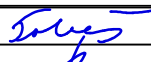

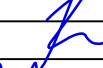



C.6. DSP+PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV

KRESLIL:	ING. TOBEŠ, ING. ROUŠAR		 FÖRSTEROVA 175, 566 01 VYSOKÉ MÝTO EMAIL: MDS@MDSPROJEKT.CZ	
ZPRACOVAL:	ING. TOBEŠ, ING. ROUŠAR			
TECHNICKÁ KONTROLA:	ING. MARTIN ROUŠAR			
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
KRAJ: KRÁLOVEHRADECKÝ	OKRES: TRUTNOV	OBEC: HOSTINNÉ	STUPEŇ:	DSP+PDPS
INVESTOR: KRÁLOVEHRADECKÝ KRAJ, PIVOVARSKÉ NÁMĚSTÍ 1245, 500 03 HRADEC KRÁLOVÉ			ZAK.ČÍSLO:	1296-16-3
AKCE: MOST EV. Č. 325-021 HOSTINNÉ, REKONSTRUKCE MOSTU OBJEKT: C.6. SO 201 - MOST EV. Č. 325 - 021			ARCHIVNÍ ČÍSLO:	1296
			DATUM:	05/2016
			FORMÁT:	A4
			MĚŘÍTKO:	
OBSAH: STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI			ČÍSLO SOUPRAVY:	ČÍSLO PŘÍLOHY: C.6.16.

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

Most ev.č. 325 - 021 Hostinné, rekonstrukce mostu

Podrobný statický výpočet zatížitelnosti konstrukce po zesílení

OBSAH:

1.	ÚVODNÍ ÚDAJE	-3-
1.1.	Popis nosné konstrukce	-3-
1.2.	Způsob výpočtu	-3-
1.3.	Výpočetní programy	-4-
1.4.	Přehled použitých norem a literatury	-4-
1.5.	Podklady	-4-
1.6.	Fotografie stávajícího mostu	-8-
1.7.	Identifikace autora	-9-
2.	PROSTOROVÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE	-10-
2.1.	Popis	-10-
2.2.	Materiálové charakteristiky	-10-
2.3.	Průřezové charakteristiky prutových prvků	-11-
2.4.	Průřezové charakteristiky desek	-13-
2.5.	Model	-14-
2.6.	Zatížení	-15-
2.7.	Vnitřní síly	-20-
3.	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI	-25-
3.1.	Kombinace pro mezní stav únosnosti	-25-
3.2.	Mostovka	-25-
3.3.	Podélníky	-27-
3.4.	Příčnický	-30-
3.5.	Oblouk	-33-
3.6.	Táhlo	-36-
3.7.	Závěs	-42-
4.	ZATÍŽITELNOST NOSNÉ KONSTRUKCE DLE ČSN 73 6222	-43-
4.1.	Výpis zatížitelnosti jednotlivých prvků	-43-
4.2.	Výsledná zatížitelnost mostu	-44-
4.3.	Technický stav mostu dle ČSN 73 6221 a 73 6220	-44-
5.	OZNAČENÍ ZATÍŽITELNOSTI MOSTU DLE ČSN 73 6222	-45-
6.	ZÁVĚR	-45-

1. ÚVODNÍ ÚDAJE

1.1. Popis nosné konstrukce

Statický výpočet zatížitelnosti řeší zatížitelnosti mostního objektu po jeho rekonstrukci, při které dojde jak k opravě stávajících konstrukcí mostu, tak k zesílení vybraných částí mostu na základě nevyhovujících zatížitelností jednotlivých prvků mostu.

Projekt mostu pochází z roku 1923, realizace mostu proběhla pravděpodobně v roce 1926. Mostní objekt o jednom poli s rozpětím pole 17,82 m převádí komunikaci II/325 přes vodní tok Čistá v intravilánu města Hostinné. Šířkové uspořádání mostu je se dvěma postraními chodníky a směrově nerozděleným jízdním pásem. Chodík vlevo je šířky 2,00 m, šířka vozovky mezi oblouky je 7,5 m a chodík vpravo je šířky 1,5 m.

Nosná konstrukce je tvořena dvojicí hlavních železobetonových oblouků se spodní mostovkou. Oblouky oddělují jízdní pás od prostoru chodníků. Nosná konstrukce je šikmá, dvojice oblouků je vzájemně odsazená o 4,6 m při jejich osově vzdálenosti 8,2 m. Oblouky jsou v patách monoliticky spojeny s hlaními železobetonovými táhly. Mezi horním obloukovým pásem a spodním táhlem je na každém oblouku celkem šest železobetonových svislic. Na tyto svislice pod mostovkou navazují železobetonové příčníky. Mezi táhly oblouků se nachází ještě celkem 7 podélníků, které na koncích mostu zakončují v podporovém příčniku. Podélníky a příčníky jsou monoliticky spojeny s železobetonovou mostovkou, která je ale vyztužena pouze v příčném směru.

Chodníky budou vynášeny novými vyloženými konzolami se ztužujícím podélným trámem na okraji. Nad čtveřicí ocelových ložisek, které se nacházejí přesně pod hlavními nosníky v osách táhel a tlačných oblouků se nacházejí betonové nebo zděné sloupy bez statické funkce. Pod ložisky se nachází železobetonové úložné prahy. Opěry jsou pravděpodobně betonové s kamenným obkladem založené plošně.

V rámci zesílení mostu bude na stávající mostovku vybetonována nová spřažená železobetonová deska, tím dojde k zesílení jak mostovky, tak příčníků a podélníků. Dále budou zesíleny stávající táhla oblouku. Průřez táhel bude zesílen přibetonováním a zmonolitněním s novým železobetonovým táhlem.

1.2. Způsob výpočtu

Statický výpočet je proveden dle teorií stavební mechaniky. Zatížení je provedeno dle ČSN EN 1991-1, ČSN EN 1991-2 a zatěžovacích schémat dopravního zatížení dle ČSN 73 6222. Kombinace zatížení je provedena dle ČSN 73 6222 a dle ČSN EN 1990 (změna A1). Výpočet únosnosti průřezů je proveden dle ČSN EN 1992-1-1 a 1992-2.

Nosná konstrukce včetně jejího uložení na spodní stavbě byla modelována deskostěnovými a prutovými prvky. V modelu bylo uvažováno lineární chování homogenního betonu kromě desky mostovky, chodníku a vybraných průřezů konkrétních prvků. Na stranu bezpečnou byla mostovka a chodníky uvažovány jako ortotropní desky se zanedbatelnou tloušťkou v podélném směru s ohledem na nevyztužení stávající mostovky v podélném směru. Dáły byly v modelu přidány klouby do vybraných průřezů na koncích podélníků v místech napojení na podporový příčník, kde vycházeli velké záporné ohybové momenty, které nejsou zachyceny výztuží a na závěsy, které také nejsou schopny se svým vyztužením přenášet ohybové momenty. Postup výstavby ani reologické chování betonu není uvažováno. Zesílení jednotlivých prvků mostu není na stranu bezpečnou v modelu zohledněno, zesílení je zohledněno pouze u posudků jednotlivých průřezů.

1.3. Výpočetní programy

Prostorový model byl proveden v software SCIA Engineer 14. Posouzení únosnosti jednotlivých průřezů bylo provedeno pomocí software IDEA Beton. Určení zatížitelnosti bylo určeno pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel.

1.4. Přehled použitých norem a literatury

1.4.1. Použité normy

ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí – zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí - obecná pravidla
ČSN EN 1992-2 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty
ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení stávajících konstrukcí

1.4.2. Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J.: Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 19733
- [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
- [5] Kolektiv autorů: Pomůcka pro určování zatížitelnosti starších mostů, SVŠT Bratislava, 1989

1.5. Podklady

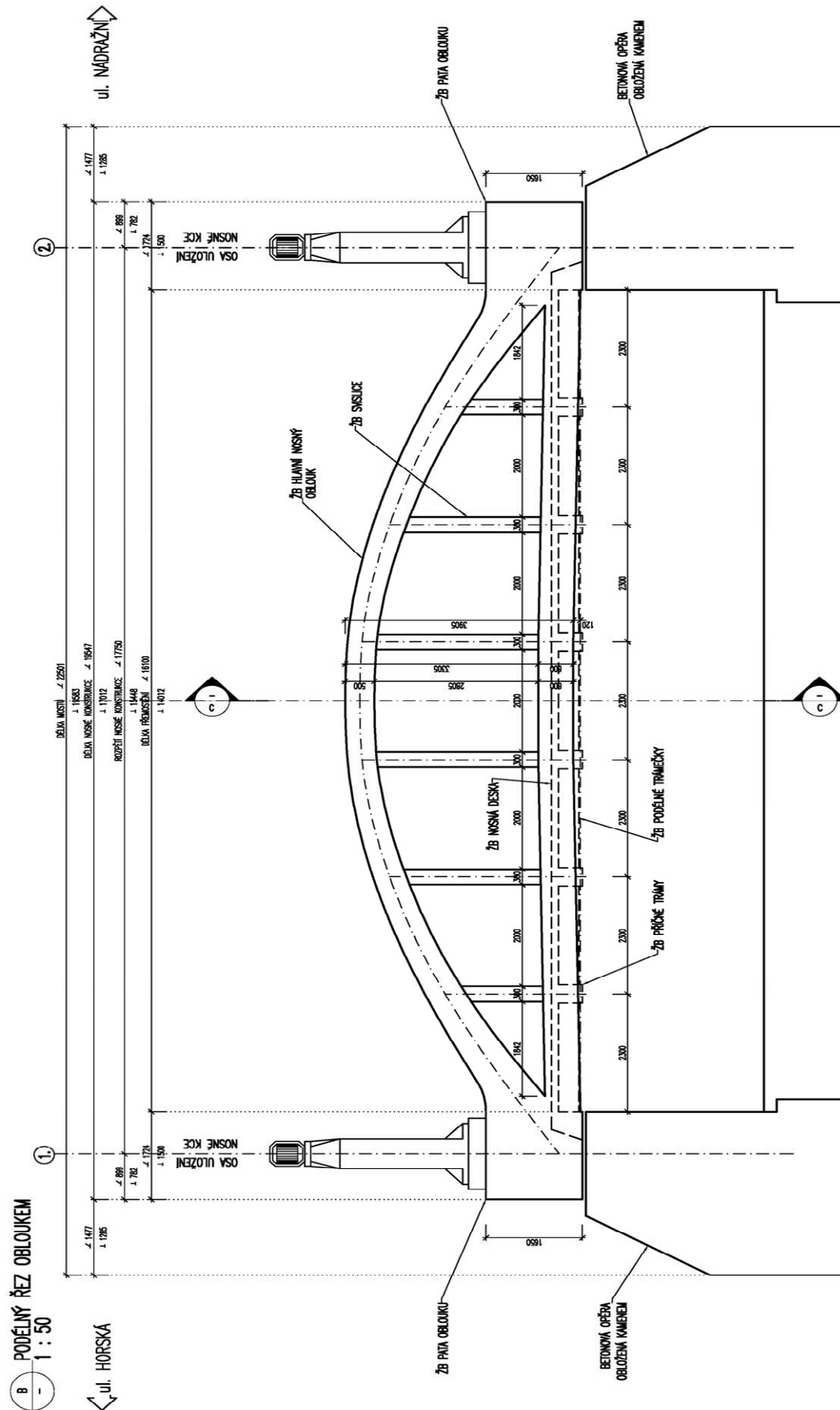
Podklady pro vyhotovení statického výpočtu zatížitelnosti:

- 1) Původní projektová dokumentace (N.Rella & Neffe, 1923)
- 2) Informace o drobné rekonstrukci mostu v roce 1993
- 3) Mostní list mostu pozemní komunikace
- 4) Prohlídka konstrukce (1/2015)
- 5) Protokoly o zjištěných skutečnostech (Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA, 1/2015)
- 6) Výpočet zatížitelnosti mostu ev.č. 325-021 Hostinné (Ing. Opletal, 1999)
- 7) Statický výpočet zatížitelnosti - most ev.č. 325-021 (Ing. Rybár, 5/2013)
- 8) Návrhovaný stav rekonstrukce a zesílení mostu (MDS projekt, 1/2015)
- 9) Stavebně technický průzkum mostní konstrukce ev. č. 325 - 021 Hostinné (Kloknerův ústav, 5/2016)
- 10) Projektová dokumentace DSP + PDPS (MDS projekt, 5/2016)

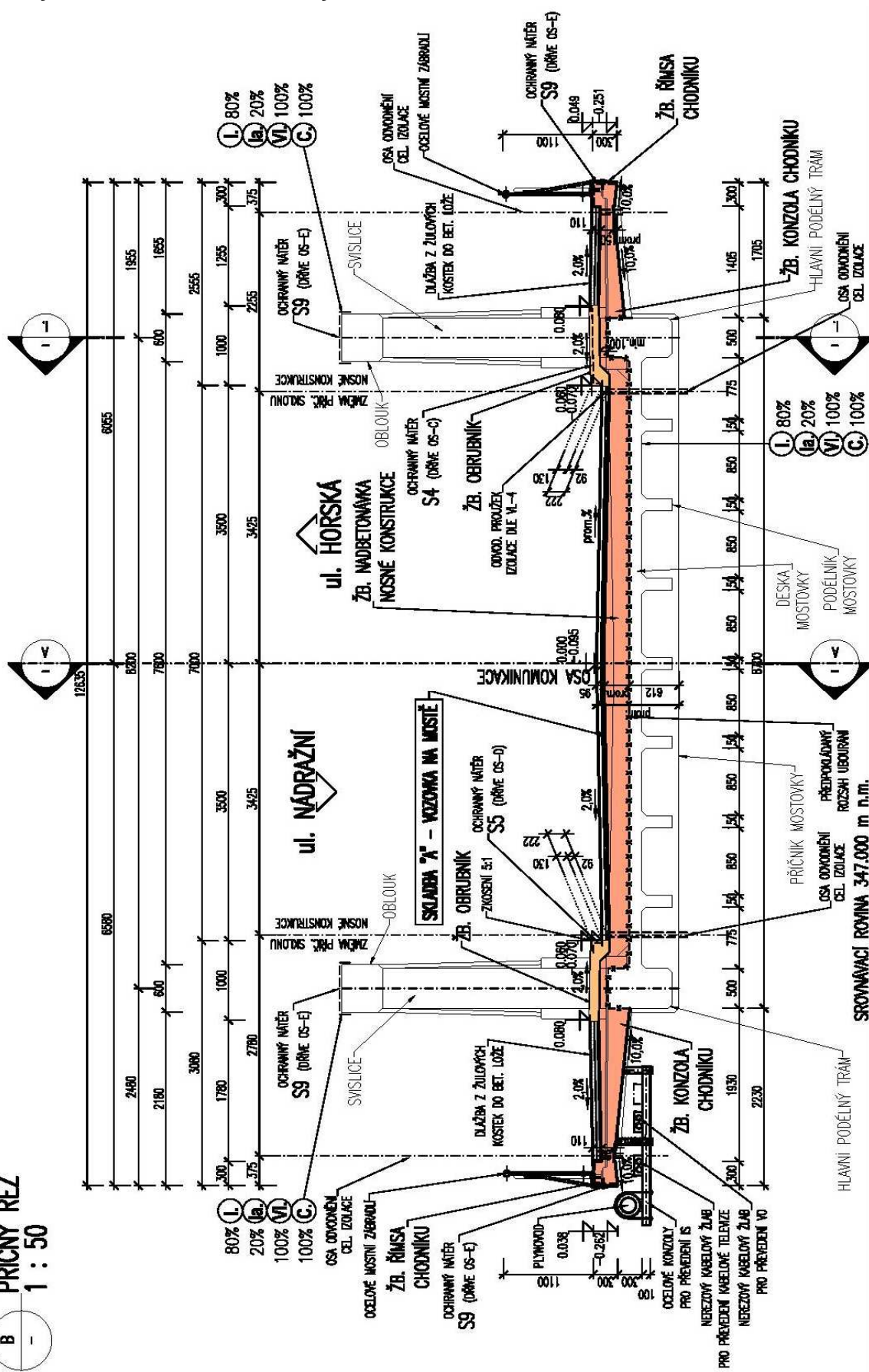
1.5.1. Pūdorys mostu



1.5.2. Podélný řez mostu



PŘÍČNÝ ŘEZ
1 : 50



1.6. Fotografie stávajícího mostu



1.7. Identifikace autora

Vypracoval: Ing. František Černík
autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce

Kontroloval: Ing. Jan Bursa
autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce

Firma: MDS projekt s.r.o.
Förstnerova 175, 566 01 Vysoké Mýto
IČO: 274 87 938, DIČ: CZ 274 87 938
tel.: 465 322 451, fax.: 465 322 451
[email.: mds@mdsprojekt.cz](mailto:mds@mdsprojekt.cz)

Razítko a podpisy jsou uvedeny na deskách a/nebo na konci statického výpočtu.

2. PROSTOROVÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE

2.1. Popis

Nosná konstrukce včetně jejího uložení na spodní stavbě bude modelována deskostěnovými a prutovými prvky. V modelu bylo uvažováno lineární chování homogenního betonu kromě desky mostovky, chodníku a vybraných průřezů konkrétních prvků. Na stranu bezpečnou byla mostovka a chodníky uvažovány jako ortotropní desky se zanedbatelnou tloušťkou v podélném směru s ohledem na nevyztužení stávající mostovky v podélném směru. Dály byly v modelu přidány klouby do vybraných průřezů na koncích podélníků v místech napojení na podporový příčník, kde vycházeli velké záporné ohybové momenty, které nejsou zachyceny výztuží a na závěsy, které také nejsou schopny se svým vyztužením přenášet ohybové momenty. Postup výstavby ani reologické chování betonu není uvažováno. Zesílení jednotlivých prvků mostu není na stranu bezpečnou v modelu zohledněno, zesílení je zohledněno pouze u posudků jednotlivých průřezů.

2.2. Materiálové charakteristiky

Materiálové charakteristiky použitých materiálů byly stanoveny v rámci diagnostického průzkumu konstrukce na tělesech odebraných z konstrukce mostu.

Beton oblouků a mostovky je C35/45:

Předpokládá se i stejný beton chodníků. Zesílení se předpokládá z tohoto betonu.

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 35 \text{ MPa} \\ \gamma &= 1.5 \\ \alpha &= 0.85 \\ f_{cd} &= 19.83 \text{ MPa} \\ E &= 34\,100 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Beton táhel je C20/25:

Předpokládá se i stejný beton závěsů.

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 20 \text{ MPa} \\ \gamma &= 1.5 \\ \alpha &= 0.85 \\ f_{cd} &= 11.33 \text{ MPa} \\ E &= 30\,000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Beton příčníků a podélníků je C30/37:

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\ \gamma &= 1.5 \\ \alpha &= 0.85 \\ f_{cd} &= 17.00 \text{ MPa} \\ E &= 32\,800 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Ocel Cb:

V rámci diagnostického průzkumu mostu byly provedeny dva odběry vzorků výztuže a byly stanoveny průměrné hodnoty meze pevnosti a meze kluzu. Charakteristická hodnota meze kluzu byla určena dle charakteristické hodnoty meze pevnosti dané výztuže. Uvažuje se lineární závislost mezi mezí kluzu a pevností výztuže a stejné statistické rozdělení pevností.

charakterická hodnota meze pevnosti:	$f_{tk} =$	350 MPa
průměrná hodnota meze pevnosti:	$f_{tm} =$	388 MPa
průměrná hodnota meze kluzu:	$f_{ym} =$	299 MPa
charakterická hodnota meze kluzu:	$f_{yk} =$	269.7 MPa

10505 (R):

Výztuž použitá pro zesílení konstrukce.

$f_{yk} =$	500 MPa
$\gamma =$	1.15
$f_{yd} =$	434.7826 MPa
$E_s =$	200 000 MPa

2.3. Průřezové charakteristiky prutových prvků

V modelu zůstávají průřezy dle stávajících průřezů mostu.

2.3.1. Táhlo oblouku

obdélník		
šířka průřezu:	$b =$	0.50 m
výška průřezu:	$h =$	0.61 m
plocha průřezu:	$A =$	0.305 m ²
moment setrvačnosti	$I_y =$	0.0095 m ⁴

2.3.2. Oblouk v patě

obdélník		
šířka průřezu:	$b =$	0.66 m
výška průřezu:	$h =$	0.75 m
plocha průřezu:	$A =$	0.495 m ²
moment setrvačnosti	$I_y =$	0.0232 m ⁴

2.3.3. Oblouk ve vrcholu

obdélník		
šířka průřezu:	$b =$	0.60 m
výška průřezu:	$h =$	0.50 m
plocha průřezu:	$A =$	0.300 m ²
moment setrvačnosti	$I_y =$	0.0063 m ⁴

2.3.4. Závěsy

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.50 m
výška průřezu:	h =	0.30 m
plocha průřezu:	A =	0.150 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0011 m ⁴

2.3.5. Podporové příčnický

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.30 m
výška průřezu:	h =	0.55 m
plocha průřezu:	A =	0.165 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0042 m ⁴

2.3.6. Příčnický v kraji

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.36 m
výška průřezu:	h =	0.53 m
plocha průřezu:	A =	0.191 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0045 m ⁴

2.3.7. Příčnický ve čtvrtině rozpětí

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.52 m
výška průřezu:	h =	0.54 m
plocha průřezu:	A =	0.281 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0068 m ⁴

2.3.8. Příčnický uprostřed

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.60 m
výška průřezu:	h =	0.55 m
plocha průřezu:	A =	0.330 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0083 m ⁴

2.3.9. Podélnický

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.15 m
výška průřezu:	h =	0.47 m
plocha průřezu:	A =	0.071 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0013 m ⁴

2.3.10. Žebra chodníků

obdélník		
šířka průřezu:	b =	0.18 m
výška průřezu:	h =	0.15 m
plocha průřezu:	A =	0.027 m ²
moment setrvačnosti	I _y =	0.0001 m ⁴

2.4. Průřezové charakteristiky desek

Všechny desky mostovky mezi jednotlivými 1D prvky budou mít sníženou ohybovou tuhost, aby se nepodíleli na přenesení příčného ohybového momentu mezi táhly, ohybové momenty v příčném směru budou přenášeny výhradně příčníky. Desky budou uvažovány jako ortotropní s téměř nulovou tloušťkou v podélném směru s ohledem na nevyztužení stávajících mostovek v podélném směru. Dále byla v ortotropii snížena tuhost pro membránové účinky, takže deska nepřenáší normálová napětí.

V modelu zůstávají průřezy dle stávajících průřezů mostu.

2.4.1. Mostovka

tloušťka desky v příčném směru:

$$t = 0.12 \text{ m}$$

snížený modul pružnosti:

$$E = 3000.00 \text{ MPa}$$

moment setrvačnosti na 1 bm desky:

$$I_y = 0.000144 \text{ m}^4$$

2.4.2. Oba chodníky v kraji

tloušťka desky v příčném směru:

$$t = 0.08 \text{ m}$$

moment setrvačnosti na 1 bm desky:

$$I_y = 4.267\text{E-}05 \text{ m}^4$$

2.4.3. Levostranný chodník ve vetknutí do táhla

tloušťka desky v příčném směru:

$$t = 0.18 \text{ m}$$

moment setrvačnosti na 1 bm desky:

$$I_y = 0.000486 \text{ m}^4$$

2.4.4. Pravostranný chodník ve vetknutí do táhla

tloušťka desky v příčném směru:

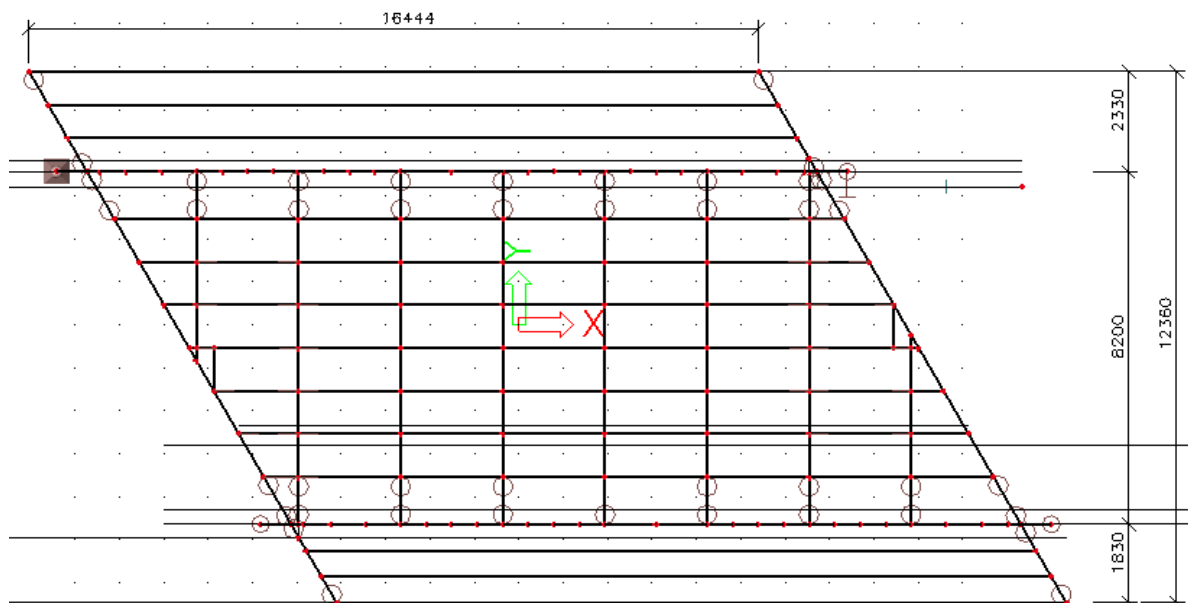
$$t = 0.16 \text{ m}$$

moment setrvačnosti na 1 bm desky:

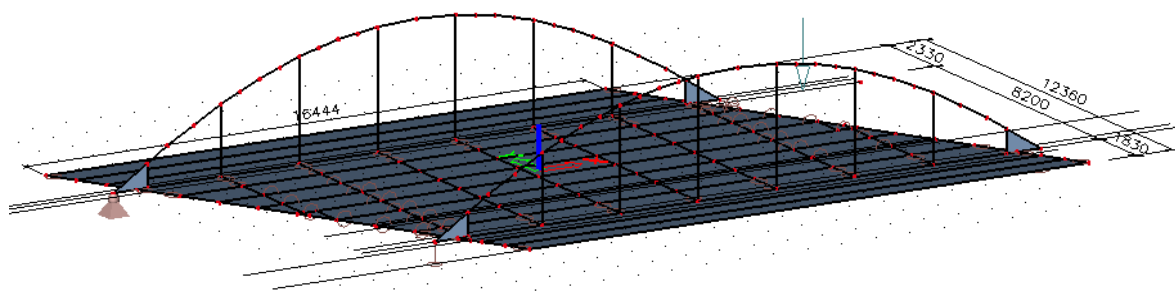
$$I_y = 0.0003413 \text{ m}^4$$

2.5. Model

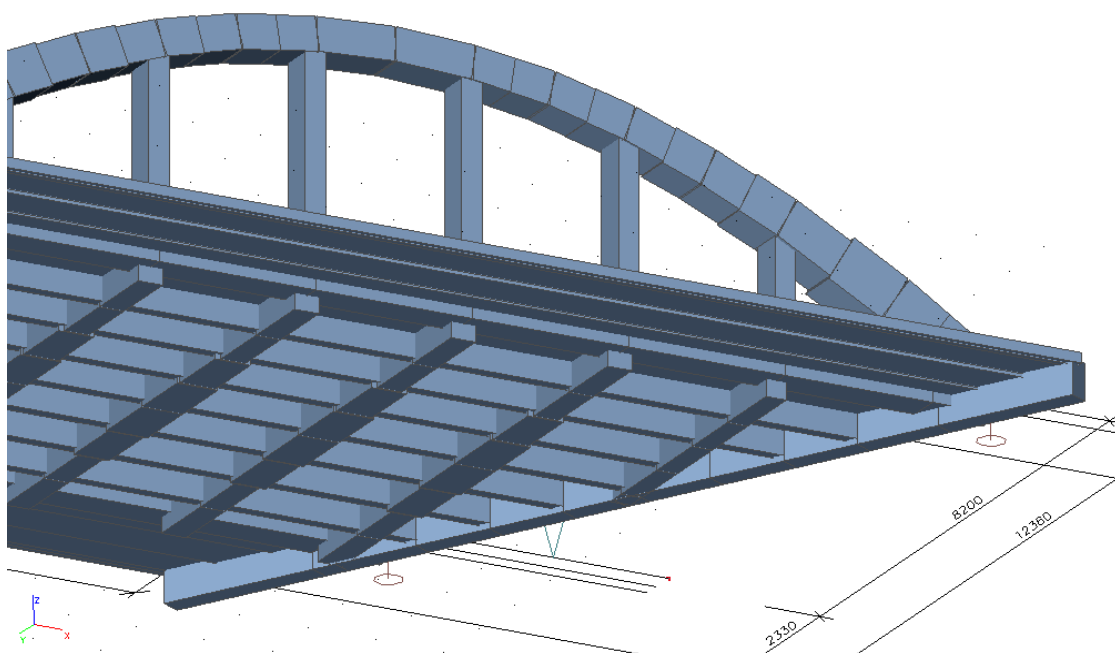
Půdorys - schéma:



Axonometrie se zobrazenými deskostěny:



Axonometrie se zobrazenými povrchy:



2.6. Zatížení

2.6.1. Zatížení vlastní tíhou

	plocha	obj. tíha	$g_{s,k}$	délka	tíha
	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
táhla	3.05E-01	25	7.625	35.64	271.76
oblouk ve vrcholu	3.00E-01	25	7.500	6.932	51.99
oblouk v patě	4.95E-01	25	12.375	11.248	139.19
oblouk mezi 1	3.91E-01	25	9.765	6.168	60.23
oblouk mezi 2	3.48E-01	25	8.700	5.064	44.06
oblouk mezi 3	3.18E-01	25	7.950	4.912	39.05
oblouk mezi 4	3.06E-01	25	7.650	4.752	36.35
závěsy	1.50E-01	25	3.750	25.5	95.63
podporové příčnický	1.65E-01	25	4.125	32.7	134.89
příčnický v kraji	1.91E-01	25	4.770	21.3	101.60
příčnický ve čtvrtině rozpětí	2.81E-01	25	7.020	12	84.24
příčnický uprostřed	3.30E-01	25	8.250	12.9	106.43
podélníky	7.05E-02	25	1.763	102.04	179.85
žebra chodníků	2.70E-02	25	0.675	32.2	21.74
mostovka	8.55E+01	25	2138.675	0.12	256.64
chodník vlevo	3.02E+01	25	754.688	0.15	113.20
chodník vpravo	2.29E+01	25	573.563	0.14	80.30
				suma	1817.13

Součet reakcí od vlatní tíhy v modelu - 2072,18 kN.

