřejmé, že spodní stavba ani založení není limitujícím prvkem zatížitelnosti.

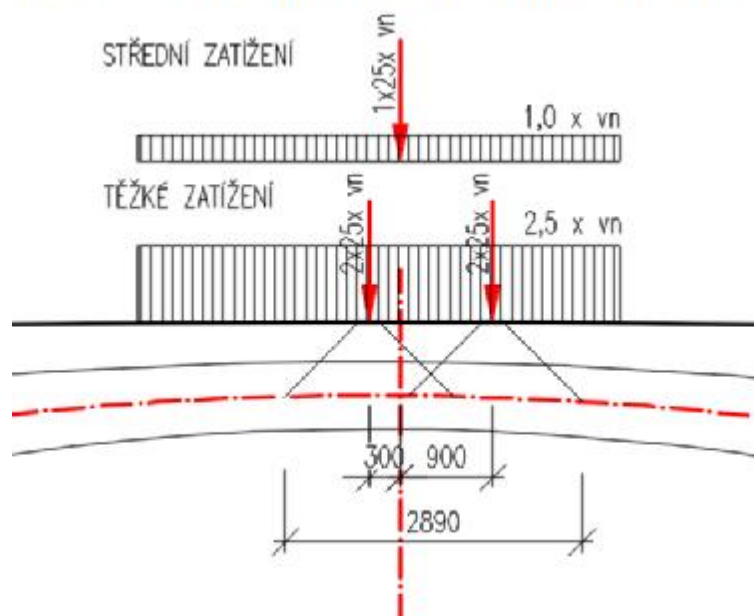
3.2 Roznášecí šířka

3.2.1 Normální zatížitelnost

NORMÁLNÍ ZATÍŽITENOST - PŘÍČNÝ SMĚR



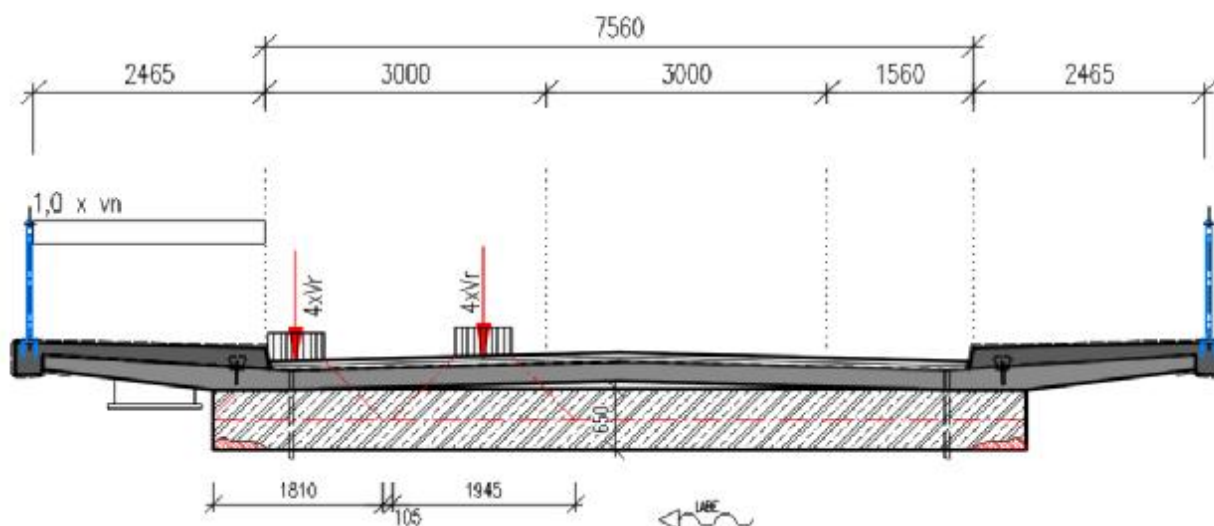
NORMÁLNÍ ZATÍŽITENOST - PODÉLNÝ SMĚR



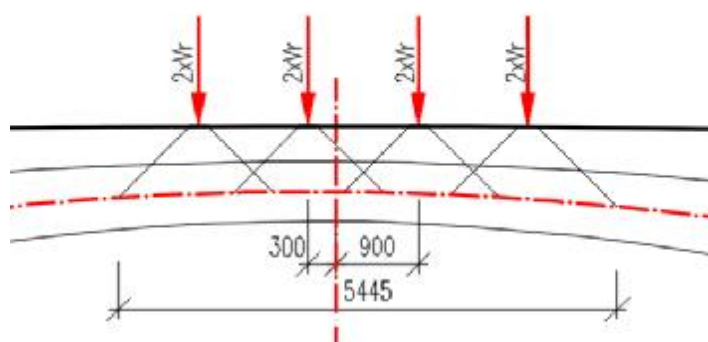
Zatížení je uvažované následovně: $2 \times 25 / 2,89 = 17,30 \text{ kN/m}$

3.2.2 Výhradní zatížitelnost

VÝHRADNÍ ZATÍŽITENOST - PŘÍČNÝ SMĚR



VÝHRADNÍ ZATÍŽITENOST - PODÉLNÝ SMĚR



Jako referenční vozidlo je zvoleno vozidlo s hmotností 10 tun = 100 kN. Zatížení na kolo je $100/8 = 12,5$ kN.

Zatížení je uvažované následovně: $4 \times 12,5 / 5,445 = 9,18$ kN/m

3.3 Zatěžovací stavy

Ve strojovém výpočtu jsou zatěžovací stavy vč. součinitele zatížení přehledně uvedeny.

3.4 Kombinace:

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v EN 1990 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer 2011.1.

Pro mezní stav použitelnosti byly použity kombinace charakteristická, častá a kvazistálá.

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem SCIA engineer 2011.1 a byly použity pro posouzení svislých deformací.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

V kombinacích jsou jednotlivé zatěžovací stavy násobeny kombinačními součiniteli podle uvedených kombinačních pravidel. Tyto součinitele jsou v systému Scia Engineer zakomponovány a v daných kombinacích jsou použity.

3.5 Kombinační součinitele:

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	F_w^*		1,0	–	–
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{q,i}$, $\alpha_{q,l}$, $\alpha_{q,r}$ a β_q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezni stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

3.6 Návrhové hodnoty

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)		Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní		Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$	$\gamma_F P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,j} \gamma_{Q,i} Q_{k,j}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$	$\gamma_F P$		$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,j} \gamma_{Q,i} Q_{k,j}$
	$\xi \gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$	$\xi \gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$	$\gamma_F P$				(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$	$\xi \gamma_{G,inf} G_{k,i,inf}$	$\gamma_F P$			

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující:^{NP20)}

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾

$\gamma_{G,inf} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SWD a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení;²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \leq 1,15$).

$\gamma_{G,act} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{G,act} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvážují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_F = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou souvisící s SW2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou souvisící s modely zatížení 71, SWD a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje, toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_G a γ_Q rozdělit na γ_G a γ_Q a na součinitel γ_{sd} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{sd} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.7 Provozní hodnoty

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,inf}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,inf}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

4 Popis materiálů mostní konstrukce

4.1 Popis konstrukce

Citace z diagnostického průzkumu.

4.1.1 Beton

Krychelná pevnost betonu nosné konstrukce mostu dosahuje na odebraném válcovém vývrtu hodnoty 50,8 MPa. Pevnost betonu chodníku se při nedestruktivních zkouškách pohybuje v rozmezí 26 – 32 MPa jak u vynášecích krakorců, tak i u desky.

Beton NK lze tedy zařadit do třídy C35/45.

Povrch betonu nosné konstrukce je opatřen po celé ploše krycí vrstvou cementové omítky v tloušťce 5 – 8 mm. Přídržnost omítky k betonu na neporušených místech dosáhla hodnot 0,35; 0,42 a 0,47 MPa. Vždy došlo k porušení vzorku ve styku omítky a betonu.

Soudržnost povrchové vrstvy betonu (měřeno ve stejných místech jako přídržnost omítky ale po jejím odstranění) dosáhla hodnot 0,87; 1,02 a 0,68 MPa. Vždy došlo k porušení vzorku v povrchové vrstvě betonu.

Karbonatace betonu na plochách, opatřených omítkou, dosahuje hloubky 0 – 1 mm. V místech, kde došlo vlivem poruch k odpadnutí omítky, dosahuje hloubka karbonatace betonu 1 – 2 mm. Boky nosné konstrukce mostu i chodníků jsou opatřeny krycí vrstvou omítky tloušťky cca 20 mm u chodníku a cca 90 mm u mostovky, která beton před karbonatací chrání.

Stav betonu v roce 2015 – 2016

Válcová pevnost betonu byla zjištěna destruktivně na vzorcích betonu, odebraných ze sond, provedených k hornímu líci vrcholu a k oblasti kolem paty klenby mostovky. Sonda 1 byla situována na horní líc klenby u paty, cca 70 cm od boku mostovky a cca 120 cm od konce klenby. Sonda 2 byla situována na boční stěnu u paty klenby. Sonda 3 byla situována na horní líc klenby v jejím vrcholu, cca 95 cm od boku mostovky.

V sondě 1 bylo zjištěno, že konstrukční železobeton je překryt prostým betonem tloušťky nejméně 20 cm (v místě sondy). Hydroizolace je položena teprve na tento prostý beton. Vzhled tohoto betonu je stejný, jako vzhled betonu boční stěny klenby. Rovněž pevnost betonu je podobná. Hydroizolační vrstva je v prostoru sondy na několika místech narušená v celé tloušťce. Ze vzhledu porušení je zřejmé, že k němu došlo v důsledku degradace asfaltového nátěru (materiál je křehký, lámavý, pružnost je velmi omezená).

V sondě 2 bylo zjištěno, že beton je, jak již bylo uvedeno, stejný jako beton nad konstrukčním železobetonem klenby mostovky. Z vnitřní strany (v sondě) je opatřen hydroizolačním nátěrem.

V sondě 3 bylo zjištěno, že pod hydroizolační vrstvou tloušťky cca 10 mm je již konstrukční železobeton klenby mostovky.

V této oblasti byla nalezena výztuž v hloubce 65 – 75 mm z prutů průměru 30 mm. Pruty jsou umístěny v roztečích 150 – 250 mm tak, že jejich počet na 1 m šířky mostu je 5. Ocel je zachovalá, bez známek koroze. Také v této sondě byla nalezena místa s narušenou vrstvou hydroizolace, především v blízkosti okraje mostovky.

4.1.2 Vyztužení

Mostovka je vyztužena ocelovými pruty průměru 20 a 30 mm (ocel hladká 10216). Rozteče prutů se pohybují v rozmezí 70 – 150 mm. Pruty jsou rozmístěny vždy ve trojicích tak, že uprostřed trojice je \varnothing 30 mm a po stranách \varnothing 20 mm. V každé trojici mají pruty rozteč cca 70 mm, mezi bočními pruty sousedních trojic je rozteč 130 – 150 mm. Třmínky jsou řešeny pásovou ocelí 5 x 20 mm, umístěnou v rozteči 200 – 350 mm. Krytí výztuže v ploše klenby je 17 – 30 mm.

Výztuž je na čtených místech odhalená a zkorodovaná do stadia destrukce. V těchto místech je účinný průřez výztuže již prakticky nulový.

Provedeným jádrovým vývrtem bylo zjištěno, že boční pruty (průměr 20 mm) jsou zkorodované i v místech opěr klenby. Příčinou je pórovitá krycí vrstva omítky, která propouští vlhkost do konstrukce.

Deska chodníku je vyztužena v podélném směru ocelí Roxor o úhlopříčce 8 mm v rozteči cca 100 mm, v příčném směru potom ocelí Roxor o úhlopříčce 12 mm v rozteči cca 150 - 200 mm. Tato výztuž je rovněž na mnoha místech zkorodovaná do stadia destrukce, takže odpadá krycí vrstva betonu a v důsledku koroze dochází k přerušení jednotlivých prutů výztuže.

Vynášecí krakorce jsou u spodního líce vyztuženy třemi pruty výztuže o průměru 18 mm. Krakorce mají délku 1300 mm, šířku 300 mm, výšku u podpory 480 mm a na konci 360 mm. Podélný trám chodníku je u spodního líce vyztužen dvěma pruty o průměru 16 mm. Trám má šířku 250 mm a výšku 440 mm. Do podélného trámu je uložena klenba de200sky chodníku. Třmínky krakorce i trámu jsou z drátů o průměru 8 mm v rozteči cca 200 mm. Ocel výztuže krakorců a trámů chodníku je korozi napadena pouze lokálně a povrchově.

Tloušťka železobetonové desky chodníku je 90 mm ve vrcholu klenby a cca 120 mm v uložení.

Stav výztuže v roce 2012

Ocel výztuže je po obou stranách mostovky intenzivně napadena korozi do vzdálenosti cca 90 cm od hrany oblouku. V této oblasti je u většiny výztuže patrný korozivní úbytek až 90% (lokálně jsou některé pruty již přerušeny).

Na zbývajících ploše mostovky (šířka cca 880 cm) dosud nedošlo k destruktivnímu narušení krycí vrstvy betonu nad výztuží, avšak poloha jednotlivých svazků prutů výztuže se již začíná rýsovat do plochy. Je tedy zřejmé, že i na zdánlivě neporušených plochách dochází ke korozi výztuže. To bylo potvrzeno provedenou sondou k výztuži v místě neporušené krycí vrstvy betonu.

Detailním ohledáním byly na boku mostu, přibližně v oblasti přechodu oblouku mostovky na pilíř, nalezeny šikmé trhliny, probíhající patrně pouze ve vrstvě krycí omítky.

Z celkové šířky mostovky 880 cm je cca 180 cm (po 90 cm z každé strany) oblastí, v níž došlo ke snížení účinného průřezu výztuže průměrně o 70%, přičemž některé pruty jsou lokálně zcela přerušeny. Na zbývajících šířce mostovky je účinný průřez výztuže snížen korozi o cca 10% s tím, že v ojedinělých případech může být tento průřez snížen až o 30%.

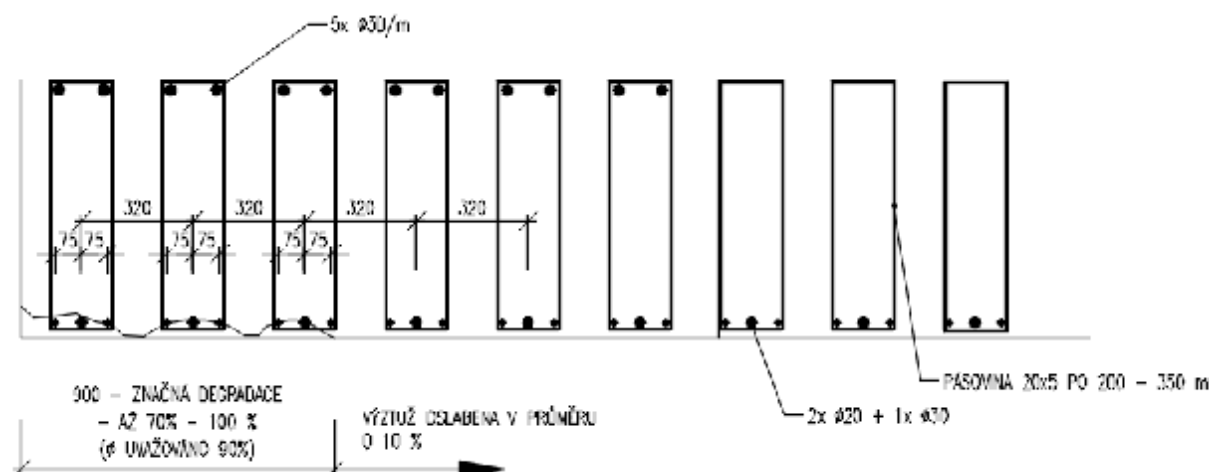
V podélném směru (z hlediska průběhu mostního oblouku) je intenzita koroze výztuže poměrně konstantní. Výrazné odchylky s místy, na nichž došlo k úplnému přerušení výztuže korozi, jsou náhodné.

Schéma výztuže na uvažovaném průřezu

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Stav výztuže v roce 2015 – 2016

V porovnání se stavem při předchozím ohledání, provedeném v roce 2012, nedošlo k významnějším změnám. Plochy, na nichž došlo v důsledku koroze výztuže k odpadnutí krycí vrstvy betonu, jsou samozřejmě větší, nicméně vizuálně není tento nárůst nijak významný. Přesto je zřejmé, že koroze výztuže a s tím spojená destrukce betonu nadále pokračuje. Na základě ohledání výztuže v sondě 3 lze konstatovat, že pokud je výztuž dostatečně krytá betonem a není vystavena působení vlhkosti, nekoroduje.

4.2 Doba výstavby mostu

Doba výstavby mostu není přesně známa. Přesto bylo průzkumem historických podkladů zjištěno, že most byl postaven v místě tehdejšího „Hořeního“ mostu někdy po roce 1912, když se prováděla výstavba nábrežních zdí.

Z dobových fotografií z období těsně po roce 1915 je již nový most zachycen. S jistotou lze říci, že v roce 1923 již most stojí. Původní most neměl vyložené chodníkové konzoly a vozovka na mostě byla užší.



4.3 Charakteristiky materiálů

4.3.1 Beton nosné konstrukce

Dle diagnostického průzkumu a provedeného vývrtu lze beton NK zatřídit jako C35/45.

C 35/45 : EC 2	
Základní materiálové charakteristiky	
Modul pružnosti	$E_{cm} = 33500,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 14490,0 \text{ MPa}$
Součinitel teplotní roztažnosti	$\alpha_t = 1,000\text{E-}05 \text{ 1/K}$
Měrná tíha	$g = 25,0 \text{ kN/m}^3$
Speciální materiálové charakteristiky	
Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ct} = 3,2 \text{ MPa}$

Nové konstrukce budou provedeny z betonu C30/37.

C 30/37	
Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

4.3.2 Ocel

S ohledem na dobu výstavby mostu je zřejmé, že použitá výztuž v mostu bude ocel C34 nebo pravděpodobněji, „ocel Jakostní“ nebo „ocel Beton Speciál“ – plátkové železo. Ocel výztuže v mostovce je hladká, což bylo ověřeno vývrtem.

Dle TP 200 je maximální dovolené namáhání této oceli 120 MPa, resp. 115 MPa v případě plátkového železa. Mez kluzu $f_{yk} = 200\text{--}210 \text{ MPa}$.

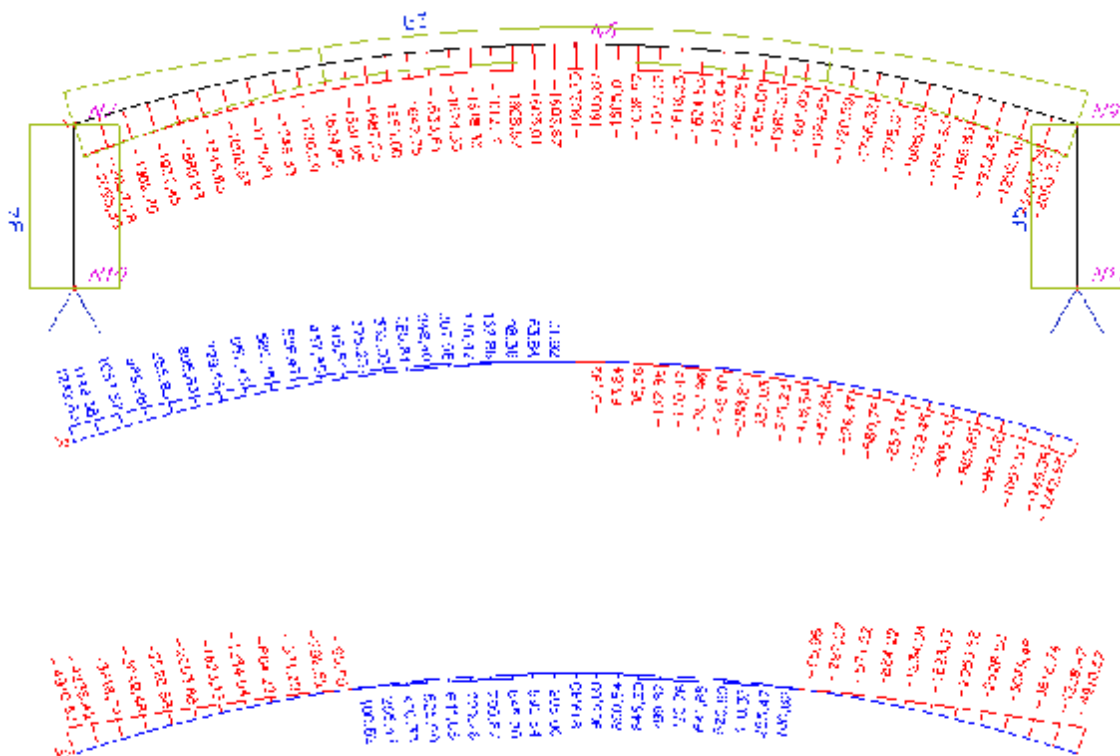
Výztuž v nových částech mostu je B500B – dříve 10505 R.

5 Stanovení zatížitelnosti nosné konstrukce

Pro výpočet byl použit model rámu s obloukovou příčl. Příčel je náběhovaná. Opěry jsou vetknuty do základových konstrukcí.

5.1 Vnitřní síly

5.1.1 Od stálých složek zatížení



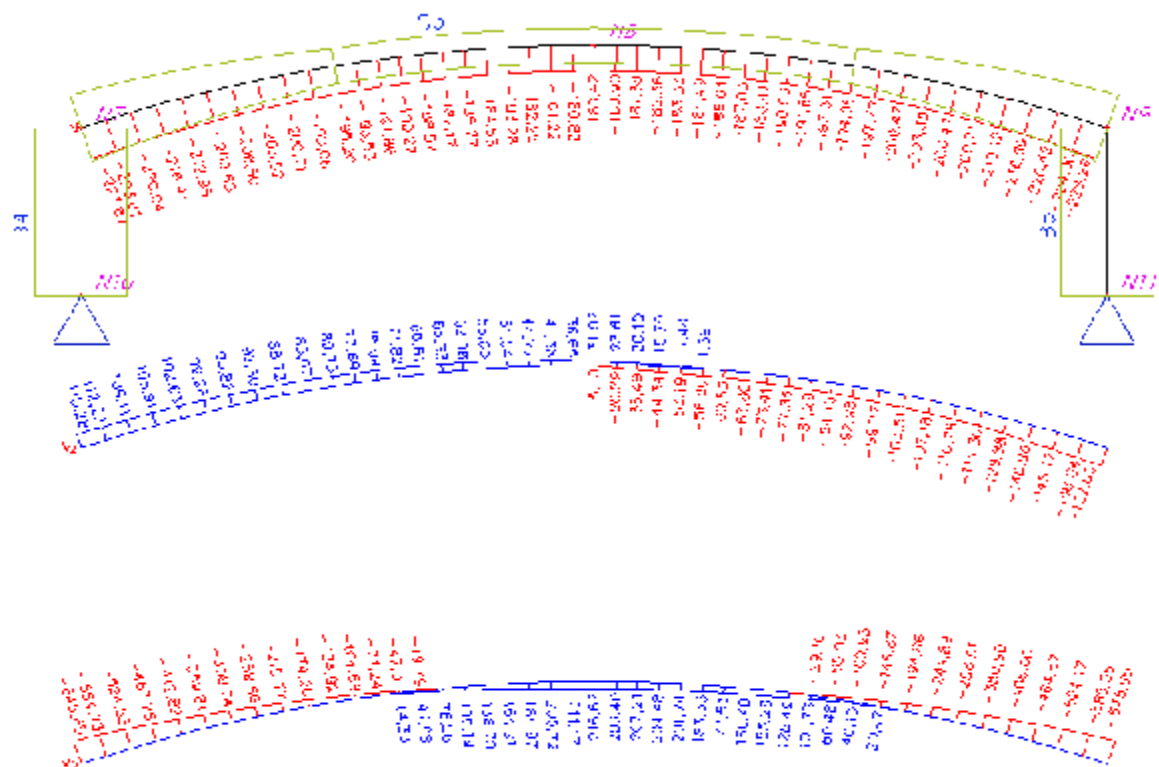
5.1.2 Od normálního seskupení zatížení

Vč. dynamických vlivů

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

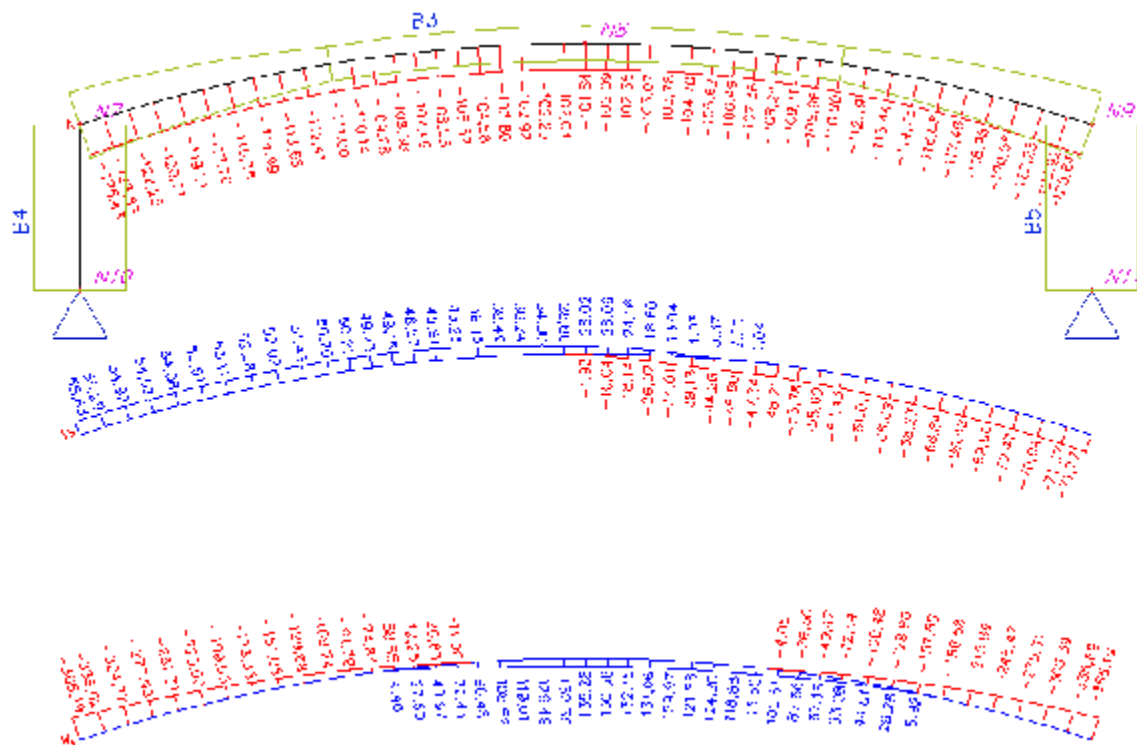
Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



5.1.3 Od výhradního seskupení zatížení

Vč. dynamických vlivů



5.2 Zatížitelnost průřezu ve vrcholu klenby

Ve stávajícím stavu je výztuž u spodního líce klenby podél jejích okrajů značně oslabená. V těchto úsecích je uvažováno s kompletní výměnou výztuže. Dále v průřezu směrem ke středu mostu je uvažováno pouze s doplněním této výztuže.