Rozdíl vzniká dublováním hmotností v průřezích prvků. Tento rozdíl bude vyrovnán v samostatném zatěžovacím stavu.

2.6.2. Odlehčení zdvojené vlastní tíhy

V modelu je u styků jednotlivých prvků započítána jejich vlastní tíha v tomto styku násobně. Model bude zatížen kladnými silami (směrem vzhůru) v těchto stycích.

Spojité zatížení:

	plocha	obj. tíha	$g_{s,k}$	loušťka/délka	tíha
	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
mostovka a podélníky	0.018	25	0.45	112.7	50.72
mostovka a táhla	0.03	25	0.75	32.2	24.15
mostovka a podporové příčnický	0.018	25	0.45	45.972	20.69
mostovka a příčnický uprostřed	0.072	25	1.8	12	21.60
mostovka a příčnický čtvrtina	0.0624	25	1.56	12	18.72
mostovka a příčnický v kraji	0.0432	25	1.08	25.2	27.22
chodník vlevo a táhlo	0.04	25	1	16.1	16.10
chodník vpravo a táhlo	0.045	25	1.125	16.1	18.11
chodníky a žebra	0.0072	25	0.18	16.1	2.90
				suma	200.20

Bodová zatížení:

	objem	obj. tíha	$G_{s,K}$	počet	tíha
	[m ³]	[kN/m ³]	[kN]	[ks]	[kN]
podélníky a příčníky	0.03525	25	0.88125	42	37.01
příčníky a táhla	0.0477	25	1.1925	12	14.31
závěsy a táhla	0.04575	25	1.14375	12	13.73
závěsy a oblouk	0.0375	25	0.9375	12	11.25
				suma	76.30

2.6.3. Zatížení novým mostním příslušenstvím

Plošná zatížení:

	tloušťka	obj. tíha	$g_{s,K}$	plocha	tíha
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m ²]	[kN]
živičná vrstva vozovky	0.095	22	2.09	115.11	240.58
nová zesilující mostovka v kraji	0.13	25	3.25	57.55	187.05
nová zesilující mostovka uprostře	0.18	25	4.50	57.55	258.99
nový chodník navíc	0.06	25	1.50	62.49	93.73
				suma	780.35

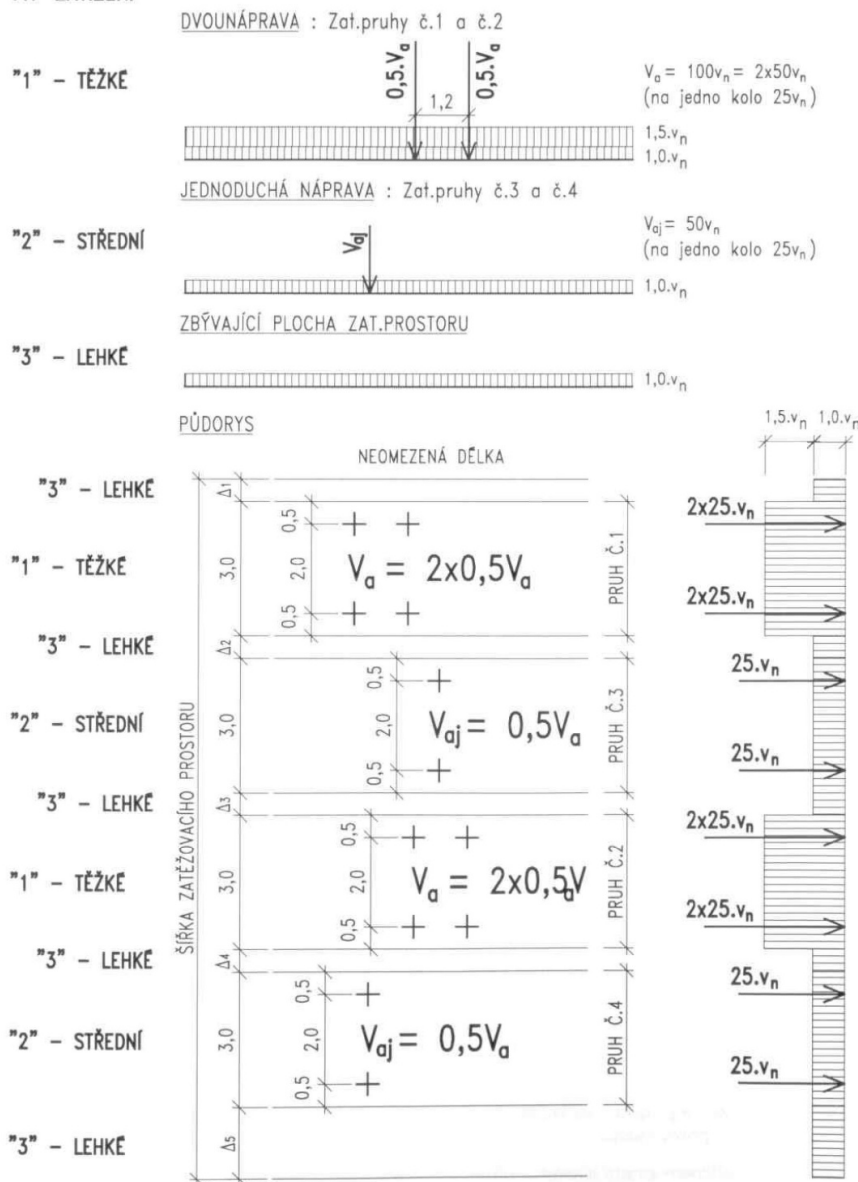
Spojitá zatížení:

	plocha	obj. tíha	$g_{s,K}$	délka	tíha
	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
zsilnění táhla	0.24	25	6	32.888	197.33
zábradlí			0.3	32.888	9.87
				suma	207.19

2.6.4. Zatížení dopravou

Normální zatížitelnost:

TYP ZATÍŽENÍ



Obrázek 7.1 – Charakteristická normová sestava (schéma) zatížení pro stanovení normální zatížitelnosti V_n . Příklad rozmístění zatěžovacích pruhů (zatěžovací pruhů se mohou v příčném směru libovolně přemísťovat)

šířka zatěžovacích pruhů: $w_1 = 3 \text{ m}$ dva zatěžovací pruhů

Dynamický součinitel

$$\begin{aligned} \delta = \delta_2 &= 1.2 \text{ (zatížení dvěma zatěžovacími pruhů)} \\ \delta = \delta_1 &= 1.25 \text{ (zatížení jedním zatěžovacím pruhem)} \\ \delta &= 1.4 \text{ (zatížení jedním kolem, nápravou)} \end{aligned}$$

jednotkové zatížení:

$$\begin{aligned} V_{n,1} &= 1 \text{ t} \\ V_{nw,1} &= 10 \text{ kN} \\ V_{a,1} &= 7.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

plošné zatížení všude:

$$v_{n,1} = 0.075 \text{ kN/m}^2$$

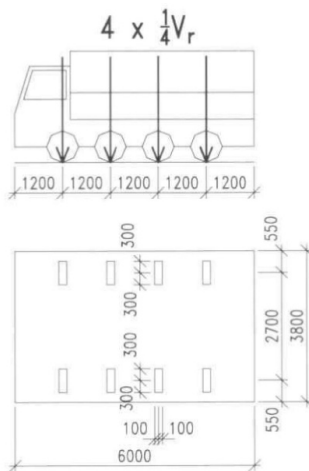
tíha jednoho kola: $0,25 \times V_{a,1} = 1.875 \text{ kN}$

zatěžovací rozměr od jednoho ko $b = 0.66 \text{ m}$
(rozměr kola + 2x roznos vozovkou + 2x roznos na střednici mostovky)

zatěžovací plocha celkem: $A_c = 0.4356 \text{ m}^2$

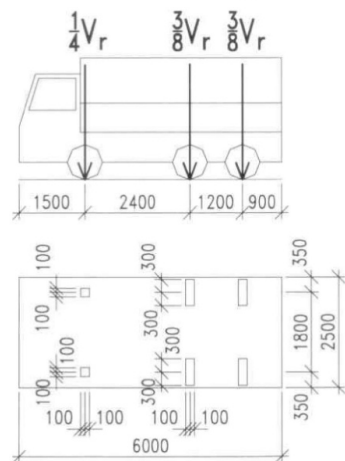
přepočet tíhy jednoho kola na zat. plochu: 4.3044 kN/m^2

Výhradní zatížitelnost:

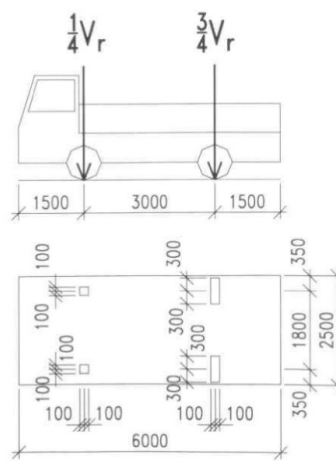


Obrázek 7.3 – Schéma čtyřnápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r

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



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



Obrázek 7.4 – Schéma dvounápravového a třínápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r
Předpokládá se výsledná zatížitelnost mezi 10 a 50 t, takže zatížení třínápravovými vozidly.

Dynamický součinitel

pro návrh hlavních oblouků:

$$\delta = \delta_1 = 1.25 \quad (\text{zatížení celým vozidlem})$$

pro návrh lokálních prvků:

$$\delta = 1.4 \quad (\text{zatížení kolem nebo nápravou})$$

jednotkové zatížení:

$$V_{r,1} = 1 \text{ t}$$

tíha jednoho kola:

$$1/8 \times V_{r,1} = 1.25 \text{ kN}$$

jednotkové zatížení:

$$V_{r,1} = 1 \text{ t}$$

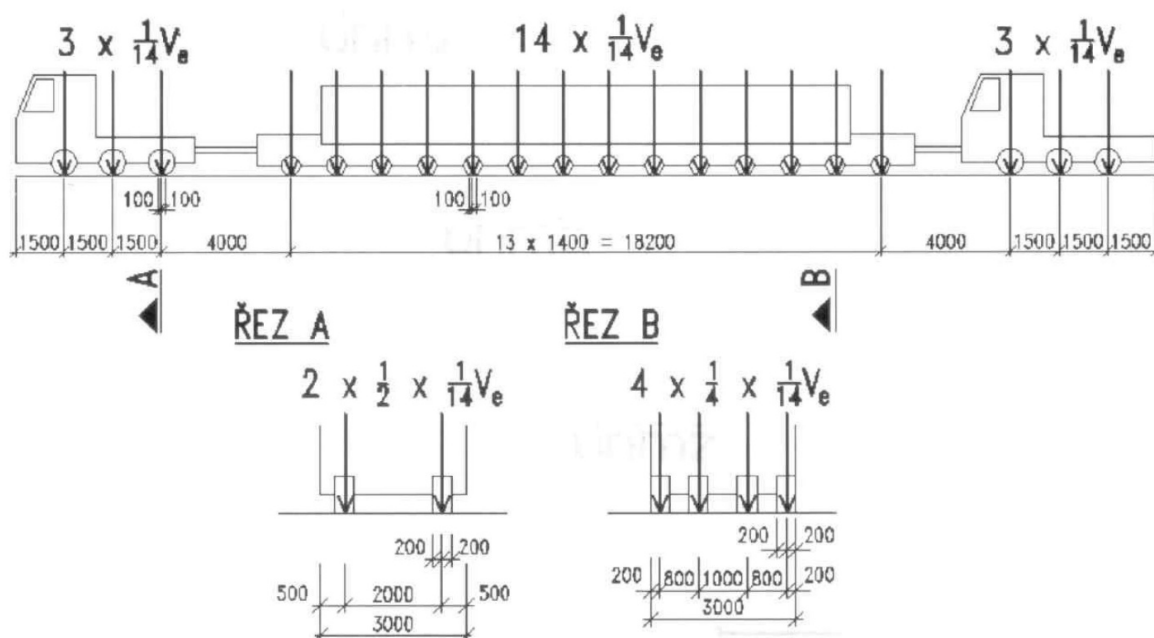
tíha předního kola:	$1/8 \times V_{r,1} =$	1.25 kN
tíha zadního kola:	$3/16 \times V_{r,1} =$	1.875 kN
zatěžovací rozměr od předního kola:	$b =$	0.860 m
(rozměr kola + 2x roznos vozovkou + 2x roznos na střednici mostovky)		
zatěžovací plocha celkem:	$A_c =$	0.7396 m ²

přepočet tíhy předního kola na zat. plochu: 1.690 kN/m²

zatěžovací šířka od zadního kola: $b_s =$	1.26 m
zatěžovací délka od zadního kola $b_L =$	0.86 m
(rozměr kola + 2x roznos vozovkou + 2x roznos na střednici mostovky)	
zatěžovací plocha celkem: $A_c =$	1.0836 m ²

přepočet tíhy zadního kola na zat. plochu: 1.730 kN/m²

Výjimečná zatížitelnost:



Obrázek 7.5 – Schéma zvláštní soupravy pro stanovení výjimečné zatížitelnosti V_e

Dynamický součinitel	$\delta =$	1.05
jednotkové zatížení:	$V_{e,1} =$	1 t
tíha jednoho kola:	$1/56 \times V_{e,1} =$	0.17857 kN

zatěžovací šířka od jednoho kola: $b_s =$	1.06 m
zatěžovací délka od jednoho kola $b_L =$	0.86 m
(rozměr kola + 2x roznos vozovkou + 2x roznos na střednici mostovky)	
zatěžovací plocha celkem: $A_c =$	0.9116 m ²

přepočet tíhy jednoho kola na zat. plochu: 0.1959 kN/m²

Zatížení chodníků:

zatížení chodníků redukovanou hodnotou dle ČSN 73 6222:
2.5 kN/m²

2.6.5. Zatížení teplotou dle ČSN EN 1991-1-5

Rovnoměrné teploty nezpůsobí na staticky určité konstrukci žádné účinky.

Podle článku 6.1.6. se mají uvažovat rozdíly v rovnoměrné složce teploty mezi různými nosnými prvky. Uvažují se světlé povrchy.

Uvažují se následující zatěžovací stavy:

1. Oteplení oblouků o 10°C
2. Ochlazení oblouků o 10°C
3. Oteplení táhel o 10°C
4. Ochlazení táhel o 10°C
5. Oteplení oblouků a táhel o 10°C
6. Ochlazení oblouků a táhel o 10°C

Nerovnoměrné složky teploty:

Typ nosné konstrukce

Rozílové složky teploty

$\Delta T_{M,heat}$ 15 °C

$\Delta T_{M,cool}$ 8 °C

3. Železobetonová

Použitý postup 1.0

Upravené hodnoty platné pro mostovku:

$\Delta T_{M,heat}$ 7.5 °C

$\Delta T_{M,cool}$ 8.0 °C

Tloušťka vozovky

tl= 270 mm

k_{sur} 0.5 1

Upravené hodnoty platné pro chodníky, oblouky a táhla:

$\Delta T_{M,heat}$ 12.0 °C

$\Delta T_{M,cool}$ 8.8 °C

bez svršku

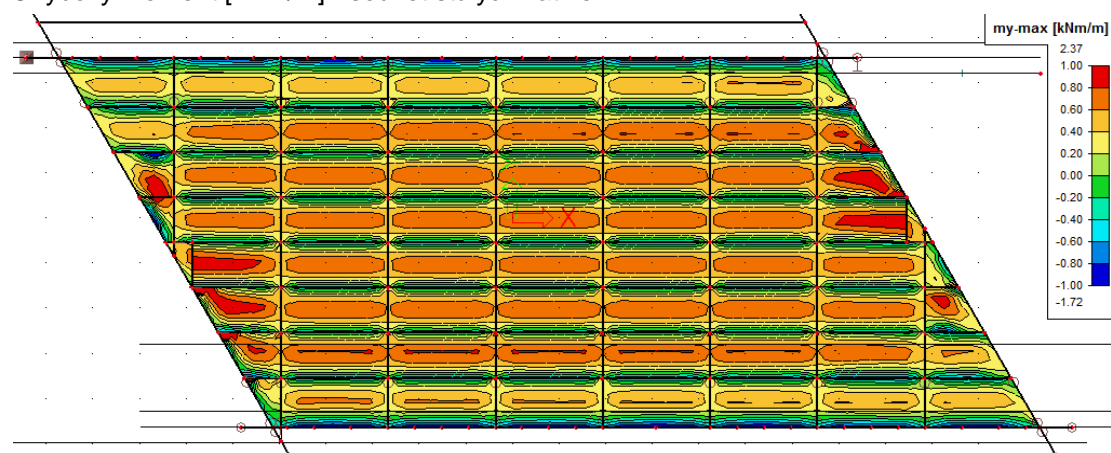
k_{sur} 0.8 1.1

2.7. Vnitřní síly

Vzhledem k rozsáhlosti výsledků nebudou zobrazeny veškeré vnitřní síly všech zatěžovacích stavů. Vytaženy budou pouze rozhodující hodnoty v rozhodujících místech. Všechny výsledky budou uloženy u autora statického výpočtu.

2.7.1. Mostovka

Ohybový moment [kNm/m] - součet stálých zatížení:



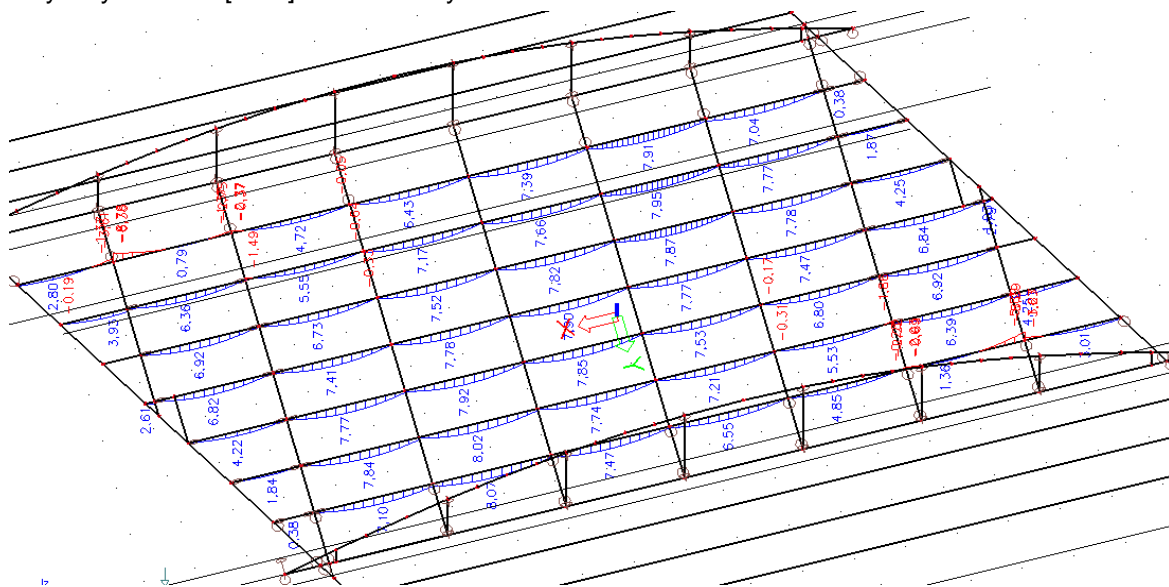
Pro výpočet budou uvažovány hodnoty v poli mezi prvním a druhým krajním podélníkem a nad podporou nad druhým krajním podélníkem uprostřed mostu. Hodnoty v poli mezi táhlem a prvním podélníkem a nad prvním podélníkem nebudou uvažovány, protože model je nepřesný, protože nezohledňuje velkou šířku táhel. Hodnoty na koncích u podporových příčniců nebudou uvažovány s ohledem na fakt, že deska mostovky zde působí i v podélném směru, což není v modelu zohledněno.

Pro posouzení smyku budou uvažovány hodnoty za koncem ohybu, tj. ve vzdálenosti 200 mm od osy podélníku.

Zatížení:	moment v poli [kNm/m]:	moment nad podp. [kNm/m]:	posouvající síla [kN/m]:
stálá zatížení	0.77	-0.43	2.36
teploty	zanedbatelné	zanedbatelné	zanedbatelné
zatížení chodníků	zanedbatelné	zanedbatelné	zanedbatelné
jednotková normální	0.16	-0.29	1.13
jednotková výhradní	0.08	-0.14	0.55
jednotková výjimečná	0.02	-0.02	nerozhoduje

2.7.2. Podélníky

Ohybový moment [kNm] - součet stálých zatížení:



Zatížení:	moment v poli [kNm]:	moment nad podp. [kNm]	posouvající síla [kN]:
stálá zatížení	8.02	-0.88	11.08
teploty	9.22	0	3.26
zatížení chodníků	zanedbatelné	zanedbatelné	zanedbatelné
jednotková normální	1.41	-0.74	2.47
jednotková výhradní	0.78	-0.41	1.47
jednotková výjimečná	0.09	-0.05	0.22

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	-912.16	24.62	-11.39
teploty	-50.01	63.37	-4.56
zatížení chodníků	-69.47	2.21	-1.6
jednotková normální	-17.52	3.39	-0.84
jednotková výhradní	-8.54	2.44	-0.54
jednotková výjimečná	-3.12	0.23	-0.05

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	-968.1	38.23	-29.02
teploty	-57.38	37.43	-6.23
zatížení chodníků	-75.16	7.17	-4.36
jednotková normální	-18.13	2.71	-0.87
jednotková výhradní	-8.98	2.18	-0.47
jednotková výjimečná	-3.18	0	-0.11

Oblouk v patě "tupý roh":

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	-986.57	80.81	-21.29
teploty	-58.97	52.24	-9.56
zatížení chodníků	-73.55	2.91	-5.44
jednotková normální	-18.43	4.46	-2.74
jednotková výhradní	-8.86	2.55	-1.63
jednotková výjimečná	-3.34	0.33	-0.05

Táhlo pod prvním závěsem "ostrý roh":

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	832.66	0	-43.86
teploty	42.71	52.24	-11.16
zatížení chodníků	61.66	2.64	-1.98
jednotková normální	15.03	2.76	-0.79
jednotková výhradní	7.45	2.41	-0.3
jednotková výjimečná	2.64	-0.2	-0.14

Táhlo pod prvním závěsem "tupý roh":

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	839.3	41.33	zanedbatelné
teploty	47.25	51.82	zanedbatelné
zatížení chodníků	60.94	0	zanedbatelné
jednotková normální	15.4	3.88	zanedbatelné
jednotková výhradní	7.48	2.7	zanedbatelné
jednotková výjimečná	2.75	0.21	zanedbatelné

Druhý závěs v "ostrém rohu" dole:

Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	158.94	0	0
teploty	6.25	0	0
zatížení chodníků	13.29	0	0
jednotková normální	4.33	0	0
jednotková výhradní	2.36	0	0
jednotková výjimečná	0.62	0	0

3. STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI

3.1. Kombinace pro mezní stav únosnosti

Pro mezní stav únosnosti platí rozhodující z těchto dvou výrazů:

$$\Sigma \gamma_G G_k + \gamma_P P + \gamma_Q \psi_0 Q_{k,1} + \Sigma \gamma_Q \psi_0 Q_k \quad 6.10a$$

$$\Sigma \xi \gamma_G G_k + \gamma_P P + \gamma_Q Q_{k,1} + \Sigma \gamma_Q \psi_0 Q_k \quad 6.10b$$

Součinitele pro STR/GEO

Soubor (B)

$\gamma_{G,sup}$	1.35
$\gamma_{G,inf}$	1.00
ξ	0.85
$\gamma_{Q,D}$	1.35 zatížení dopravou
$\gamma_{Q,T}$	1.50 zatížení teplotou
γ_P	1.00
$\psi_{0,D}$	0.75 dopravní zatížení
$\psi_{0,T}$	0.60 zatížení teplotou

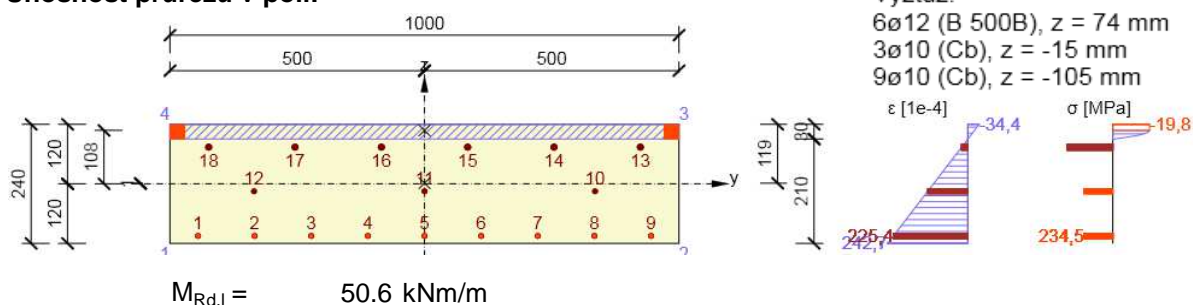
3.2. Mostovka

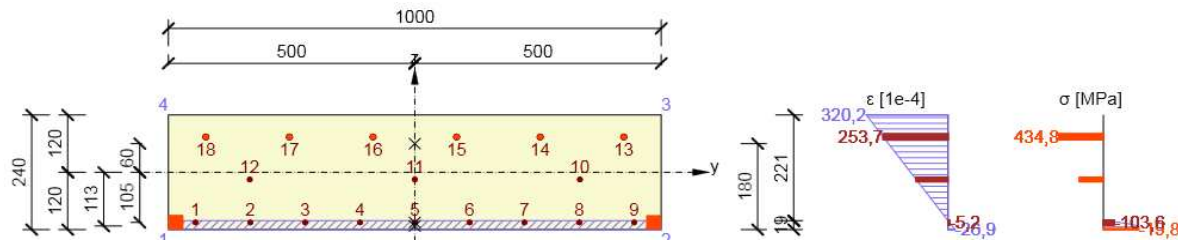
3.2.1. Ohyb v poli a nad podporou v MSÚ

Mostovka bude zesílena nadbetonováním novou spřaženou železobetonovou deskou. Uvažuje se dokonalé spolupůsobení mezi původní a novou deskou mostovky. Předpokládá se vyztužení nové železobetonové desky.

Mostovka je vyztužena jak nad podporou, tak v poli. V mezním stavu únosnosti lze uvažovat redistribuci momentů na spojitém nosníku. S ohledem na redistribuci účinků budou sečteny únosnosti průřezu nad podporou a průřezu v poli, stejně tak budou sečteny účinky nad podporou a účinky v poli.

Únosnost průřezu v poli:



Únosnost průřezu nad podporou:

$$M_{Rd,p} = -59.9 \text{ kNm/m}$$

$$\text{součet únosností: } M_{Rd} = |M_{Rd,l}| + |M_{Rd,p}| = 110.5 \text{ kNm/m}$$

Zatížení:	moment v poli [kNm/m]:	moment nad podp. [kNm/m]:	součet [kNm/m]
stálá zatížení	0.77	-0.43	2.36
teploty	zanedbatelné	zanedbatelné	0
zatížení chodníků	zanedbatelné	zanedbatelné	0
jednotková normální	0.16	-0.29	0.45
jednotková výhradní	0.08	-0.14	0.22
jednotková výjimečná	0.02	-0.02	0.04

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	M_k [kNm/m]	γ_Q	ψ_0	M_d [kNm/m]
zatížení teplotou:	0	1.50	0.60	0.000
zatížení chodci:	0	1.35	1.00	0.000

Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	M_k [kNm/m]	ξ	γ_Q	ψ_0	M_{vk} [kNm/m]
kombinace 6.10a	2.36	1	1.35	0.75	106.80
kombinace 6.10b	2.36	0.85	1.35	1	80.37
rozhodující:					80.37 kNm/m

Zbytkový ohybový moment pro výjimečnou zatížitelnost (nekombinuje se s chodci):

	M_k [kNm/m]	ξ	γ_Q	ψ_0	M_{vk} [kNm/m]
kombinace 6.10a	2.36	1	1.35	0.75	106.80
kombinace 6.10b	2.36	0.85	1.35	1	80.37
rozhodující:					80.37 kNm/m

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.40	127.56 t
výhradní zatížitelnost:	1.40	260.93 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	1913.47 t

3.2.2. Posouvající síla v MSÚ

Uvažuje se nevyztužený průřez na líci podélníku ve vzdálenost d od líce podélníku. Ohyb v původní mostovce za lícem podélníku se zanedbává.