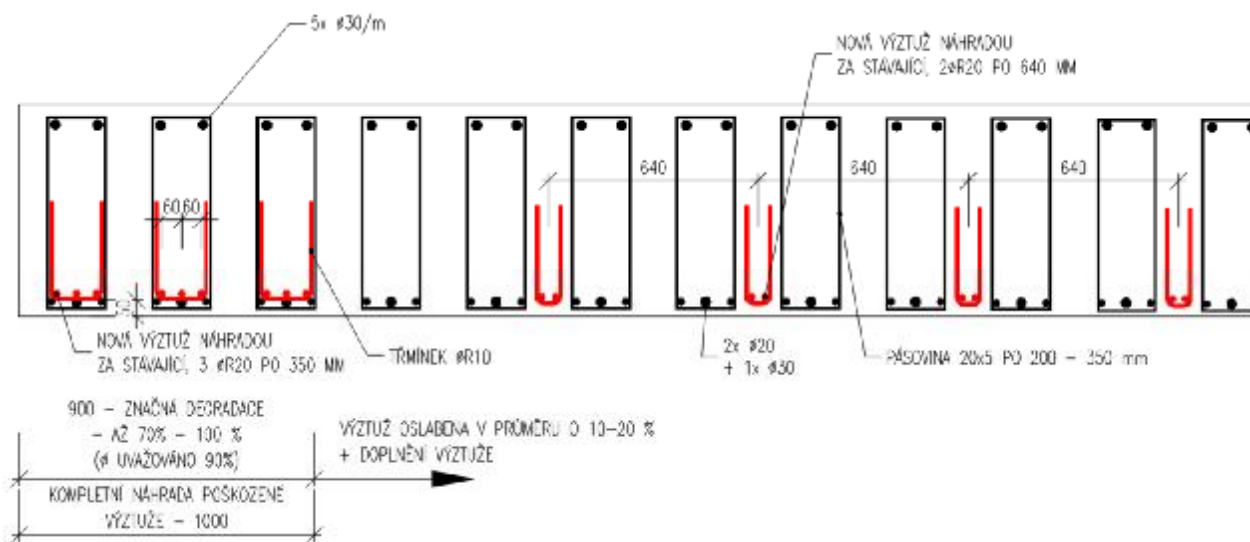
5.2.1 Schéma vyztužení

Stávající výztuž v průřezích bude zachována. Pouze zcela degradovaná výztuž bude nahrazena.

Vnitřní neoslabené trojice prutů mají ekvivalentní průměr $1 \times \emptyset 37 \text{ mm}$ ($2\emptyset 20 + \emptyset 30$ – s uvažováním ořeznutí 10-20%). Smyková výztuž má ekvivalentní průměr $6 \times \emptyset 10 \text{ mm}$ (při uvažování ořeznutí) na 1 mb šířky nosníku.

Krajní oslabené trojice mají ekvivalentní průměr $1 \times \emptyset 13 \text{ mm}$, tyto výztuže budou nahrazeny kompletně. U horního povrchu byla ve vrcholu identifikována výztuž $\emptyset 30$ v množství 5 ks/m.

Ke stávající výztuži bude doplněna nová v předpokládaném množství $3 \times 2 \emptyset R20$ na 2 m šířky příčného řezu. Tedy mezi každý druhý třmínek.



5.2.2 Únosnost průřezu

Byla stanovena programem IDEA Concrete. Únosnost průřezu při kombinaci ohybu a tlaku byla stanovena pro hladinu normálové síly, která odpovídá zatížení od stálých složek a referenčního vozidla o hmotnosti 50 tun.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2112,0	1970,0	0,0	N-Mu-Mu	99,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed} [kN]	F_{Rd1} [kNm]	F_{Rd2} [kNm]
N	-2112,0	-2112,0	-2112,0
M_y	1970,0	1980,3	-1269,9
M_z	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

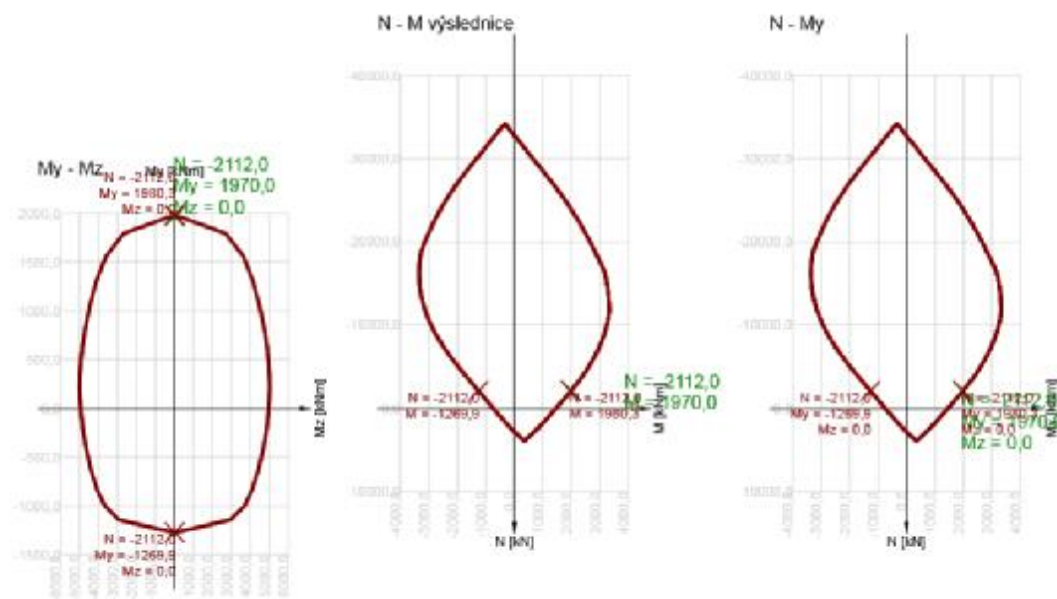
V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
300,0	-2112,0	1013,0	bez redukce	6.2.2(1)	29,6	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
300,0	1013,0	5307,7	6838,7	708,4	1013,0

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
12	3427	12637	2000	568	517	21,8	90,0	1,06
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,59	0,15	0,01	1,6	67,8	0,4	0,52	0,60



Statický výpočet a přepočítání zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

5.2.3 Normální zatížitelnost konstrukce

Zatížitelnost je určena pro průřez uprostřed rozpětí mostu – ve vrcholu klenby. Výška průřezu je zde 650 mm. Vyztužení je dle schématu uvedeného výše. V zatížitelnosti je uvažováno zesílení výztuže dle schématu uvedeného výše.

Zatížitelnost mostní konstrukce

Vnitřní síly v průřezu

Kombinace \ Vnitřní síly	N kNm	My kNm	Vz kN	Vz (2) kN	w mm	Poznámka
Stálé zatížení (RS)	-1602	919,45	416	207		
Pohyblivé zatížení - normální	-180,45	218	81	63		
Pohyblivé zatížení - výhradní 2N						
Pohyblivé zatížení - výhradní 3N						
Pohyblivé zatížení - výhradní 4N	-102,04	135	53	55,6		
Pohyblivé zatížení - výjimečné						

Únosnot průřezu

Síly na mezi únosnosti konstrukce, limitní deformace	
MRd	1980,3 kNm
VRd	1013 kN
VRd / 2/	1013 kN
wlim	mm

Normální zatížitelnost průřezu

Referenční jednotkové zatížení $v_n = 1 \text{ kN/m}^2$

hodnota $v_n = (M_y, Rd - M_y, RS) / M_y, norm =$	4,9	kN/m ²
zadní náprava $V_a = ref \times v_n =$	490	kN
hmotnost vozidla $V_{nw} = 4/3 \times V_a =$	653,3	kN
Zatížitelnost z ohybových účinků	65,33	t

hodnota $v_n = (V_z, Rd - V_z, RS) / V_z, norm =$	7,4	kN/m ²	12,8	kN/m ²
zadní náprava $V_a = ref \times v_n =$	740	kN	1280	kN
hmotnost vozidla $V_{nw} = 4/3 \times V_a =$	986,7	kN	1706,7	kN
Zatížitelnost z ohybových účinků	98,67	t	170,67	t

Normální zatížitelnost průřezu je : 65 tun.

5.2.4 Výhradní zatížitelnost konstrukce

Zatížitelnost je určena pro průřez uprostřed rozpětí mostu – ve vrcholu klenby. Výška průřezu je zde 650 mm. Vyztužení je dle schématu uvedeného výše. V zatížitelnosti je uvažováno zesílení výztuže.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Výhradní zatížitelnost průřezu

Referenční vozidlo	100 kN	2N vozidlo	3N vozidlo	4N vozidlo
$V_{rw} = (M_{y,Rd} - M_{y,RS}) / M_{y,výhradní} =$				7,9 kN
Hmotnost vozidla =				790 kN
Výhradní zatížitelnost				79 t
$V_{rw} = (V_{z,Rd} - V_{z,RS}) / V_{z,výhradní} =$				11,3 kN
Hmotnost vozidla =				1130 kN
Výhradní zatížitelnost				113 t
$V_{rw} = (V_{z2,Rd} - V_{z,RS}) / V_{z,výhradní} =$				14,5 kN
Hmotnost vozidla =				1450 kN
Výhradní zatížitelnost				145 t

Výhradní zatížitelnost průřezu je : 79 tun(y).

Vzhledem k tomu, že zatížitelnost 4 nápravového vozidla je více než 50 tun, není třeba vyšetřovat vozidla 2 a 3 nápravové.

5.2.5 Deformace nosné konstrukce

Maximální dovolený průhyb mostu je $L/350 = 22000/600 = 36$ mm.

Deformace mostu od zatížení 4 nápravovým vozidlem v časté hodnotě je 8 mm. Vč. nelineárních deformací potom 32 mm.

Lineární i nelineární deformace konstrukce vyhoví bezpečně i pro jediné vozidlo o hmotnosti 65t.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

5.2.6 Vznik trhlin

Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
QuasiPermanent	-1560,0	1180,0	0,0	0,195	0,300	65,0	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
QuasiPermanent	-1560,0	1180,0	0,0	0,207	0,300	69,2	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
215	145	570	289689	12637	0,04
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	4,4	1,48	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
60	7,7	-3,8	440	33	125,5

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
287	121	570	242323	12637	0,05
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	5,2	1,48	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
60	8,6	-6,8	402	33	135,4

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{it}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	491	1300000	5300	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,60

Upozornění

Žádná upozornění

Velikost trhlin pro kvazistálé složky zatížení, způsobené přitížením od vozidla o hmotnosti 50 tun.

Informativní zbytková životnost mostu je vzhledem k jeho stáří (i s nejistotami doby vzniku mostu) již menší než 10 let. Přesto stav mostu dobrý, proto se počítá s jeho životností min. na dobu 25 let. Po tuto dobu je nutno most udržovat a zejména kontrolovat stav výztuže mostovky a stav provedených sanačních opatření.

Pro zbytkovou životnost 10 – 30 let je maximální velikost trhlin 0,4 mm, pro zbytkovou životnost mostu 50 let je max šířka trhliny 0,3 mm. Pro vozidlo o hmotnosti 50 tun je šířka trhliny 0,207 mm. Je tedy splněna podmínka i pro zatížitelnost 65 tunovým vozidlem.

5.3 Zatížitelnost průřezu v patě klenby

Ve stávajícím stavu je výztuž u spodního líce klenby podél jejích okrajů značně oslabená. V těchto úsecích je uvažováno s kompletní výměnou výztuže. Dále v průřezu směrem ke středu mostu je uvažováno pouze s doplněním této výztuže.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

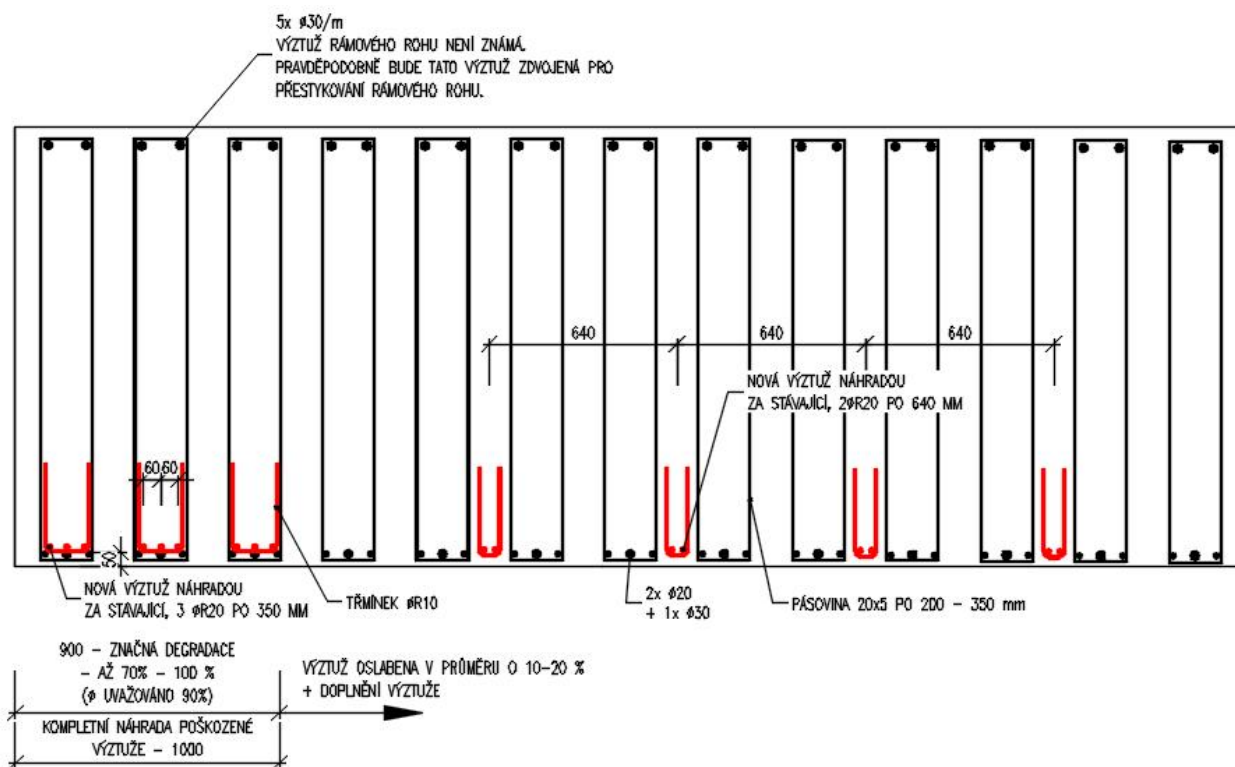
5.3.1 Schéma vyztužení

Stávající výztuž v průřezích bude zachována. Pouze zcela degradovaná výztuž bude nahrazena. Zde se jedná pouze o krajní 1 m šířky průřezu.

Vnitřní neoslabené trojice prutů mají ekvivalentní průměr $1 \times \varnothing 37 \text{ mm}$ ($2\varnothing 20 + \varnothing 30$ – s uvažování ořeznutí 10-20%). Smyková výztuž má ekvivalentní průměr $6 \times \varnothing 10 \text{ mm}$ (při uvažování ořeznutí) na 1 m šířky nosníku.