Únosnost nevyztuženého průřezu smykovou výztuží: $V_{Rd,c} = 112.7 \text{ kN/m}$

Zatížení:	posouvající síla [kN/m]:
stálá zatížení	2.36
teploty	zanedbatelné
zatížení chodníků	zanedbatelné
jednotková normální	1.13
jednotková výhradní	0.55
jednotková výjimečná	nerozhoduje

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	V_k [kN/m]	γ_Q	ψ_0	V_d [kN/m]
zatížení teplotou:	0	1.50	0.60	0.000
zatížení chodci:	0	1.35	1.00	0.000

Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	V_k [kN/m]	ξ	γ_Q	ψ_0	V_{vk} [kN/m]
kombinace 6.10a	2.36	1	1.35	0.75	108.98
kombinace 6.10b	2.36	0.85	1.35	1	82.00
			rozhodující:		82.00 kN/m

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.40	51.83 t
výhradní zatížitelnost:	1.40	106.49 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	nerozhoduje t

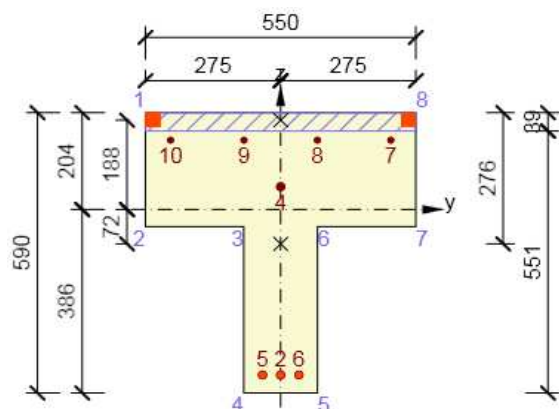
3.3. Podélníky

3.3.1. Ohyb v poli a nad podporou v MSÚ

Podélníky budou zesíleny nadbetonováním novou spřaženou železobetonovou deskou. Uvažuje se dokonalé spolupůsobení mezi původní a novou deskou mostovky. Předpokládá se vyztužení nové železobetonové desky.

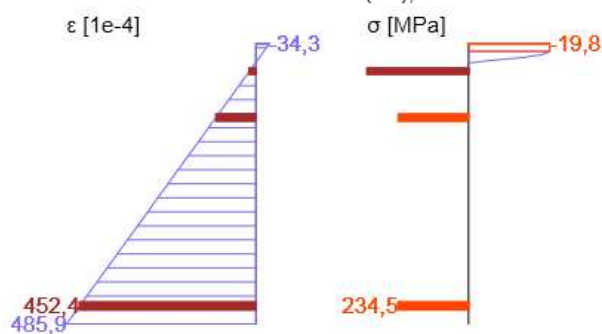
Podélníky jsou vyztuženy jak nad podporou, tak v poli. V mezním stavu únosnosti lze uvažovat redistribuci momentů na spojitém nosníku. S ohledem na redistribuci účinků budou sečteny únosnosti průřezu nad podporou a průřezu v poli, stejně tak budou sečteny účinky nad podporou a účinky v poli.

Únosnost průřezu v poli:

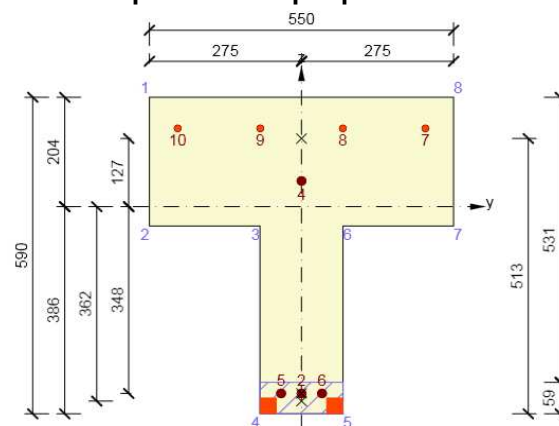


$$M_{Rd,l} = 71.8 \text{ kNm}$$

Beton: C35/45
Stáří: 28,0 d
Výztuž:
4ø12 (B 500B), z = 146 mm
1ø16 (Cb), Pozice 0, 48 mm
3ø16 (Cb), z = -348 mm

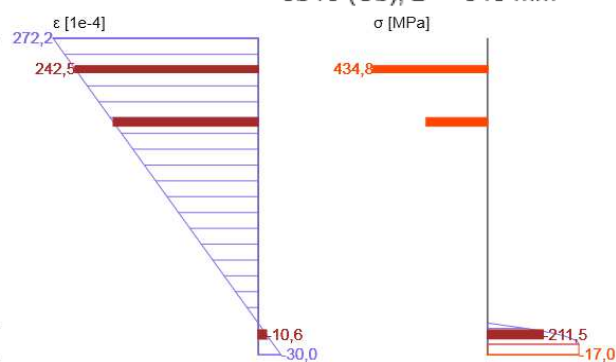


Únosnost průřezu nad podporou:



$$M_{Rd,p} = -117.5 \text{ kNm}$$

Beton: C30/37
Stáří: 28,0 d
Výztuž:
4ø12 (B 500B), z = 146 mm
1ø16 (Cb), Pozice 0, 48 mm
3ø16 (Cb), z = -348 mm



$$\text{součet únosností: } M_{Rd} = |M_{Rd,l}| + |M_{Rd,p}| = 189.3 \text{ kNm}$$

Zatížení:	moment v poli [kNm]:	moment nad podp. [kNm]:	součet [kNm]
stálá zatížení	8.02	-0.88	8.9
teploty	9.22	0	9.22
zatížení chodníků	zanedbatelné	zanedbatelné	0
jednotková normální	1.41	-0.74	2.15
jednotková výhradní	0.78	-0.41	1.19
jednotková výjimečná	0.09	-0.05	0.14

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	Mk [kNm]	γ_Q	Ψ_0	Md [kNm]
zatížení teplotou:	9.22	1.50	0.60	8.298
zatížení chodci:	0	1.35	1.00	0.000

Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	Mk [kNm]	ξ	γ_Q	Ψ_0	Mvk [kNm]
kombinace 6.10a	8.9	1	1.35	0.75	169.98
kombinace 6.10b	8.9	0.85	1.35	1	128.47
rozhodující:					128.47 kNm

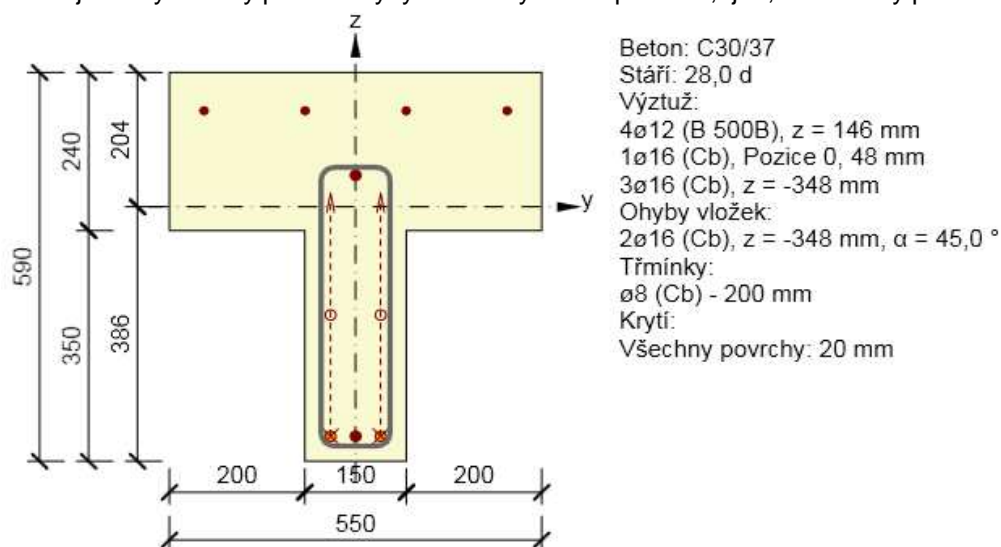
Zbytkový ohybový moment pro výjimečnou zatížitelnost (nekombinuje se s chodci):

	Mk [kNm]	ξ	γ_Q	ψ_0	Mvk [kNm]
kombinace 6.10a	8.9	1	1.35	0.75	169.98
kombinace 6.10b	8.9	0.85	1.35	1	128.47
			rozhodující:		128.47 kNm

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.25	47.80 t
výhradní zatížitelnost:	1.25	86.37 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	873.96 t

3.3.2. Posouvající síla v MSÚ

Uvažuje se vyztužený průřez ohyby a třmínky na líci příčnicku, tj. 0,2 m od osy příčnicku.



Únosnost průřezu:

$$V_{Rd} = 190 \text{ kN}$$

Zatížení:	posouvající síla [kN]:
stálá zatížení	11.08
teploty	3.26
zatížení chodníků	zanedbatelné
jednotková normální	2.47
jednotková výhradní	1.47
jednotková výjimečná	0.22

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	Vk [kN]	γ_Q	ψ_0	Vd [kN]
zatížení teplotou:	3.26	1.50	0.60	2.934
zatížení chodci:	0	1.35	1.00	0.000

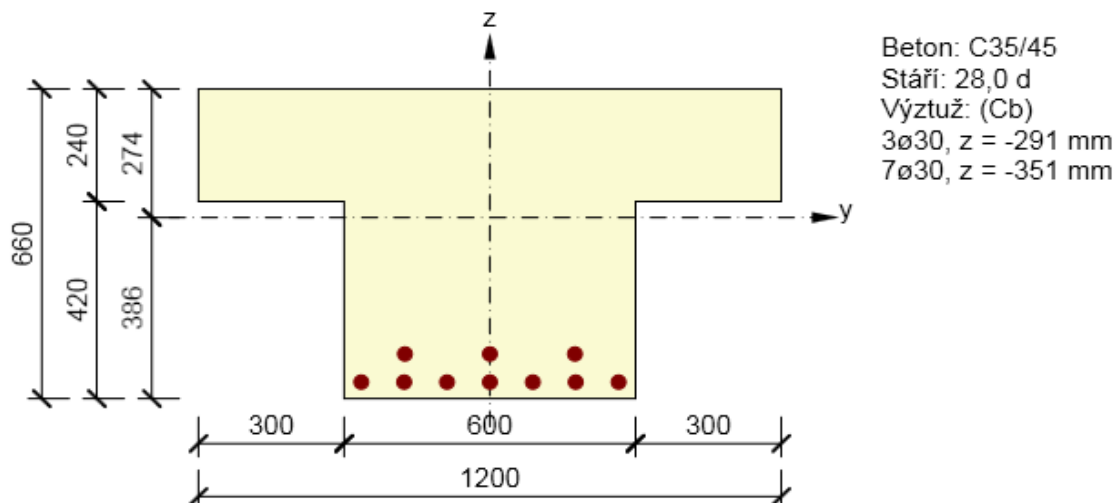
Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	Vk [kN]	ξ	γ_Q	ψ_0	Vvk [kN]
kombinace 6.10a	11.08	1	1.35	0.75	173.81
kombinace 6.10b	11.08	0.85	1.35	1	131.59
			rozhodující:		131.59 kN

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.25	42.62 t
výhradní zatížitelnost:	1.25	71.61 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	569.66 t

3.4. Příčnický

3.4.1. Ohyb a tah v poli v MSÚ



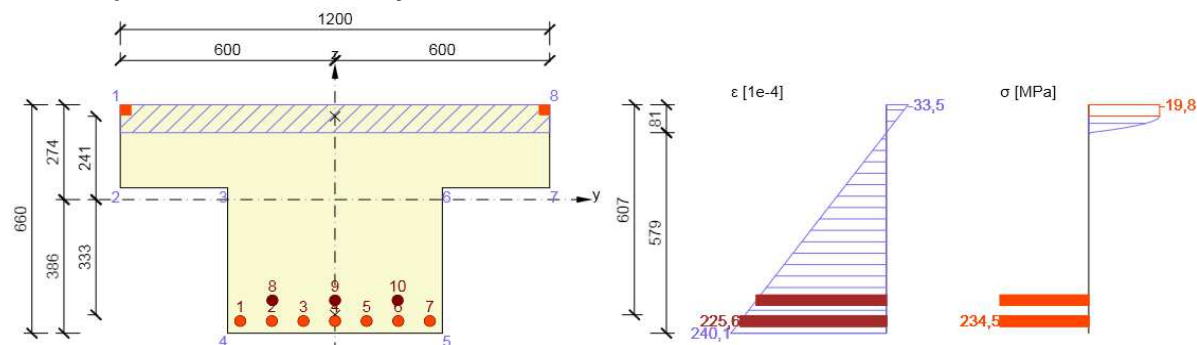
Zatížení:	moment v poli [kNm]:	normálová síla [kN]:
stálá zatížení	210.67	45.89
teploty	7.5	9.12
zatížení chodníků	0	1.79
jednotková normální	11.1	0.89
jednotková výhradní	5.89	0.33
jednotková výjimečná	1.88	0.16

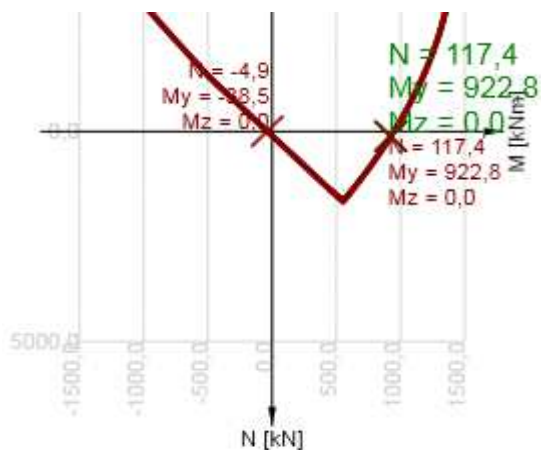
Iterativní výpočet normální zatížitelnosti

dynamický součinitel:	$\delta =$	1.2
zatížitelnost (iterativně):	$V_n =$	37.5 t

	M_{Ed} [kNm]	N_{Ed} [kN]
kombinace 6.10a	796.9	112.5
kombinace 6.10b	922.8	117.4
rozhodující	922.8	117.4

Odezva průřezu na dané účinky:





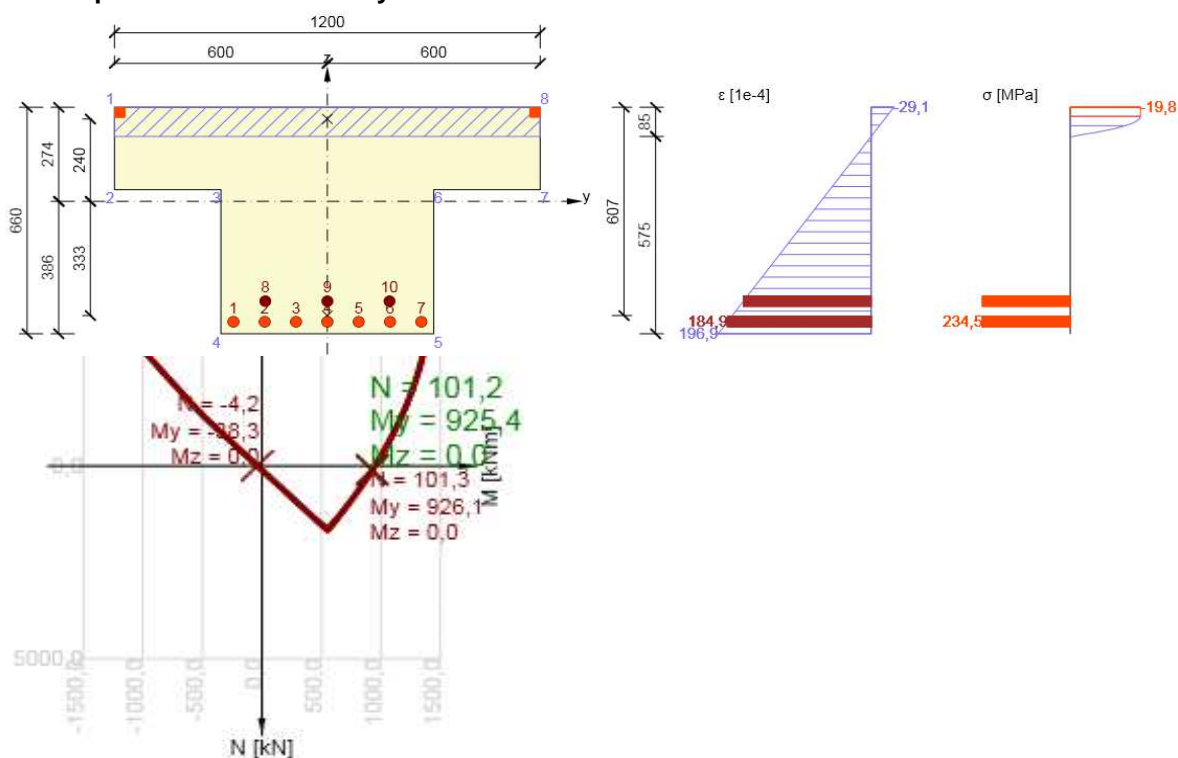
Iterativní výpočet výhradní zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.25$

zatížitelnost (iterativně): $V_r = 68.1 \text{ t}$

	$M_{Ed} \text{ [kNm]}$	$N_{Ed} \text{ [kN]}$
kombinace 6.10a	798.8	100.4
kombinace 6.10b	925.4	101.2
rozhodující	925.4	101.2

Odezva průřezu na dané účinky:



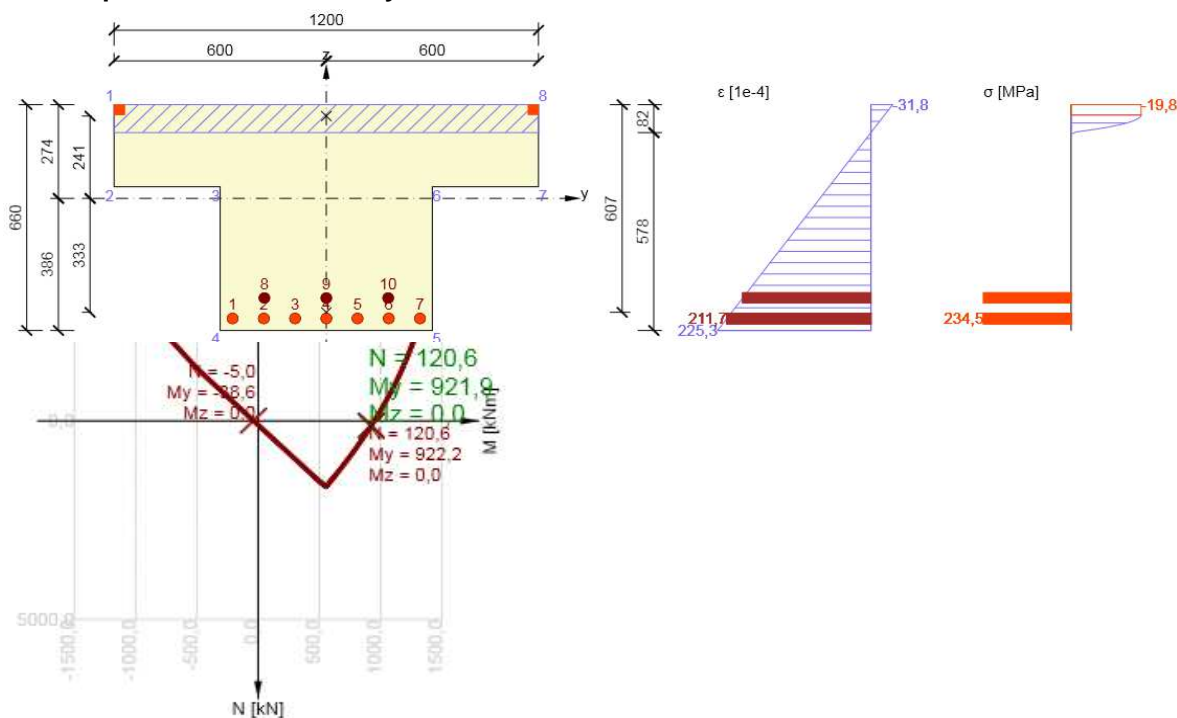
Iterativní výpočet výjimečné zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.05$

zatížitelnost (iterativně): $V_e = 252.7 \text{ t}$

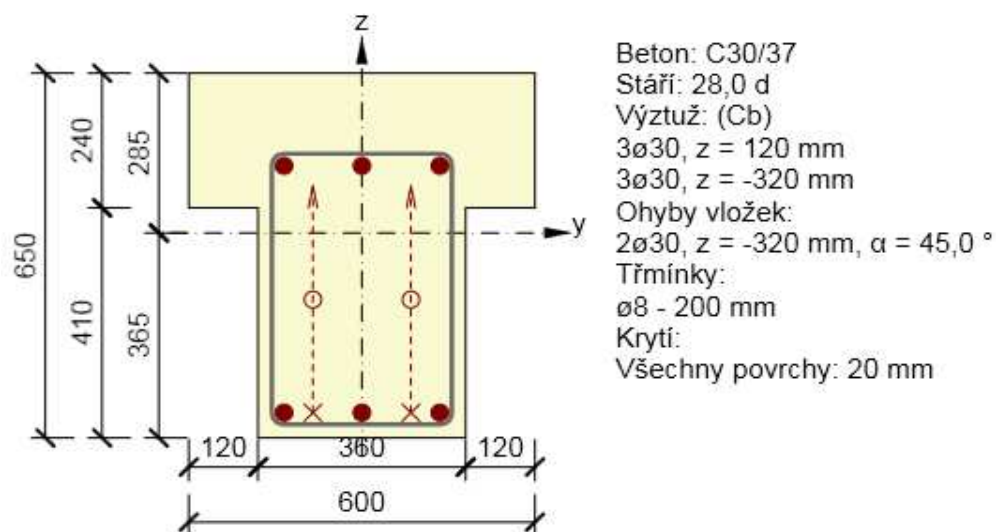
	$M_{Ed} [\text{kNm}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
kombinace 6.10a	796.2	115.0
kombinace 6.10b	921.9	120.6
rozhodující	921.9	120.6

Odezva průřezu na dané účinky:



3.4.2. Posouvající síla v MSÚ

Uvažuje se vyztužený průřez ohyby a třmínky na líci táhla.



Únosnost průřezu:

$V_{Rd} = 515 \text{ kN}$

Zatížení:	posouvající síla [kN]:
stálá zatížení	97.43
teploty	9.92
zatížení chodníků	zanedbatelné
jednotková normální	6.63
jednotková výhradní	3.14
jednotková výjimečná	0.63

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	V _k [kN]	γ_Q	ψ_0	V _d [kN]
zatížení teplotou:	9.92	1.50	0.60	8.928
zatížení chodci:	0	0.00	1.00	0.000

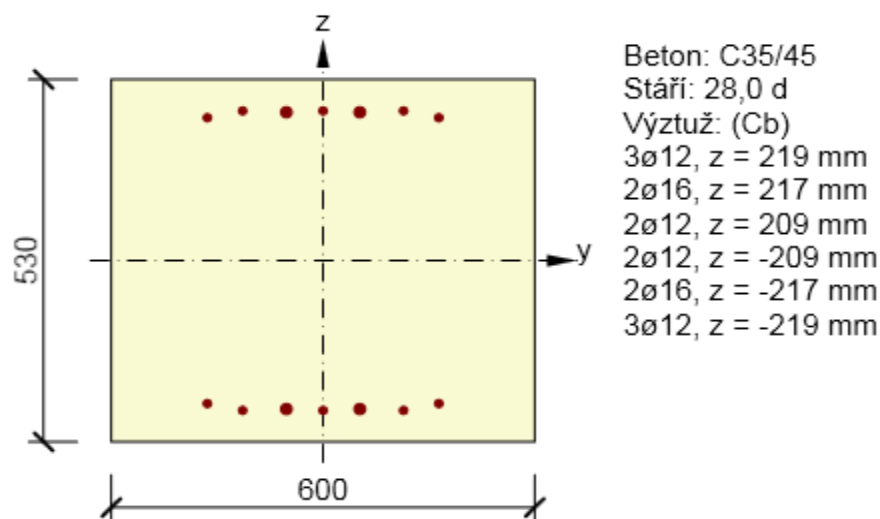
Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	V _k [kN]	ξ	γ_Q	ψ_0	V _{vk} [kN]
kombinace 6.10a	97.43	1	1.35	0.75	403.60
kombinace 6.10b	97.43	0.85	1.35	1	313.52
			rozhodující:		313.52 kN

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.20	39.41 t
výhradní zatížitelnost:	1.25	79.88 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	473.96 t

3.5. Oblouk

3.5.1. Ohyb a tlak ve čtvrtině rozpětí v MSÚ



Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	-912.16	24.62	-11.39
teploty	-50.01	63.37	-4.56
zatížení chodníků	-69.47	2.21	-1.6
jednotková normální	-17.52	3.39	-0.84
jednotková výhradní	-8.54	2.44	-0.54
jednotková výjimečná	-3.12	0.23	-0.05

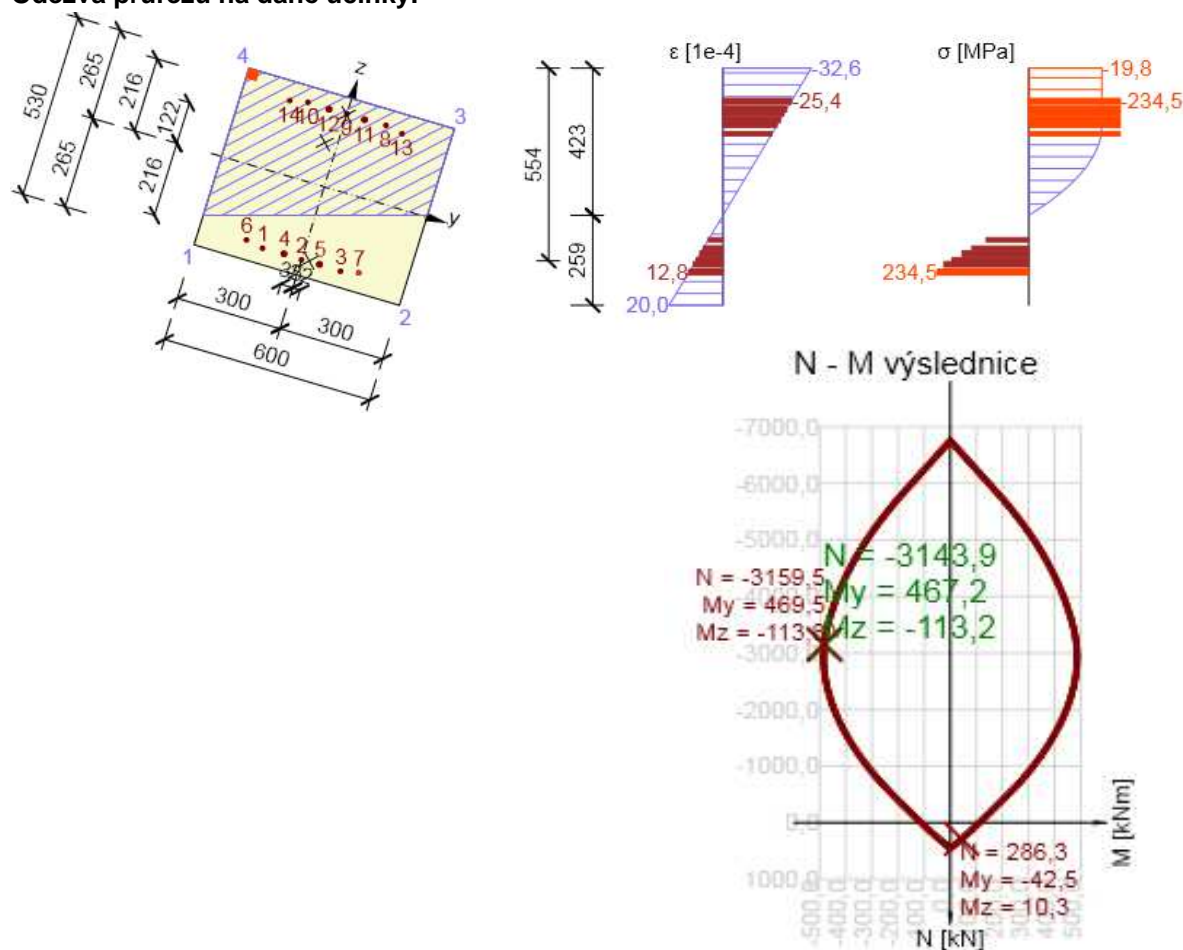
Iterativní výpočet normální zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.2$

zatížitelnost (iterativně): $V_n = 69 \text{ t}$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
kombinace 6.10a	-2815.6	376.7	-91.5
kombinace 6.10b	-3143.9	467.2	-113.2
rozhodující	-3143.9	467.2	-113.2

Odezva průřezu na dané účinky:

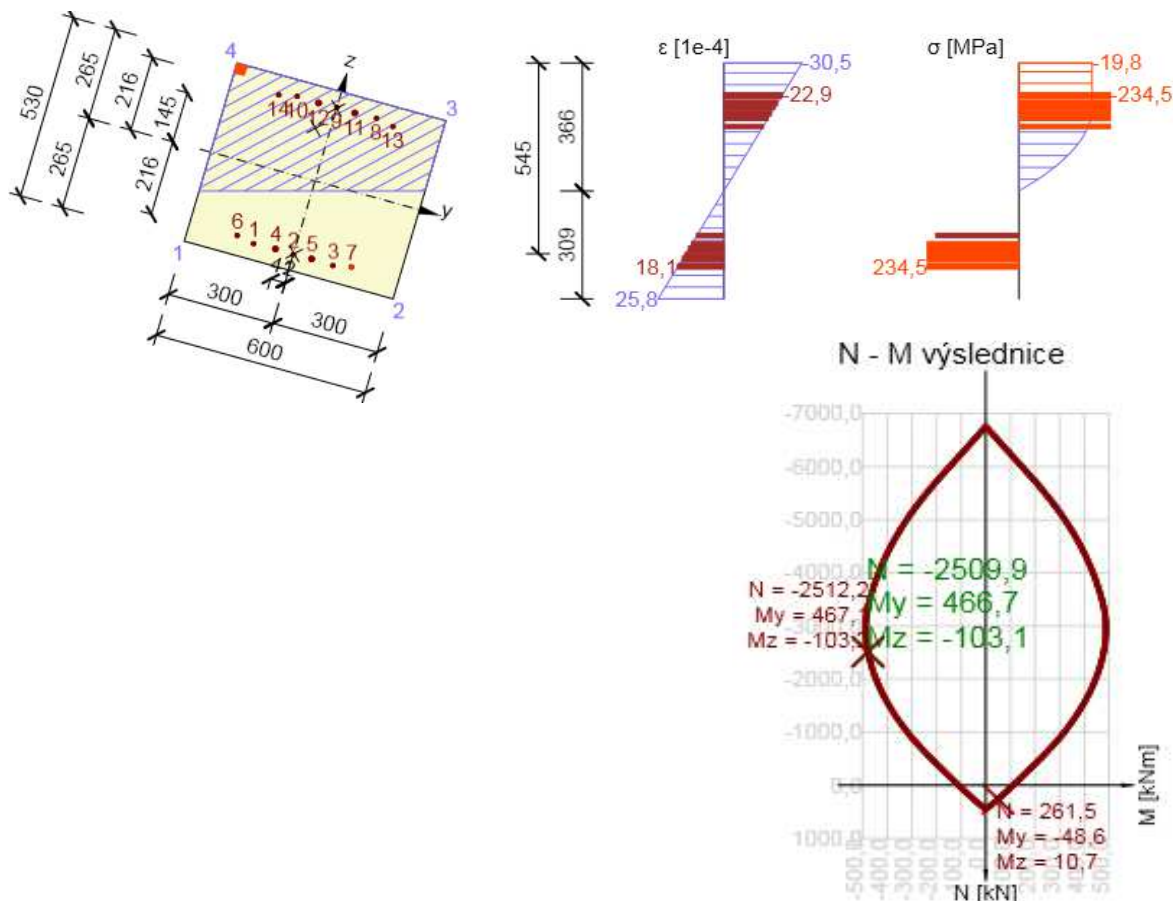


Iterativní výpočet výhradní zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.25$

zatížitelnost (iterativně): $V_r = 91.9 \text{ t}$

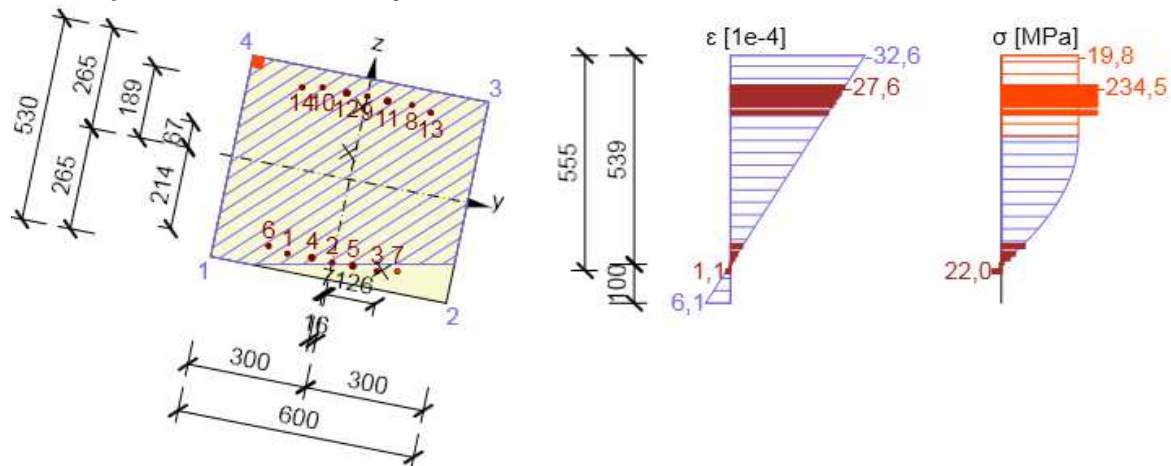
	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
kombinace 6.10a	-2340.1	376.3	-83.9
kombinace 6.10b	-2509.9	466.7	-103.1
rozhodující	-2509.9	466.7	-103.1

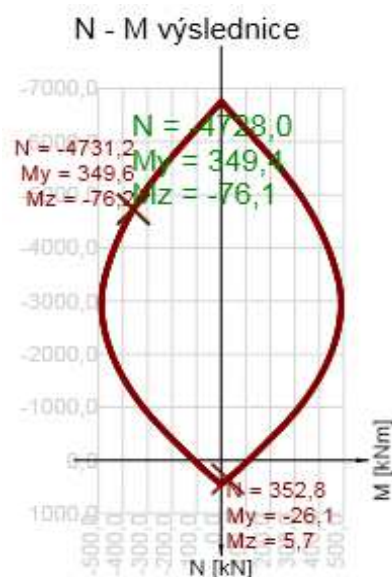
Odezva průřezu na dané účinky:**Iterativní výpočet výjimečné zatížitelnosti**

dynamický součinitel: $\delta = 1.05$

zatížitelnost (iterativně): $V_e = 801$ t

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
kombinace 6.10a	-4003.6	288.4	-63.7
kombinace 6.10b	-4728.0	349.4	-76.1
rozhodující	-4728.0	349.4	-76.1

Odezva průřezu na dané účinky:

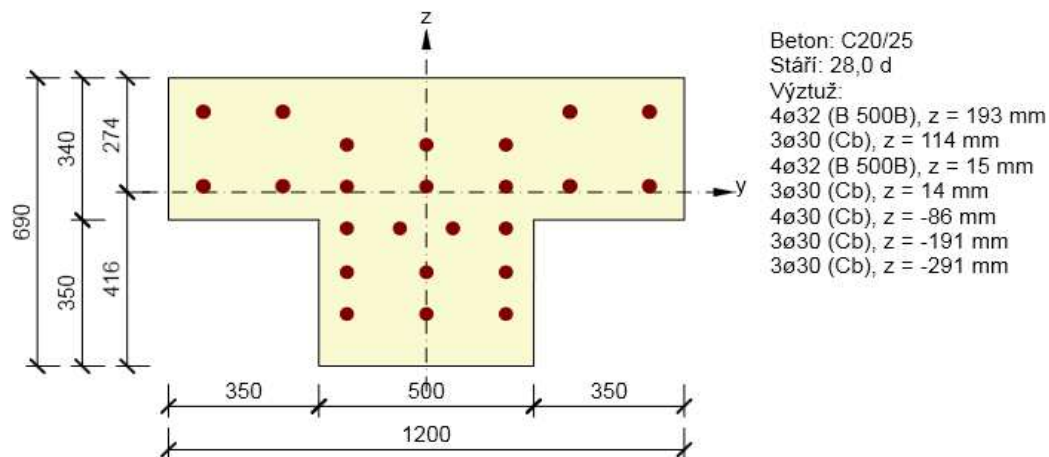


Zatížitelnosti vycházejí ve čtvrtině rozpětí oblouku obrovské, proto nemá cenu posuzovat oblouk i v patách s ohledem na fakt, že tyto části nebudou rozhodující pro zatížitelnost celého objektu.

3.6. Táhlo

K původnímu průřezu táhla bude přidán nový průřez, jehož beton bude uvažován stejný, jako beton původního táhla, protože na betonu u taženého prvku příliš nezáleží. Přidaná nová betonářská výztuž se odhaduje.

3.6.1. Ohyb a tah pod prvním závěsem "tupý roh" v MSÚ



Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	839.3	41.33	zanedbatelné
teploty	47.25	51.82	zanedbatelné
zatížení chodníků	60.94	0	zanedbatelné
jednotková normální	15.4	3.88	zanedbatelné
jednotková výhradní	7.48	2.7	zanedbatelné
jednotková výjimečná	2.75	0.21	zanedbatelné

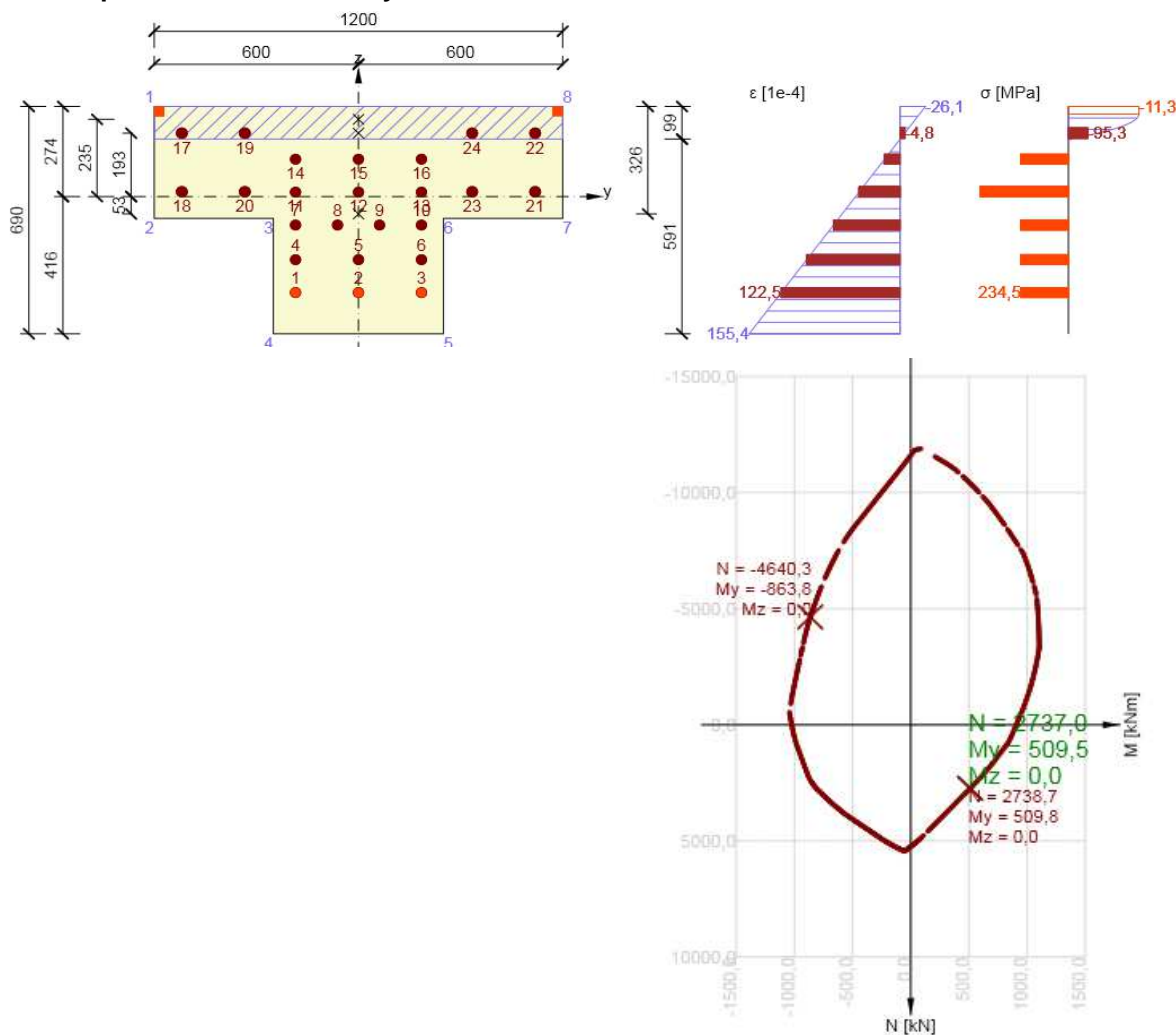
Iterativní výpočet normální zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.2$

zatížitelnost (iterativně): $V_n = 66.1 \text{ t}$

	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	$M_{Ed,y} \text{ [kNm]}$
kombinace 6.10a	2474.1	414.0
kombinace 6.10b	2737.0	509.5
rozhodující	2737.0	509.5

Odezva průřezu na dané účinky:



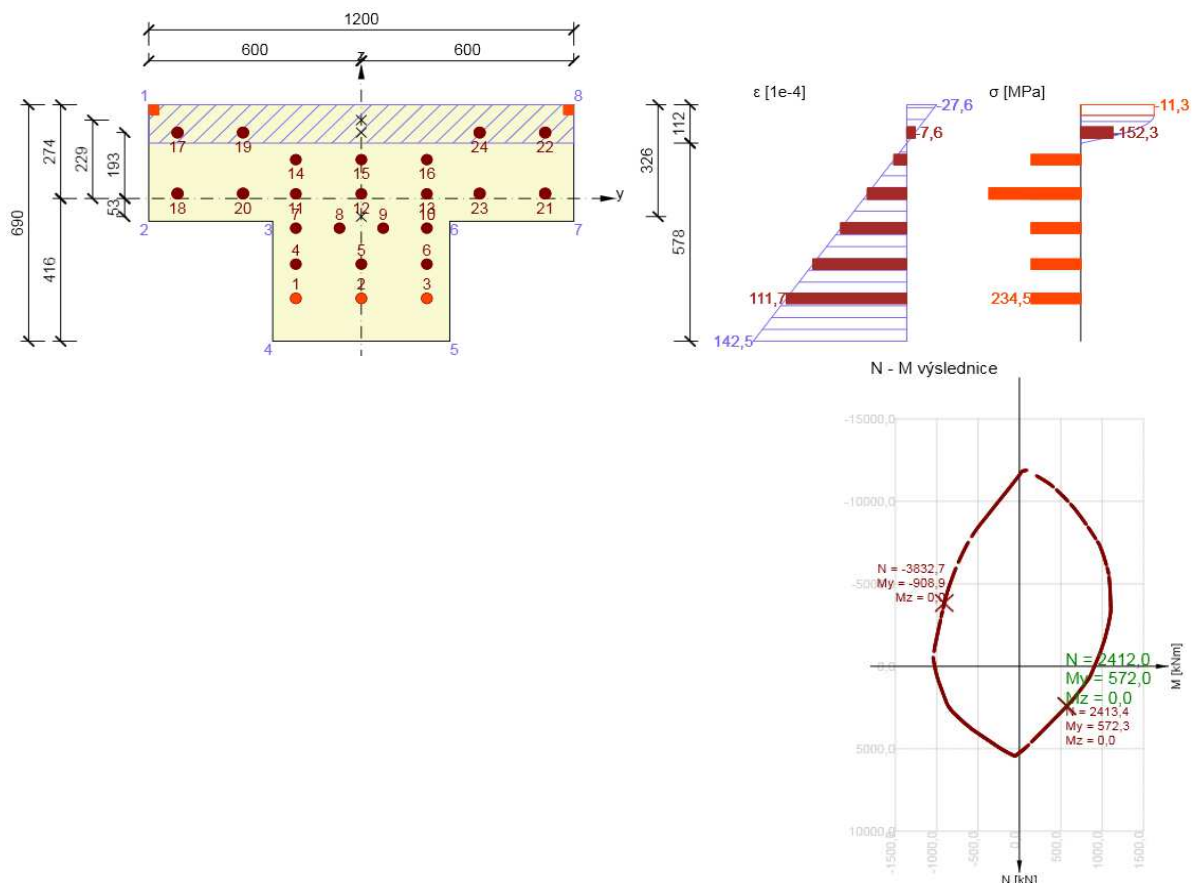
Iterativní výpočet výhradní zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.25$

zatížitelnost (iterativně): $V_r = 104.9 \text{ t}$

	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	$M_{Ed,y} \text{ [kNm]}$
kombinace 6.10a	2230.4	460.9
kombinace 6.10b	2412.0	572.0
rozhodující	2412.0	572.0