Krajní oslabené trojice mají ekvivalentní průměr $1 \times \varnothing 13 \text{ mm}$, tyto výztuže budou nahrazeny kompletně. U horního povrchu byla ve vrcholu identifikována výztuž $\varnothing 30$ v množství 5 ks/m. V patě klenby je tato výztuž pravděpodobně dvojnásobná (jako příločky z rámového rohu zde musí být vyvedeny výztuže z opěry. TECHNICKY VŠAK NEBYLO MOŽNO TENTO PŘEDPOKLAD POTVRDIT.

Ke stávající výztuži bude doplněna nová v předpokládaném množství $3 \times 2 \varnothing R20$ na 2 m šířky příčného řezu. Tedy mezi každý druhý trmínek. Pokud se ukáže, že stávající výztuž není dotčena korozí, lze od tohoto přídavného vyztužení z titulu dosažení požadované únosnosti ustoupit. Zesílení by pak bylo poloviční oproti návrhu (z pole musí být každá druhá sada prutů dotažena do podpory).



5.3.2 Únosnost průřezu

Byla stanovena programem IDEA Concrete. Únosnost průřezu při kombinaci ohybu a tlaku byla stanovena pro hladinu normálové síly, která odpovídá zatížení od stálých složek a referenčního vozidla o hmotnosti 50 tun.

Pro stanovení únosnosti průřezu bylo uvažováno zdvojené vyztužení u horního povrchu klenby.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-3235,0	-5138,0	0,0	N-Mu-Mu	91,3	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed} [kN]	F_{Rd1} [kNm]	F_{Rd2} [kNm]
N	-3235,0	-3235,0	-3235,0
M_y	-5138,0	-5625,9	5928,0
M_z	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění

Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1900,0	-3235,0	1915,5	bez redukce	6.2.3(3)	99,2	100,0	OK


Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
1900,0	1680,3	11141,7	17187,1	1915,5	1915,5

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
12	3427	14137	2000	1428	1285	21,8	90,0	1,04
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	V_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,37	0,15	0,00	1,1	172,5	0,3	0,52	0,52

Upozornění

Upozornění	
	Neočekávaná poloha podélných vložek, jejich světla vzdálenost je záporná hodnota (překrývají se)

5.3.3 Normální zatížitelnost konstrukce

Zatížitelnost je určena pro průřez v patě klenby – na lici opěry. Výška průřezu je zde přibližně 1500 mm. Vyztužení je dle schématu uvedeného výše. V zatížitelnosti je uvažováno zesílení vyztuže dle schématu uvedeného výše.

Statický výpočet a přepočítání zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Zatížitelnost mostní konstrukce

Vnitřní síly v průřezu

Kombinace \ Vnitřní síly	N kNm	My kNm	Vz kN	Vz (2) kN	w mm	Poznámka
Stálé zatížení (RS)	-2095	-3618	1245	1245		
Pohyblivé zatížení - normální	-228	-524	152	152		
Pohyblivé zatížení - výhradní 2N						
Pohyblivé zatížení - výhradní 3N						
Pohyblivé zatížení - výhradní 4N	-125	-304	72	72		
Pohyblivé zatížení - výjimečné						

Únosnost průřezu

Síly na mezi únosnosti konstrukce, limitní deformace	
MRd	-5626 kNm
VRd	1915 kN
VRd /2/	1915 kN
wlim	mm

Normální zatížitelnost průřezu

Referenční jednotkové zatížení $v_n = 1 \text{ kN/m}^2$

hodnota $v_n = (M_y, Rd - M_y, RS) / M_y, norm =$	3,8	kN/m ²
zadní náprava $V_a = ref \times v_n =$	380	kN
hmotnost vozidla $V_{nw} = 4/3 \times V_a =$	506,7	kN
Zatížitelnost z ohybových účinků	50,67	t

hodnota $v_n = (V_z, Rd - V_z, RS) / V_z, norm =$	4,4	kN/m ²	4,4	kN/m ²
zadní náprava $V_a = ref \times v_n =$	440	kN	440	kN
hmotnost vozidla $V_{nw} = 4/3 \times V_a =$	586,7	kN	586,7	kN
Zatížitelnost z ohybových účinků	58,67	t	58,67	t

Normální zatížitelnost průřezu je : 51 tun.

5.3.4 Výhradní zatížitelnost konstrukce

Zatížitelnost je určena pro průřez v patě klenby – na lici opěry. Výška průřezu je zde přibližně 1500 mm. Vyztužení je dle schématu uvedeného výše. V zatížitelnosti je uvažováno zesílení vyztuže dle schématu uvedeného výše.

Výhradní zatížitelnost průřezu

Referenční vozidlo	100 kN	2N vozidlo	3N vozidlo	4N vozidlo	
$V_{rw} = (M_y, Rd - M_y, RS) / M_y, výhradní =$				6,6	kN
Hmotnost vozidla =				660	kN
Výhradní zatížitelnost				66	t
$V_{rw} = (V_z, Rd - V_z, RS) / V_z, výhradní =$				9,3	kN
Hmotnost vozidla =				930	kN
Výhradní zatížitelnost				93	t
$V_{rw} = (V_{z2}, Rd - V_{z2}, RS) / V_{z2}, výhradní =$				9,3	kN
Hmotnost vozidla =				930	kN
Výhradní zatížitelnost				93	t

Výhradní zatížitelnost průřezu je : 66 tun(y).

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

5.3.5 Deformace nosné konstrukce

V tomto průřezu se deformace nosné konstrukce neprojevuje. Natočení průřezu není kontrolováno s ohledem na neznámou geometrii opěry.

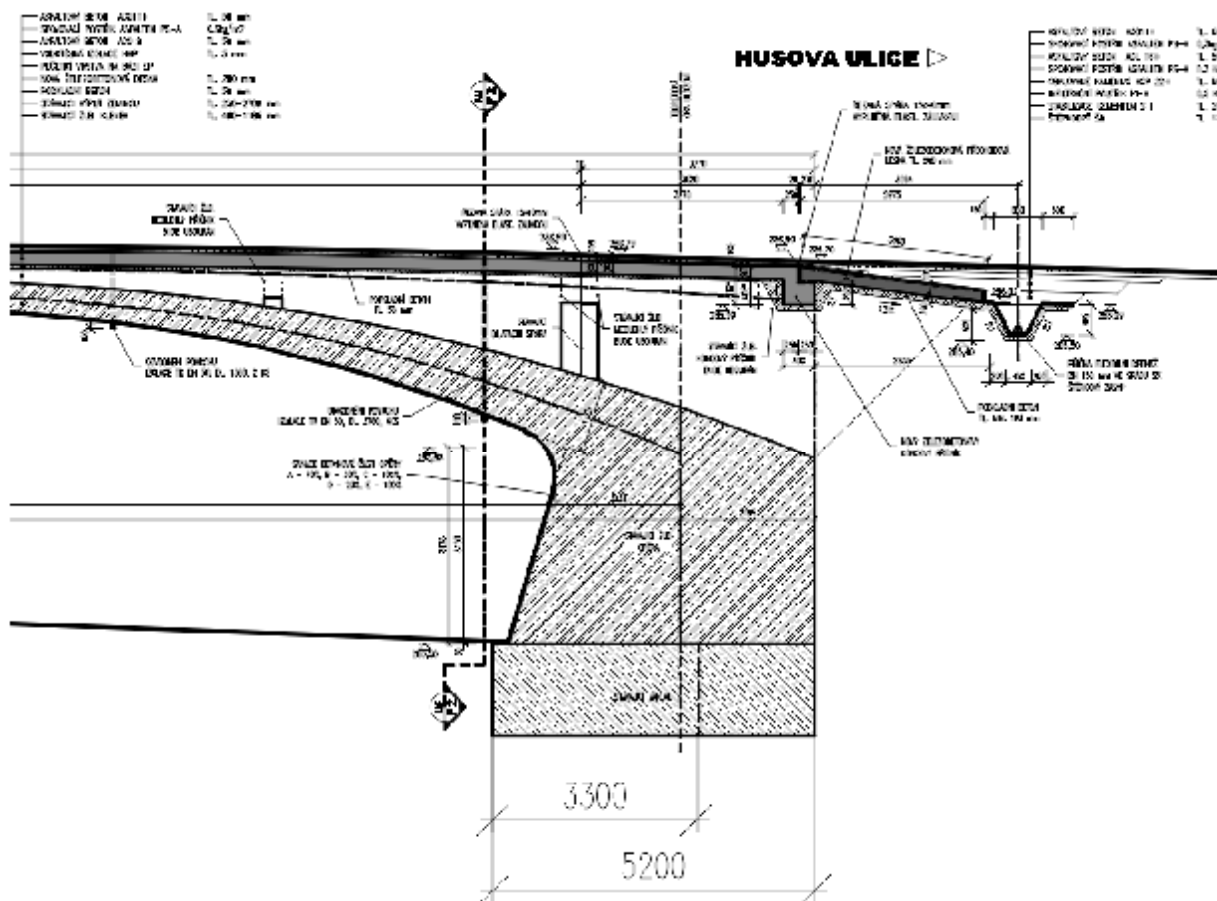
5.3.6 Vznik trhlin

Vznik trhlin na rubu konstrukce není kontrolován.

6 Spodní stavba

Opěra mostu je masivní, nosná konstrukce je do ní vetknuta. Geometrie opěry ani klenby v místě náběhu není zcela zřejmá. Tloušťka klenby z rubu v místě náběhu byla určena přibližně z několika kopaných sond a zaměření konstrukce. Tloušťka opěry je neznámá.

Základová konstrukce je dle vynesení stávajícího stavu s doplněním poznatků ze sond uvažována šířkou 5,20 m v místě křídel a 3,30 m uprostřed mostu, což je hodnota možná.



V místě mostu nebyla v minulosti provedena žádná sonda. Pro ověření byly tedy zvoleny sondy poblíže řeky pod a nad mostem. Ze sond vyplynulo, že přibližně v 6 m končí kvartérní pokryv a začíná skalní horizont (Turon, slínovec navětralý). Nad skalním podložím je potom šterková terasa.

Napětí v základové spáře od stálých složek zatížení je $2330/2,00\text{m}/3,30\text{m} = 332,9 \text{ kPa}$

Napětí v ZS od normálního seskupení zatížení je $210 / 2,00\text{m} / 3,30\text{m} = 30,0 \text{ kPa}$

Napětí v ZS od výhradní seskupení zatížení je $106 / 2,00\text{m} / 3,30\text{m} = 15,2 \text{ kPa}$

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Uvažovaná únosnost základové spáry je 400 - 450 kPa (pro horninu na rozmezí třídy R4 – R5). Pro výpočet je uvažováno s únosností v tomto rozpětí.

Normální zatížitelnost základové spáry tedy je $(430-332,9)/30,0 \cdot 10 = 32,3$ tun

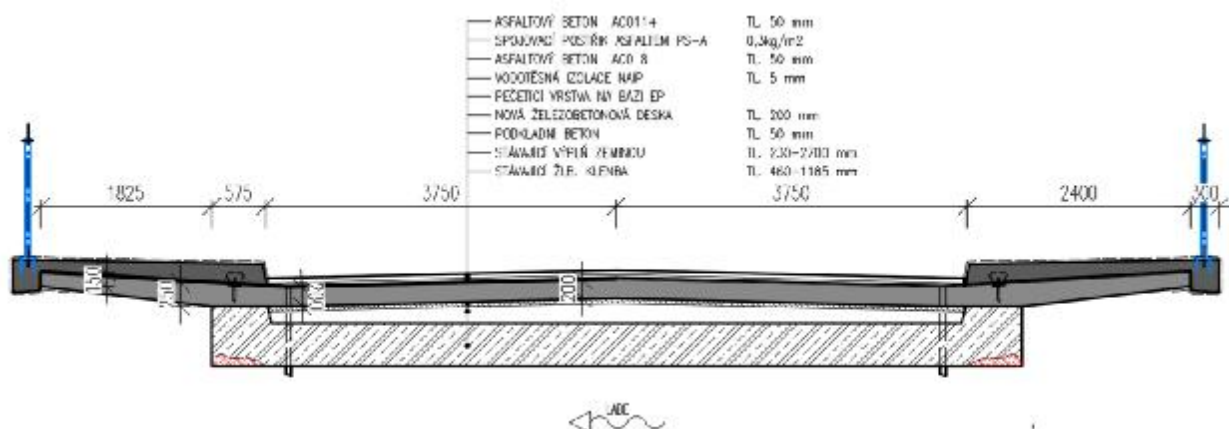
Výhradní zatížitelnost spodní stavby tedy je $(430-332,9)/15,2 \cdot 10 = 64,1$ tun

Spodní stavba ani nosná konstrukce nenese známky nesprávného nebo nedostatečného založení. Je zřejmé, že spodní stavba není limitujícím prvkem zatížitelnosti a je zřejmé, že výhradní zatížitelnost 65 tun splní.

7 Konzola a deska nad klenbou

7.1 Konzola

Chodníky budou provedeny pomocí nově zhotovené železobetonové desky, která bude uložena přes stávající průčelní zdivo, do kterého bude zakotvena. Tloušťka konzoly je ve vetknutí 250 mm, na konci konzoly potom jen 150 mm. Konzola dále na mostě pokračuje v tloušťce 200 mm.



Vnitřní síly byly stanoveny na prostorovém modelu. Deska byla uložena pevně na průčelní zdivo a na zásypu klenby byla uložena pružně. Vnitřní síly jsou uvedeny v následující tabulce a podrobně potom v příloze strojového výpočtu.

Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém: Globální

Výběr: S15

Kombinace: CO1

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku. Natočení planárního systému: LSS-Plochy

Prvek	prvek	Stav	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
S15	2337	CO1	-5,94	0,00	-42,64	-1,81	0,00	-5,56	-1,84	0,00	-76,62
S15	2331	CO1	77,79	15,29	-0,02	0,00	-5,76	-28,77	79,33	29,65	-3,03
S15	2197	CO1	-0,02	0,00	-4,43	0,00	-0,44	-4,70	-0,72	0,00	-52,44
S15	2317	CO1	71,47	15,54	-0,04	0,00	-5,75	-28,77	20,28	11,38	-3,19
S15	2198	CO1	37,29	9,93	0,00	0,00	-4,28	-21,56	14,12	6,49	-6,23
S15	2287	CO1	1,45	0,23	-5,53	-2,30	-0,73	-6,04	-0,31	0,00	-28,77
S15	2337	CO1	1,93	2,83	-0,02	8,90	45,23	-0,06	-0,67	0,00	-26,25
S15	2324	CO1	28,78	5,77	-3,74	0,00	-14,67	-74,96	8,98	2,83	-16,90
S15	2331	CO1	28,78	5,76	-4,49	0,00	-12,98	-75,61	19,40	5,93	-27,63
S15	2302	CO1	2,20	5,35	-0,07	1,26	0,09	0,00	0,21	0,00	-15,33
S15	2248	CO1	15,42	3,10	-5,88	0,00	-5,41	-27,39	-5,79	0,00	-8,34
S15	2254	CO1	20,97	4,47	-1,36	0,00	-7,39	-41,17	0,00	-4,71	-8,43
S15	2332	CO1	31,13	7,90	-0,01	0,00	9,28	-15,87	31,66	0,00	-0,74

Na základě napětí byla navržena následující výztuž: u horního povrchu, kolmo na most je navržen ØR14 po 165 mm + ØR14 po 330 (příložky), u spodního povrchu budou uloženy ØR10 po 165 mm. Podélná výztuž (rovnoběžně s mostem) bude tvořena profily ØR10 po 150 mm.

Smyková výztuž bude tvořena sponami 3 ØR8/m po 150 mm. Ve zlomu desky za průčelní zdí klenby bude vložena přidavná smyková výztuž ØR6 po 150 mm pro

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

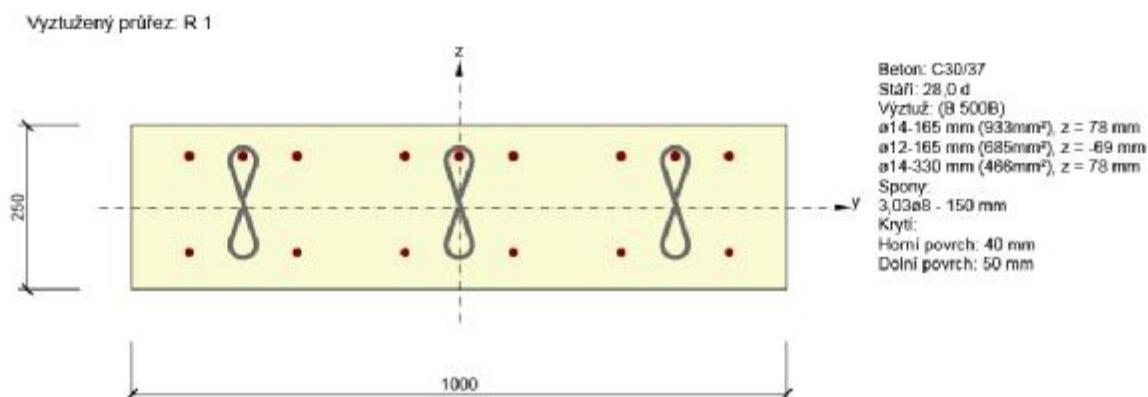
Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

zachycení účinků zlomu výztuže. Pro sjednocení výztuže však bude tento profil také proveden z oceli ØR8.

Do průčelní zdi bude výztuž kotvena vlepeným profilem ØR10 po 165 mm nebo ØR12 po 330 mm. Svislá kotevní síla na rubové straně průčelní zídky zachycená touto výztuží je 30 kN/mb.

Krytí výztuže (jmenovité) při horním povrchu bude 40 mm, při spodním povrchu bude 50 mm.



Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	20,0	-75,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	20,0	-75,0	0,0			65,7	OK
Smyk	20,0			140,0	0,0	76,6	OK
Interakce	20,0	-75,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	20,0	-56,0	0,0			88,1	OK
Šířka trhliny	20,0	-56,0	0,0			70,8	OK
Ohybová štíhlost	20,0	-56,0	0,0			27,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

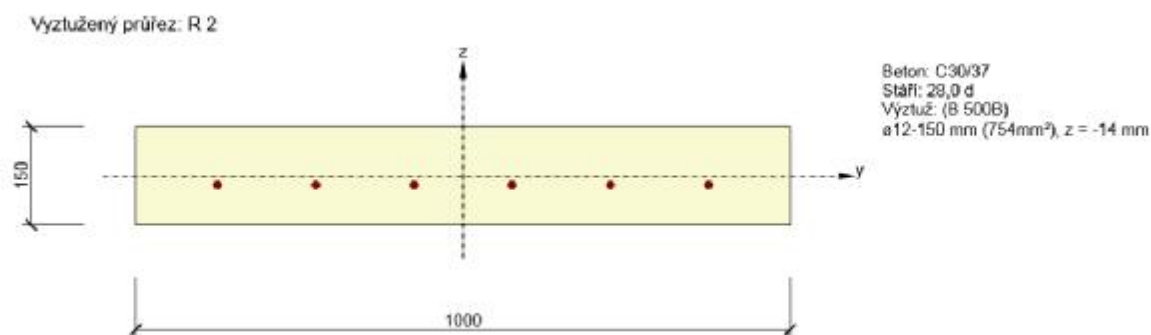
Upozornění	
⚠	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
⚠	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlínami, viz čl. 7.1 (2)
⚠	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu pouze při posouzení použitelnosti pro danou návrhovou hodnotu vnitřních sil. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiných kombinací daného extrému ani jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
ℹ	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

Posouzení konzoly v podélném směru, na konci vyložení:

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	25,0	0,0	45,0	0,0	98,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	25,0	0,0			94,7	OK
Smyk	0,0			45,0	0,0	71,7	OK
Interakce	0,0	25,0	0,0	45,0	0,0	98,6	OK
Šířka trhliny	0,0	19,0	0,0			84,8	OK
Ohybová štíhlost	0,0	19,0	0,0			78,2	OK

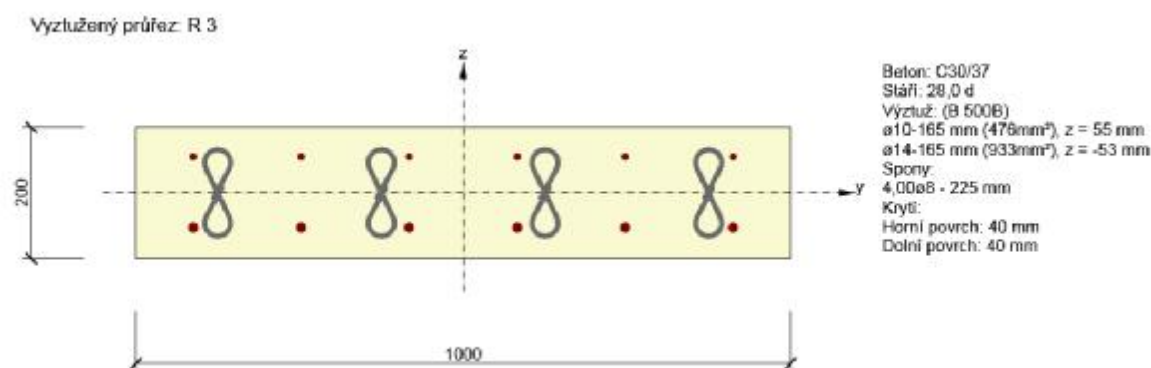
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

7.2 Deska na mostě

Vlastní deska na mostě uložena přímo na zásypu klenby. Zásyp je dle provedené sondy tvořen zeminou s úlomky kamenů. Sedání násypu za dobu životnosti mostu proběhlo, zeminy nad klenbou jsou plně konsolidované. Při bourání desky bude nutno postupovat opatrně, použít bagr se lžící bez zubů. Po provedeném vybourání a úpravě podkladu pro novou desku bude násyp přehutněn. Požadovaná míra zhutnění je s ohledem na stáří násypu $E_{def2} > 100 \text{ MPa}$, poměr $E_{def2} / E_{def1} < 2,3$.

Deska bude vyztužena vázanou výztuží, kterou budou tvořit u spodního povrchu profily ØR14 po 165 mm v obou směrech, u horního povrchu ØR10 po 165 mm. V místech vetknutí do konzol nebo koncových trámů budou osazeny příložky ve shodě s horní výztuží konzol.

Smyková výztuž je tvořena sponami ØR8 v množství 4×4 spony/m². V místě uložení na průčelní zeď jsou spony osazeny v množství 4 ØR8 po 150 mm do vzdálenosti 1,0 m od rubu průčelního zdiva.



Statický výpočet a přepočítatelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	40,0	0,0	120,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	40,0	0,0			66,2	OK
Smyk	0,0			120,0	0,0	98,4	OK
Interakce	0,0	40,0	0,0	120,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	25,0	0,0			73,2	OK
Šířka trhliny	0,0	25,0	0,0			58,2	OK
Ohybová štíhlost	0,0	25,0	0,0			29,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém: Globální

Výběr: S1

Kombinace: CO1

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku. Natočení planárního systému: LS

Prvek	prvek	Stav	$mxD+$ [kNm/m]	$myD+$ [kNm/m]	$mcD+$ [kNm/m]	$mxD-$ [kNm/m]	$myD-$ [kNm/m]
S1	144	CO1	-37,63	-0,85	-38,16	1,25	0,00
S1	8	CO1	55,62	14,41	-0,96	0,00	-1,50
S1	143	CO1	0,00	-34,20	-36,18	1,26	0,00
S1	150	CO1	0,00	29,62	-0,74	9,35	6,29
S1	26	CO1	7,24	11,04	-0,02	13,17	1,40
S1	14	CO1	7,25	1,42	-14,74	-10,18	-0,64
S1	144	CO1	0,00	3,61	-1,20	38,75	39,22
S1	12	CO1	7,51	2,87	-15,46	0,00	-10,76
S1	10	CO1	7,44	2,11	-9,20	0,00	-8,64
S1	206	CO1	1,31	5,27	-0,93	17,66	17,48
S1	175	CO1	-18,65	-0,83	-24,31	1,05	0,00
S1	15	CO1	14,14	8,13	-3,64	2,07	33,19
S1	162	CO1	-22,06	-22,26	-23,02	1,04	0,00
S1	30	CO1	0,37	0,00	-20,54	0,62	0,00

Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém: Globální

Výběr: S1

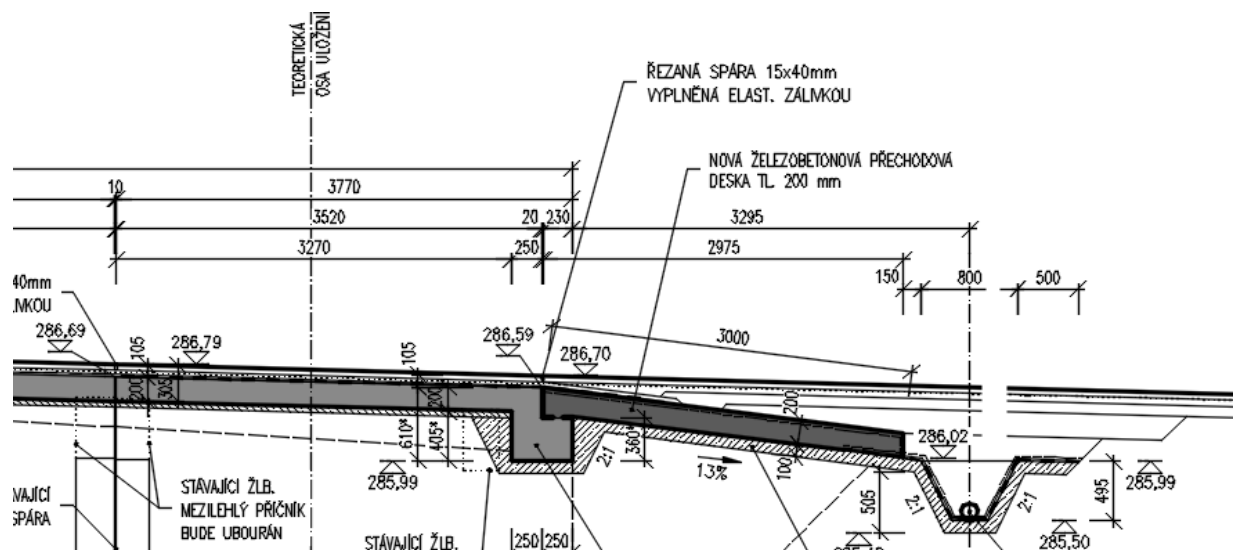
Kombinace: CO2

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku. Natočení planárního systému: LS

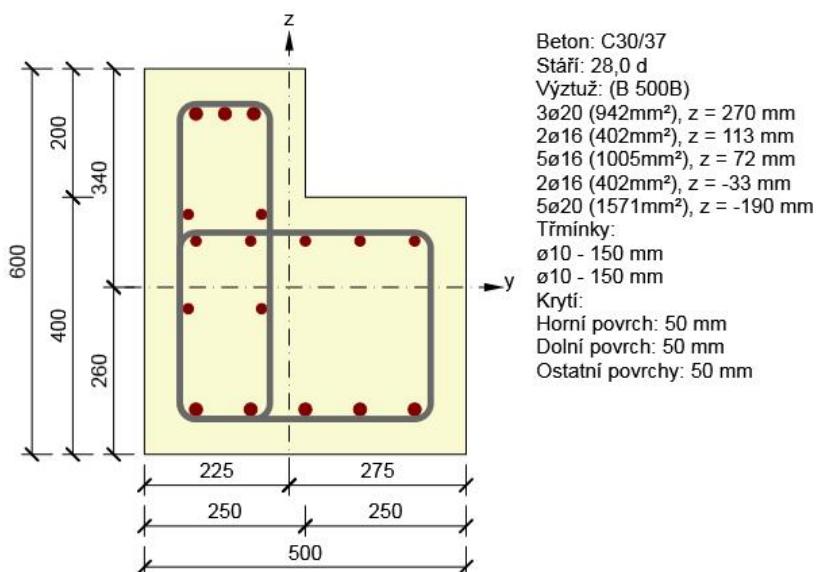
Prvek	prvek	Stav	$mxD+$ [kNm/m]	$myD+$ [kNm/m]	$mcD+$ [kNm/m]	$mxD-$ [kNm/m]	$myD-$ [kNm/m]
S1	144	CO2	-28,06	-0,64	-28,36	1,25	0,00
S1	8	CO2	42,30	10,97	-0,96	0,00	-1,50
S1	143	CO2	0,00	-25,43	-26,99	1,26	0,00
S1	150	CO2	0,00	22,02	-0,74	7,06	4,59
S1	37	CO2	1,59	3,31	-0,02	9,76	6,21
S1	14	CO2	7,25	0,97	-11,47	-8,18	-0,64
S1	144	CO2	0,00	2,51	-1,20	28,88	29,16
S1	13	CO2	7,59	3,00	-15,49	0,00	-8,28
S1	10	CO2	7,44	2,11	-6,95	0,00	-6,64
S1	206	CO2	0,73	3,77	-0,93	13,22	13,03
S1	175	CO2	-13,97	-0,62	-18,09	1,05	0,00
S1	15	CO2	10,26	5,22	-2,12	1,66	25,05
S1	162	CO2	0,00	-16,56	-17,20	1,04	0,00
S1	30	CO2	0,34	0,00	-15,43	0,62	0,13
S1	1	CO2	16,57	6,69	-0,81	0,00	-1,33

Trám pro uložení přechodové desky je rozměru 500x 610 mm s ozubem pro přechodovou desku. Propojení trámu a přechodové desky je provedeno konstrukčně pomocí trnů.

Průřez bude vyztužen dle následujícího schématu. Krytí výztuže bude 50 mm.



Vyztužený průřez: R 7



Statický výpočet a přepočítatelnost

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	323,0	165,0	0,0	235,0	38,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	323,0	165,0	0,0			57,5	OK
Smyk	323,0			235,0	38,0	58,0	OK
Kroucení					38,0	32,3	OK
Interakce	323,0	165,0	0,0	235,0	38,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	125,0	0,0			90,4	OK
Šířka trhliny	0,0	75,0	0,0			43,3	OK
Ohybová štíhlost	0,0	75,0	0,0			7,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém: Globální, Systém: Hlavní, Žebro / integrační pás

Výběr: Vše

Kombinace: CO1

Prvek	CSS	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
B3	Trám - Obdélník	0,000	CO1/1	22,70	4,31	18,27	0,11	-9,20
B1	Trám - Obdélník	0,747	CO1/2	323,91	59,31	33,50	-12,77	51,92
B2	Trám - Obdélník	2,240	CO1/2	241,71	-76,87	-79,38	2,23	34,01
B1	Trám - Obdélník	0,249	CO1/2	322,68	62,58	231,60	26,44	-13,55
B1	Trám - Obdélník	3,734	CO1/2	311,35	-55,40	-139,05	-16,90	118,56
B1	Trám - Obdélník	0,000	CO1/2	320,37	29,82	235,95	28,81	-74,33
B1	Trám - Obdélník	0,498	CO1/3	261,36	47,83	142,65	-32,97	27,05
B1	Trám - Obdélník	3,236	CO1/4	200,91	-69,75	-78,06	37,39	64,26
B1	Trám - Obdélník	2,489	CO1/2	319,18	21,89	33,60	-0,64	165,41
B2	Trám - Obdélník	3,734	CO1/2	200,23	-34,99	-70,93	-2,75	-60,63
B1	Trám - Obdélník	2,738	CO1/2	318,52	0,07	-46,24	-10,85	162,38

8 Přechodová deska

Přechodová deska je navržena z železobetonové desky tl. 250 mm. Deska je vyztužena vázanou výztuží, která je tvořena ØR18 po 150 mm u spodního povrchu a ØR10 po 150 mm u horního povrchu. Rozdělovací výztuž je tvořena výztuží ØR10 po 150-200 mm.

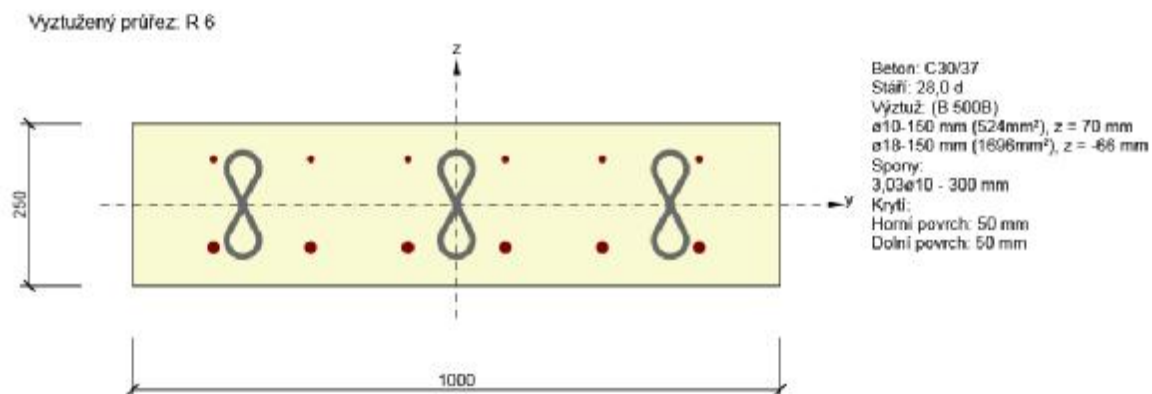
Smyková výztuž je tvořena sponami ØR10 v množství 9 ks/m² do vzdálenosti 1,0 m od uložení desky na opěru. V ploše desky je potom smyková výztuž tvořena sponami ØR10 v množství 4 ks/m².

Krytí výztuže je uvažováno 50 mm, lze jej ovšem provést i 40 mm.

Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Most Jana Palacha ve Dvoře Králové nad Labem

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	100,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	100,0	0,0			78,3	OK
Smyk	0,0			140,0	0,0	98,0	OK
Interakce	0,0	100,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	70,0	0,0			84,3	OK
Šířka trhliny	0,0	20,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	0,0	20,0	0,0			9,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Vnitřní síly pro výpočet byly převzaty z ČSN 736244.

9 Závěr

Statickým výpočtem byly navrženy nové nosné součásti mostu Jana Palacha. Přepočtem zatížitelnosti byla stanovena zatížitelnost nosné konstrukce a spodní stavby.

Doba výstavby mostu není přesně známa. Přesto bylo průzkumem historických podkladů zjištěno, že most byl postaven v místě tehdejšího „Hořeniho“ mostu někdy po roce 1912, když se prováděla výstavba nábrežních zdí. Z dobových fotografií z období těsně po roce 1915 je již nový most zachycen. S jistotou lze říci, že v roce 1923 již most stojí. Původní most neměl vyložené chodníkové konzoly a vozovka na mostě byla užší. Stáří mostu je tedy mezi cca 94 – 100 lety.

Informativní zbytková životnost mostu je vzhledem k jeho stáří (i s nejistotami doby vzniku mostu) již menší než 10 let. Přesto stav mostu dobrý, proto se počítá s jeho životností min. na dobu 25 let. Po tuto dobu je nutno most udržovat a zejména kontrolovat stav výztuže mostovky a stav provedených sanačních opatření.

Z provedených diagnostických průzkumů byla objasněna geometrie nosné konstrukce klenby. Spodní stavbu nebylo možno zcela ověřit. Základové konstrukce nebylo možno ověřit. V místě mostu nebyla v minulosti provedena žádná sonda. Pro ověření byly tedy zvoleny sondy poblíže řeky pod a nad mostem. Ze sond vyplynulo, že přibližně v 6 m končí kvartérní pokryv a začíná skalní horizont (Turon, slínovec navětralý).

Výztuž v klenbě byla zjištěna v rámci provedené diagnostiky. Spodní líc klenby v pásech šířky cca 1 – 1,5 m od kraje je značně degradovaný, výztuže je zde zcela poškozená. V těchto krajních částech dojde k úplné náhradě výztuže. Ve vnitřní části mostu bude výztuž pouze sanována a doplněna.

Provedení sanace je nutno věnovat zvýšenou pozornost. Nesmí dojít ke zhoršení stávajícího stavu. Životnost sanace objektu je omezená. Bude nutno ji v příštích 15 letech obnovit.

Přepočtem zatížitelnosti byla vypočtena normální a výhradní zatížitelnost železobetonového rámového mostu s obloukovou příčlím.

Normální zatížitelnost mostu je 32 tun.

Normální zatížitelnost je stanovena pro seskupení pohyblivého zatížení dle ČSN 736222 (řada jedoucích vozidel s odstupem). (Limitující prvky jsou založení a klenba – kritéria použitelnosti)

Výhradní zatížitelnost mostu je 65 tun.

Výhradní zatížitelnost je stanovena pro JEDINNÉ vozidlo na mostě. (Limitující prvky jsou založení a klenba – kritéria použitelnosti)

Před mostem nebudou osazeny žádné značky s hmotnostním omezením.

V Hradci Králové dne 2.2.2016



Ing. Martin Fejks

Fejks M.

STROJOVÝ VÝPOČET

**Scia Engineer
SCIA s.r.o.**

**IDEA Concrete
Idea-RS**

Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
- 3 Posouzení řezů
 - 3.1 Řez Konzola ve vetknutí (kolmo)
 - 3.2 Řez Konzola na konci (podélně)
 - 3.3 Řez Deska na mostě (příčně)
 - 3.4 Řez Deska na mostě (podélně)
 - 3.5 Řez Přechodová deska
 - 3.6 Řez Trám pod přechodovou deskou
 - 3.7 Řez Klenba - ve vrcholu
 - 3.8 Řez Klenba v patě

1 Data projektu

Jméno projektu	Most Jana Palacha
Projekt číslo	15134
Popis	Zatížitelnost a nové konstrukce mostu
Autor	Ing. Martin Fejks
Datum vytvoření protokolu	19.1.2016

Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1, 2004
Národní příloha	Česká, červenec 2011
Návrhová životnost	100 let

2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Využití [%]	Status posudku
M 1 (Nosníková deska)	1	Konzola ve vetknutí (kolmo)	100,0	✓
M 2 (Nosníková deska)	1	Konzola na konci (podélně)	98,6	✓
M 3 (Nosníková deska)	2	Deska na mostě (příčně)	98,4	✓
M 4 (Nosník)	1	Trám pod přechodovou deskou	100,0	✓
M 5 (Nosníková deska)	1	Přechodová deska	100,0	✓
M 6 (Nosník)	2	Klenba - ve vrcholu	99,5	✓

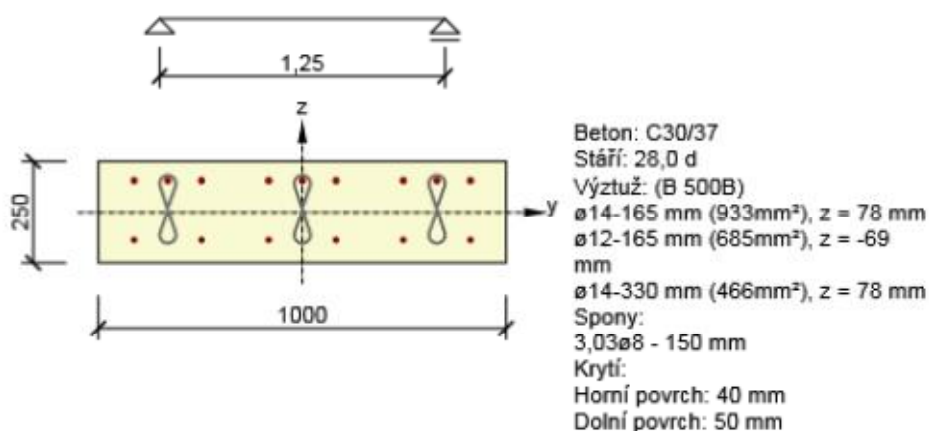
Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
Konzola ve vetknutí (kolmo)	M 1 (Nosníková deska)	R 1	100,0	✓
Konzola na konci (podélně)	M 2 (Nosníková deska)	R 2	98,6	✓
Deska na mostě (příčně)	M 3 (Nosníková deska)	R 3	98,4	✓
Deska na mostě (podélně)	M 3 (Nosníková deska)	R 4	95,9	✓
Přechodová deska	M 5 (Nosníková deska)	R 6	100,0	✓
Trám pod přechodovou deskou	M 4 (Nosník)	R 7	100,0	✓
Klenba - ve vrcholu	M 6 (Nosník)	R 8	99,5	✓
Klenba v patě	M 6 (Nosník)	R 10	99,2	✓

3 Posouzení řezů

3.1 Řez Konzola ve vetknutí (kolmo)

3.1.1 Kritický extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



3.1.1.1 Souhrn

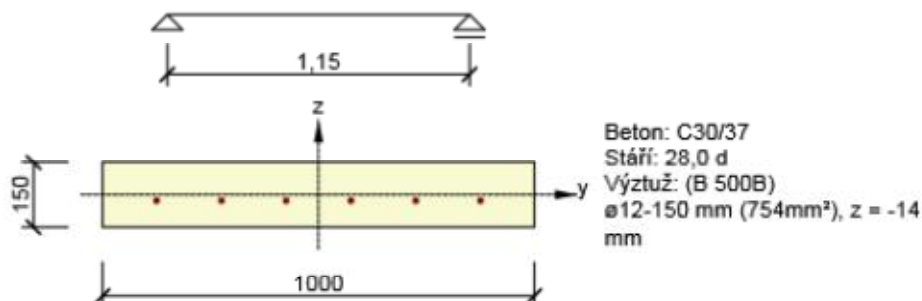
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	20,0	-75,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	20,0	-75,0	0,0			65,2	OK
Smyk	20,0			140,0	0,0	76,6	OK
Interakce	20,0	-75,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	20,0	-56,0	0,0			88,1	OK
Šířka trhliny	20,0	-56,0	0,0			70,8	OK
Ohybová štíhlost	20,0	-56,0	0,0			27,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.2 Řez Konzola na konci (podélně)

3.2.1 Kritický extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



3.2.1.1 Souhrn

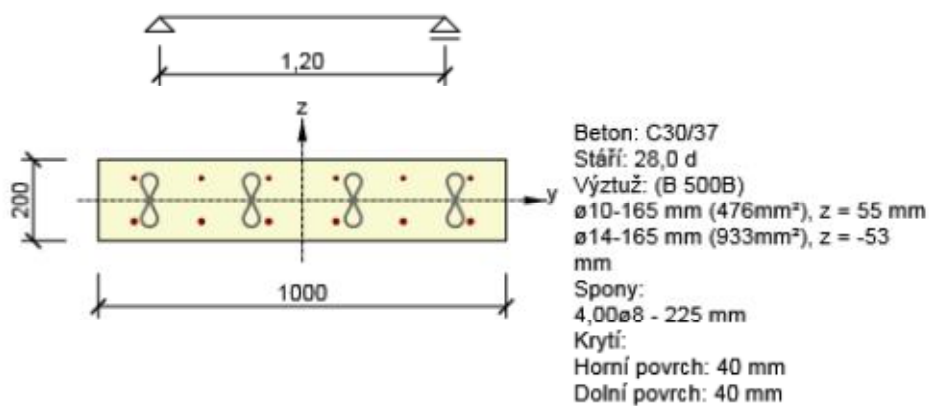
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	25,0	0,0	45,0	0,0	98,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	25,0	0,0			94,7	OK
Smyk	0,0			45,0	0,0	71,7	OK
Interakce	0,0	25,0	0,0	45,0	0,0	98,6	OK
Šířka trhliny	0,0	19,0	0,0			84,8	OK
Ohybová štíhlost	0,0	19,0	0,0			78,2	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.3 Řez Deska na mostě (příčně)

3.3.1 Kritický extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 3
Vyztužený průřez	R 3



3.3.1.1 Souhrn

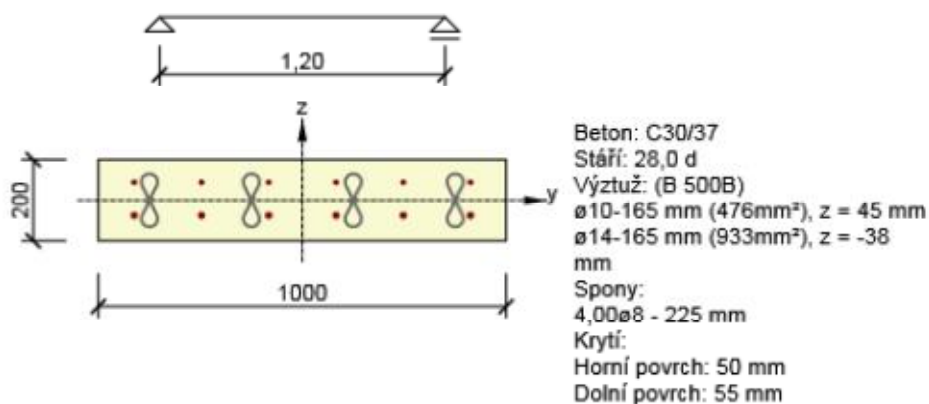
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			120,0	0,0	98,4	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	40,0	0,0			66,2	OK
Smyk	0,0			120,0	0,0	98,4	OK
Omezení napětí	0,0	25,0	0,0			73,2	OK
Šířka trhliny	0,0	25,0	0,0			58,2	OK
Ohybová štíhlost	0,0	25,0	0,0			29,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.4 Řez Deska na mostě (podélně)

3.4.1 Kritický extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 3
Vyztužený průřez	R 4



3.4.1.1 Souhrn

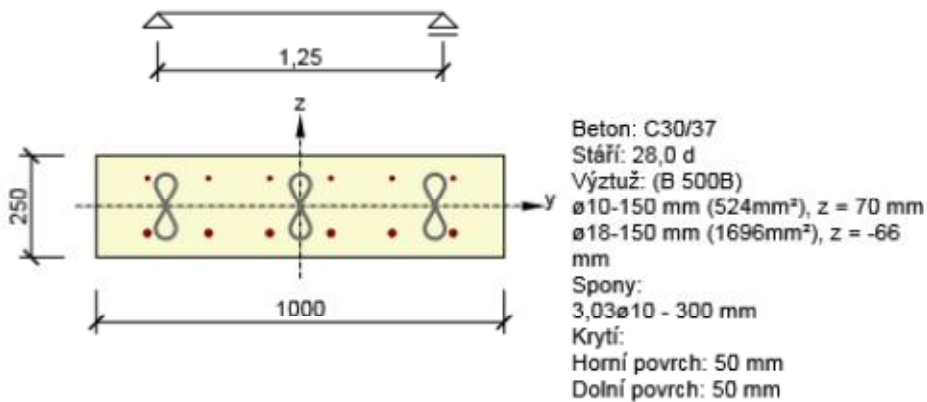
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			110,0	0,0	95,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	40,0	0,0			70,2	OK
Smyk	0,0			110,0	0,0	95,9	OK
Omezení napětí	0,0	25,0	0,0			87,3	OK
Šířka trhliny	0,0	25,0	0,0			73,2	OK
Ohybová štíhlost	0,0	25,0	0,0			38,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.5 Řez Přechodová deska

3.5.1 Kritický extrém S 6 - E 1

Dimenzační dílec	M 5
Vyztužený průřez	R 6



3.5.1.1 Souhrn

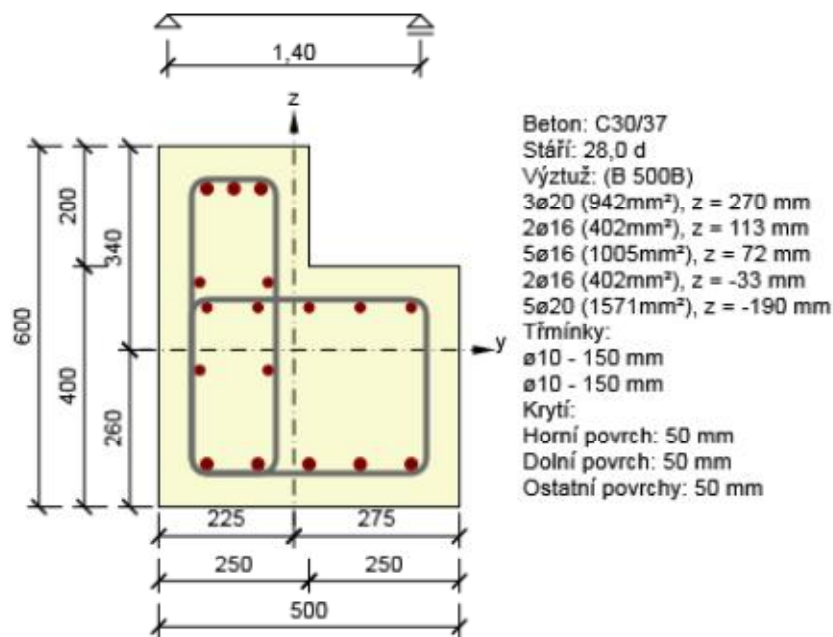
Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	100,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	100,0	0,0			78,3	OK
Smyk	0,0			140,0	0,0	98,0	OK
Interakce	0,0	100,0	0,0	140,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	70,0	0,0			84,3	OK
Šířka trhliny	0,0	20,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	0,0	20,0	0,0			9,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.6 Řez Trám pod přechodovou deskou

3.6.1 Kritický extrém S 5 - E 1

Dimenzační dílec	M 4
Vyztužený průřez	R 7



3.6.1.1 Souhrn

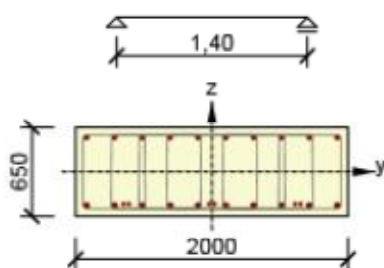
Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	323,0	165,0	0,0	235,0	38,0	100,0	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	323,0	165,0	0,0			50,7	OK
Smyk	323,0			235,0	38,0	58,0	OK
Kroucení					38,0	32,3	OK
Interakce	323,0	165,0	0,0	235,0	38,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	125,0	0,0			90,4	OK
Šířka trhliny	0,0	75,0	0,0			43,3	OK
Ohybová štíhlost	0,0	75,0	0,0			7,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.7 Řez Klenba - ve vrcholu

3.7.1 Kritický extrém zatížení 50 tun

Dimenzační dílec	M 6
Vyztužený průřez	R 8



Beton: C35/45
 Stáří: 28,0 d
 Výztuž:
 10ø30 (7069mm²) (C34), z = 250 mm
 6ø20 (1885mm²) (B 500B), z = -235 mm
 10ø37 (10752mm²) (C34), z = -247 mm
 Třmínky:
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm

Krytí:
 Dolní povrch: 50 mm
 Ostatní povrchy: 50 mm
 Horní povrch: 50 mm

3.7.1.1 Souhrn

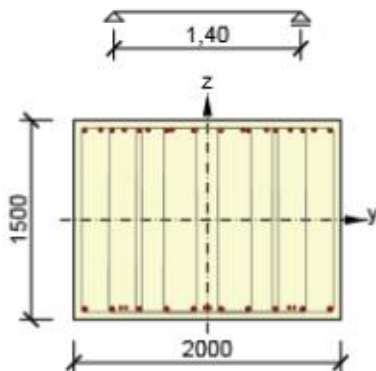
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-2112,0	1970,0	0,0			99,5	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-2112,0	1970,0	0,0			99,5	OK
Smyk	-2112,0			300,0	0,0	29,6	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Šířka trhliny	-1560,0	1180,0	0,0			69,2	OK
Ohybová štíhlost	-1560,0	1180,0	0,0			4,9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.8 Řez Klenba v patě

3.8.1 Kritický extrém Zatížení 50 tun

Dimenzační dílec	M 6
Vyztužený průřez	R 10



Beton: C35/45
 Stáří: 28,0 d
 Výztuž:
 10ø30 (7069mm²) (C34), z = 680 mm
 10ø30 (7069mm²) (C34), z = 675 mm
 6ø20 (1885mm²) (B 500B), z = -660 mm
 10ø37 (10752mm²) (C34), z = -672 mm
 Třmínky:
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm
 ø10 (C34) - 275 mm

Krytí:
 Dolní povrch: 50 mm
 Ostatní povrchy: 50 mm
 Horní povrch: 50 mm

3.8.1.1 Souhrn

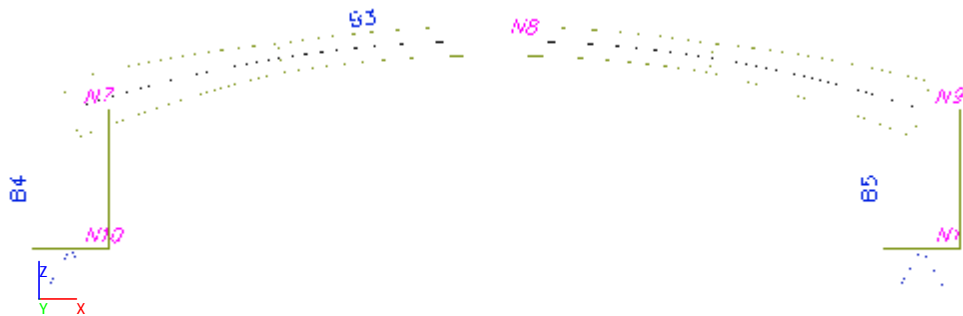
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-3235,0			1900,0	0,0	99,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-3235,0	-5138,0	0,0			91,3	OK
Smyk	-3235,0			1900,0	0,0	99,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Šířka trhliny	-1695,0	-3244,0	0,0			56,5	OK
Ohybová štíhlost	-1695,0	-3244,0	0,0			1,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Základní údaje	2
2.1. Výpočtový model	2
3. Zatížení	2
3.1. Zatěžovací stavy	2
3.2. Kombinace	2
3.3. Skupiny výsledků	3
4. Vnitřní síly	3
4.1. Kombinace	3
4.1.1. Kombinace - CO1	3
4.1.1.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz	3
4.1.2. Kombinace - CO2	3
4.1.2.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz	4
4.1.3. Kombinace - CO3	4
4.1.3.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz	5
4.1.4. Kombinace - CO4	5
4.1.4.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz	6
4.1.5. Kombinace - CO5	6
4.1.5.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz	7
5. Reakce	7
5.1. Kombinace	7
5.1.1. Kombinace - CO1	7
5.1.1.1. Reakce	7
5.1.2. Kombinace - CO2	7
5.1.2.1. Reakce	7
5.1.3. Kombinace - CO3	8
5.1.3.1. Reakce	8
5.1.4. Kombinace	8
5.1.4.1. Reakce	8
5.1.5. Kombinace - CO5	8
5.1.5.1. Reakce	8
6. Deformace	8
6.1. Deformace na prutu; uz	9

2.1. Výpočtový model



3.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis
-------	-------

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	Vlastní váha	Stálé Vlastní tíha	LG1	-Z		
LC2	Ostatní stálé zatížení	Stálé Standard	LG1			
LC3	Zatížení z chodníku	Stálé Standard	LG1			
LC4	Normální zatížitelnost Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC5	Výhradní zatížitelnost Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC6	Normální zatížitelnost 2 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC7	Normální zatížitelnost 3 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC8	Normální zatížitelnost 4 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC9	Výhradní zatížitelnost 2 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC10	Výhradní zatížitelnost 3 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný
LC11	Výhradní zatížitelnost 4 Standard	Proměnné Statické	užitné		Krátkodobé	Žádný

Jméno	
-------	--

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Stálé zatížení a ostatní nahodilé	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,35
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,35
CO2	Normální	Obálka - únosnost	LC4 - Normální zatížitelnost	1,65
			LC6 - Normální zatížitelnost 2	1,65
			LC7 - Normální zatížitelnost 3	1,65
			LC8 - Normální zatížitelnost 4	1,65
CO3	Výhradní	Obálka - únosnost	LC5 - Výhradní zatížitelnost	1,73
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	1,73
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	1,73
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	1,73
CO4	Deformace - charakteristická	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,00
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,00
			LC5 - Výhradní zatížitelnost	6,40
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	6,40
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	6,40
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	6,40
CO5	Deformace - kvazistálá	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní váha	1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,00
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,00
			LC5 - Výhradní zatížitelnost	3,20
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	3,20
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	3,20
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	3,20

3.3. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Obálka - únosnost
	CO2 - Obálka - únosnost
	CO3 - Obálka - únosnost

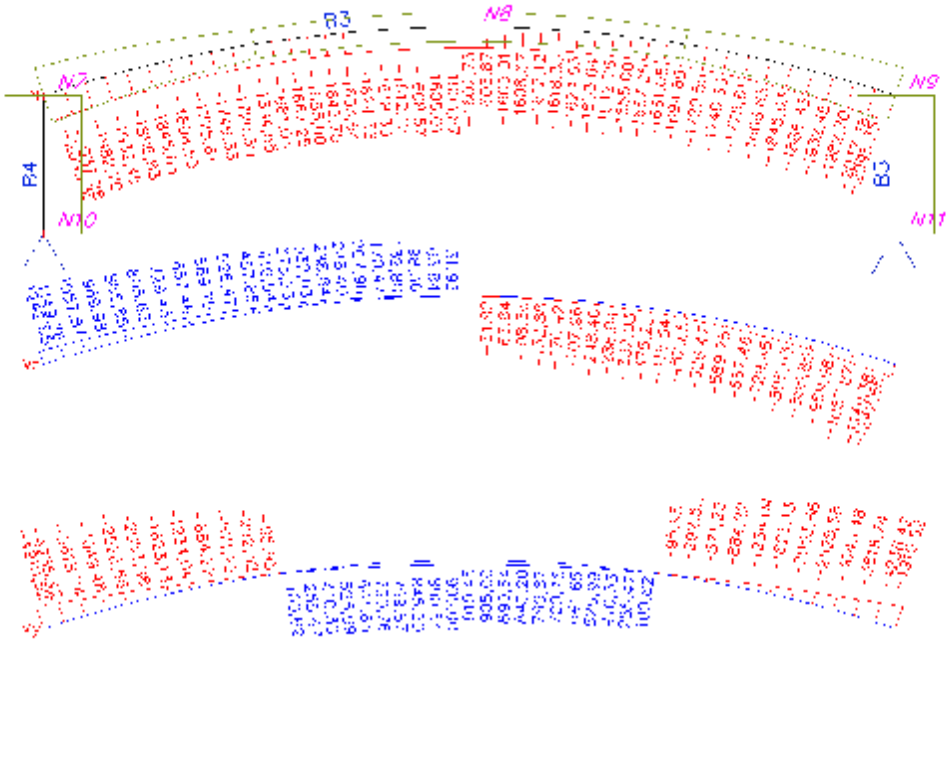
4. Vnitřní síly

4.1. Kombinace

4.1.1. Kombinace - CO1

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Stálé zatížení a ostatní nahodilé	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,35
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,35

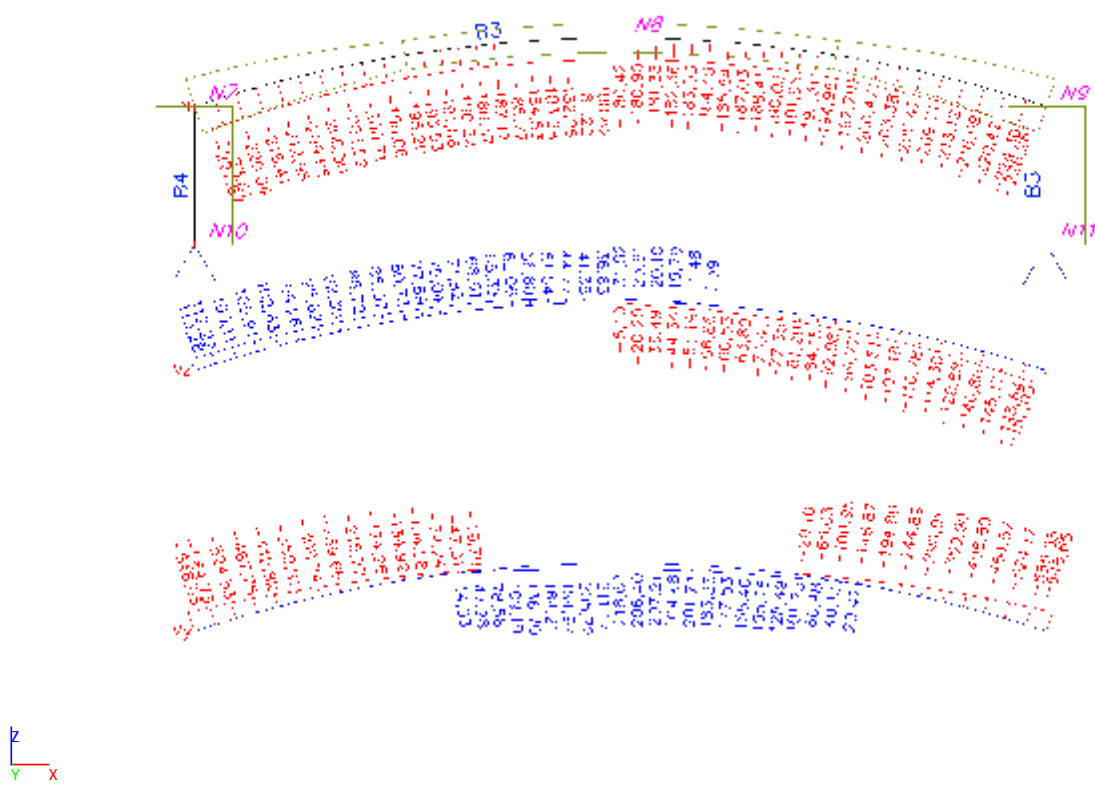
4.1.1.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz



4.1.2. Kombinace - CO2

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO2	Normální	Obálka - únosnost	LC4 - Normální zatížitelnost	1,65
			LC6 - Normální zatížitelnost 2	1,65
			LC7 - Normální zatížitelnost 3	1,65
			LC8 - Normální zatížitelnost 4	1,65

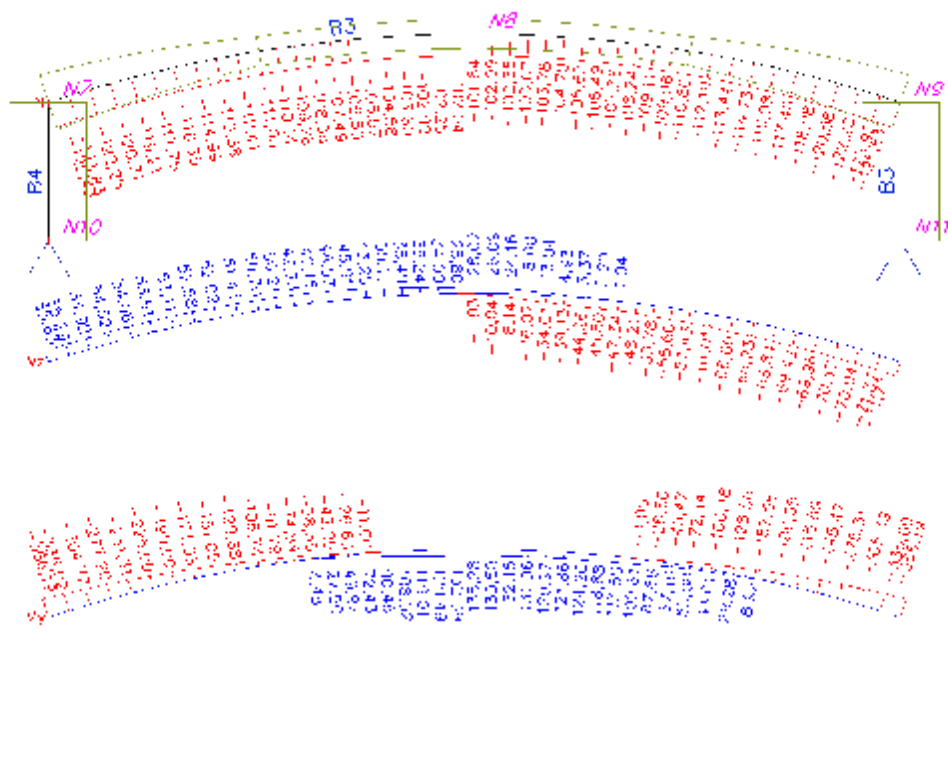
4.1.2.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz



4.1.3. Kombinace - CO3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	Výhradní	Obálka - únosnost	LC5 - Výhradní zatížitelnost	1,73
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	1,73
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	1,73
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	1,73

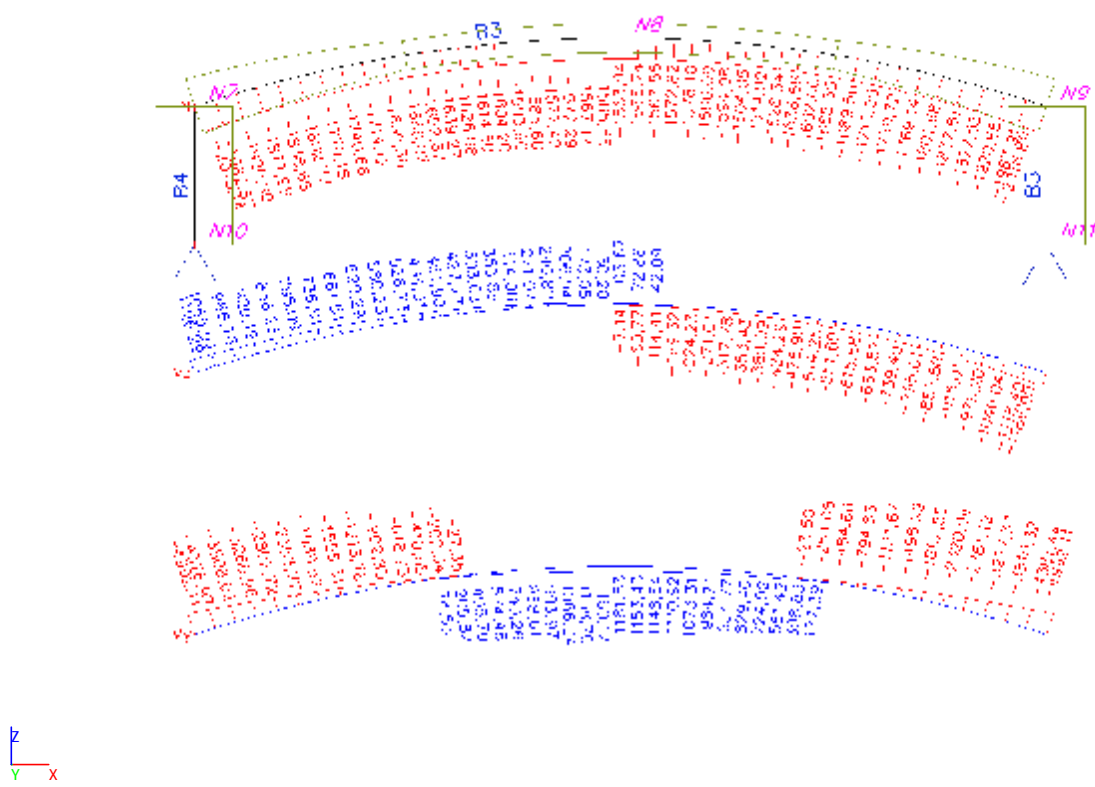
4.1.3.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz



4.1.4. Kombinace - CO4

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO4	Deformace - charakteristická	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,00
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,00
			LC5 - Výhradní zatížitelnost	6,40
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	6,40
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	6,40
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	6,40

4.1.4.1. Vnitřní síly na prutu; N, Vy, Vz, Mx, My, Mz



4.1.5. Kombinace - CO5

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	Deformace - kvazistálá	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,00
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,00
			LC5 - Výhradní zatížitelnost	3,20
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	3,20
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	3,20
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	3,20

4.1.5.1. Vnitřní síly na prutu; N , V_y , V_z , M_x , M_y , M_z



5. Reakce

5.1. Kombinaace

5.1.1. Kombinační - CO1

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Stálé zatížení a ostatní nahodilé	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,35
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,35

5.1.1.1. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : C01

Podpora	Stav	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn7/N10	CO1/13	1067,57	2332,83	0,00
Sn8/N11	CO1/13	-1067,57	2332,83	0,00

5.1.2. Kombinační - CO₂

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO2	Normální	Obálka - únosnost	LC4 - Normální zatížitelnost	1,65
			LC6 - Normální zatížitelnost 2	1,65
			LC7 - Normální zatížitelnost 3	1,65
			LC8 - Normální zatížitelnost 4	1,65

5.1.2.1. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : CO₂

Podpora	Stav	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn7/N10	CO2/7	0,00	0,00	0,00
Sn7/N10	CO2/6	180,18	180,77	0,00
Sn8/N11	CO2/6	-180,18	179,23	0,00
Sn8/N11	CO2/7	0,00	0,00	0,00
Sn8/N11	CO2/10	-148,92	209,18	0,00

5.1.3. Kombinace - CO3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	Výhradní	Obálka - únosnost	LC5 - Výhradní zatížitelnost	1,73
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	1,73
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	1,73
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	1,73

5.1.3.1. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel
Vyběr : Vše
Kombinace : CO3

Podpora	Stav	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn7/N10	CO3/7	0,00	0,00	0,00
Sn7/N10	CO3/11	101,72	92,11	0,00
Sn8/N11	CO3/11	-101,72	90,86	0,00
Sn8/N11	CO3/7	0,00	0,00	0,00
Sn8/N11	CO3/12	-93,34	106,34	0,00

5.1.4. Kombinace

Čekání na regeneraci

5.1.4.1. Reakce

Lineární vypočet, Extrém : Uzel
Vyběr : Vše
Kombinace : CO4

Podpora	Stav	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn7/N10	CO4/3	790,80	1728,02	0,00
Sn7/N10	CO4/2	1167,10	2068,78	0,00
Sn8/N11	CO4/2	-1167,10	2064,17	0,00
Sn8/N11	CO4/3	-790,80	1728,02	0,00
Sn8/N11	CO4/1	-1136,09	2121,42	0,00

5.1.5. Kombinace - CO5

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	Deformace - kvazistálá	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé zatížení	1,00
			LC3 - Zatížení z chodníku	1,00
			LC5 - Výhradní zatížitelnost	3,20
			LC9 - Výhradní zatížitelnost 2	3,20
			LC10 - Výhradní zatížitelnost 3	3,20
			LC11 - Výhradní zatížitelnost 4	3,20

5.1.5.1. Reakce

Je třeba regenerovat ...

6. Deformace

6.1. Deformace na prutu; uz