Odezva průřezu na dané účinky:



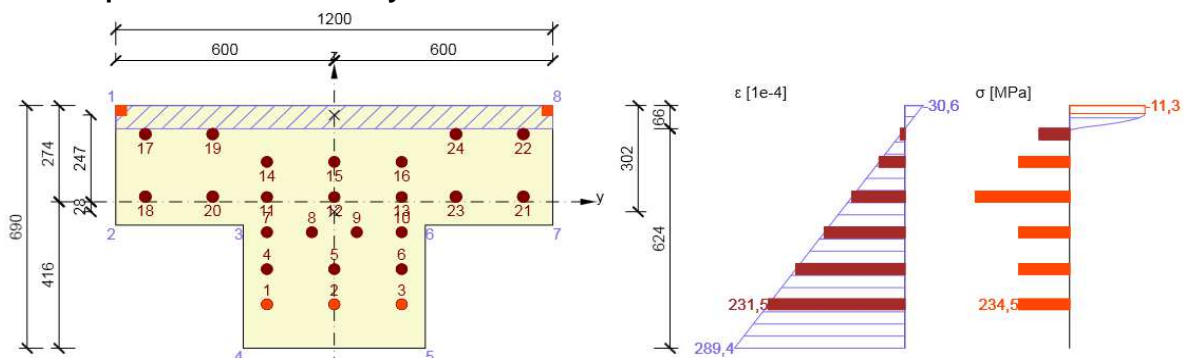
Iterativní výpočet výjimečné zatížitelnosti

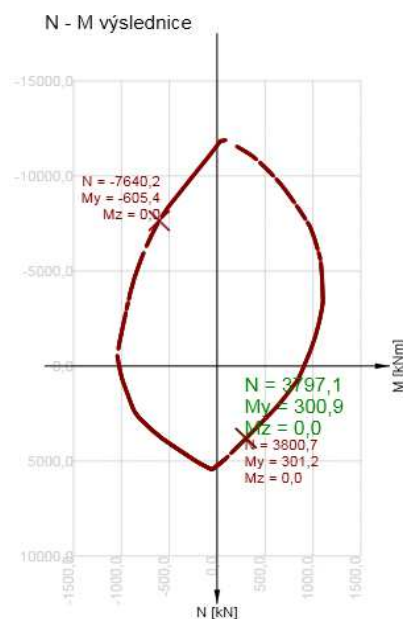
dynamický součinitel: $\delta = 1.05$

zatížitelnost (iterativně): $V_r = 695 \text{ t}$

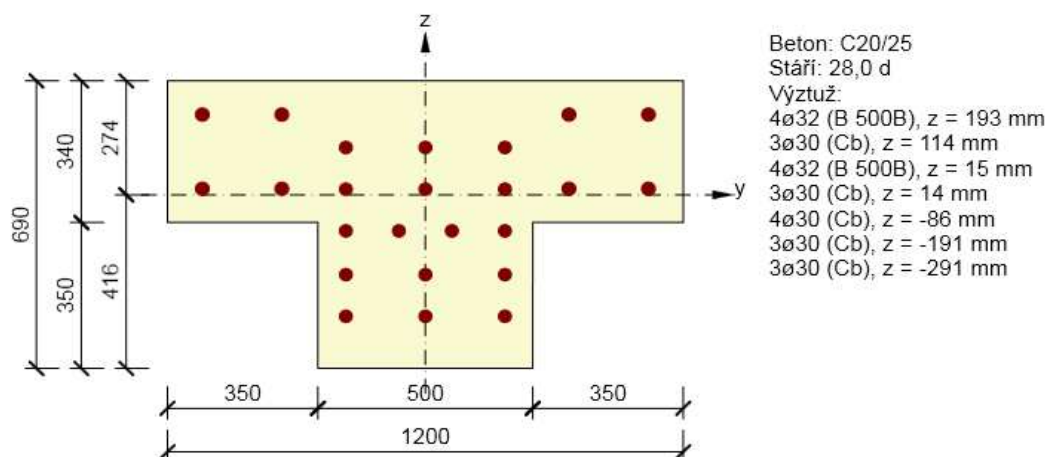
	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]
kombinace 6.10a	3269.2	257.6
kombinace 6.10b	3797.1	300.9
rozhodující	3797.1	300.9

Odezva průřezu na dané účinky:





3.6.2. Ohyb a tah pod prvním závěsem "ostrý roh" v MSÚ



Zatížení:	normálová síla [kN]:	moment v rovině [kNm]	moment z roviny [kNm]
stálá zatížení	832.66	0	-43.86
teploty	42.71	52.24	-11.16
zatížení chodníků	61.66	2.64	-1.98
jednotková normální	15.03	2.76	-0.79
jednotková výhradní	7.45	2.41	-0.3
jednotková výjimečná	2.64	-0.2	-0.14

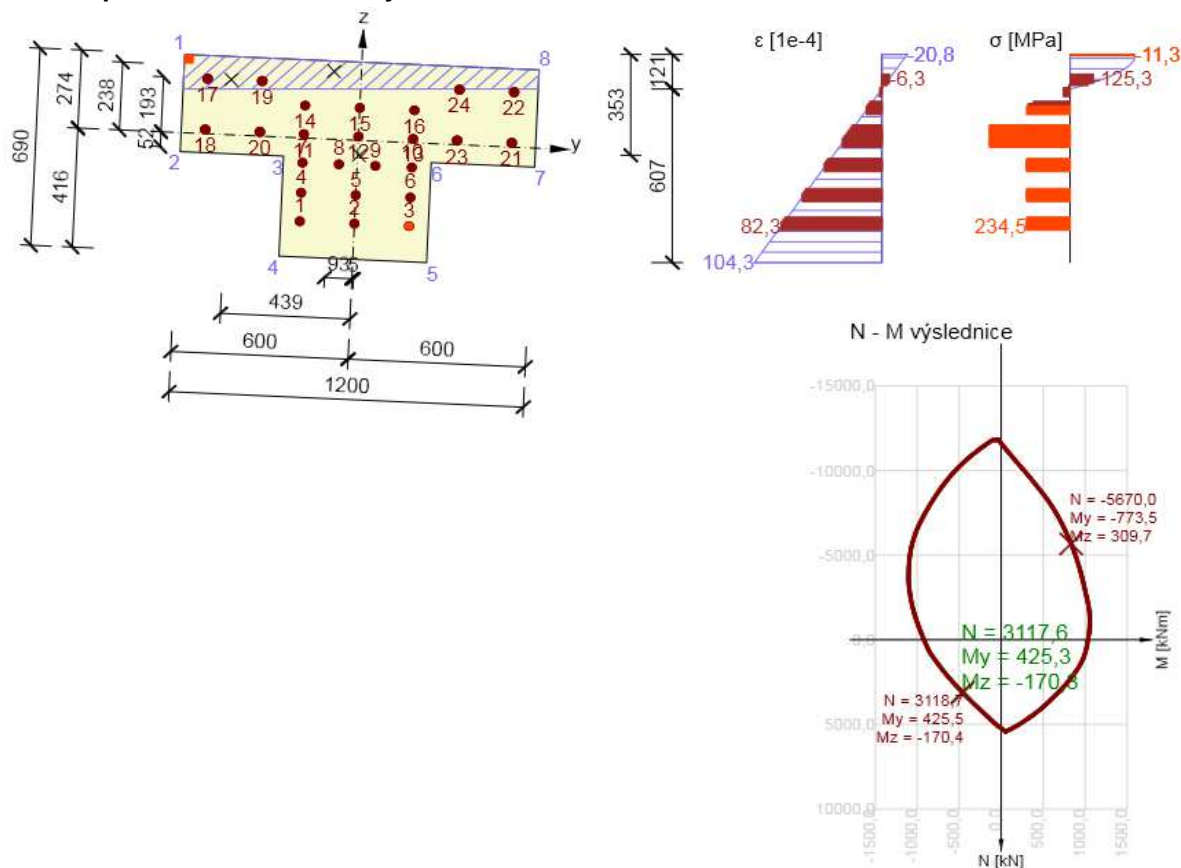
Iterativní výpočet normální zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.2$

zatížitelnost (iterativně): $V_n = 83.8$ t

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
kombinace 6.10a	2755.3	330.7	-151.7
kombinace 6.10b	3117.6	425.3	-170.3
rozhodující	3117.6	425.3	-170.3

Odezva průřezu na dané účinky:



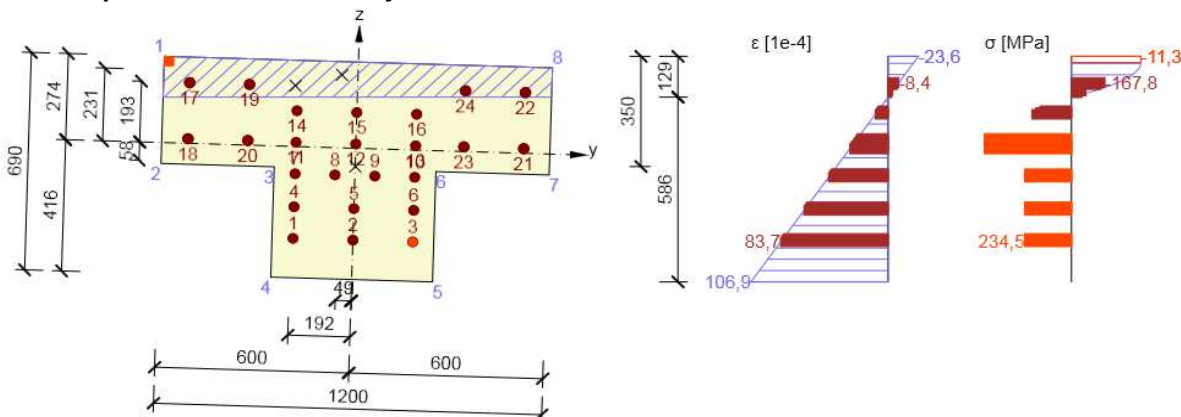
Iterativní výpočet výhradní zatížitelnosti

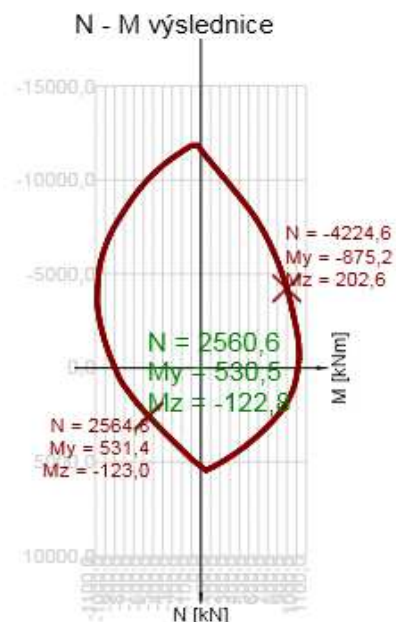
dynamický součinitel: $\delta = 1.25$

zatížitelnost (iterativně): $V_r = 118 \text{ t}$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
kombinace 6.10a	2337.6	409.6	-116.1
kombinace 6.10b	2560.6	530.5	-122.8
rozhodující	2560.6	530.5	-122.8

Odezva průřezu na dané účinky:



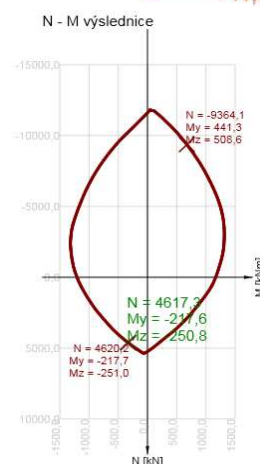
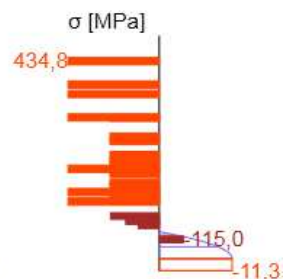
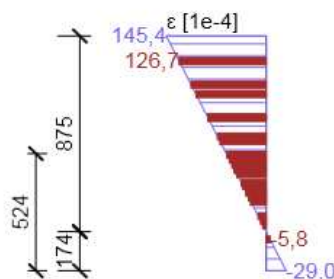
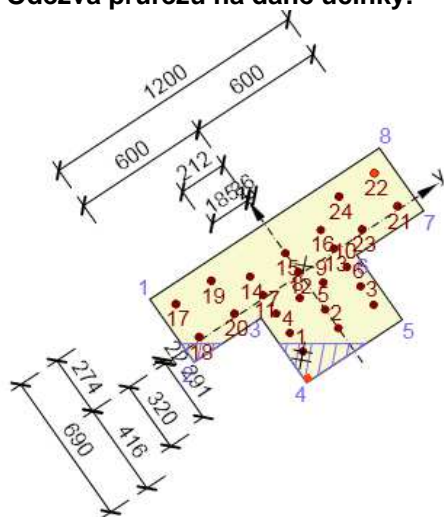


Iterativní výpočet výjimečné zatížitelnosti

dynamický součinitel: $\delta = 1.05$
zatížitelnost (iterativně): $V_e = 946 \text{ t}$

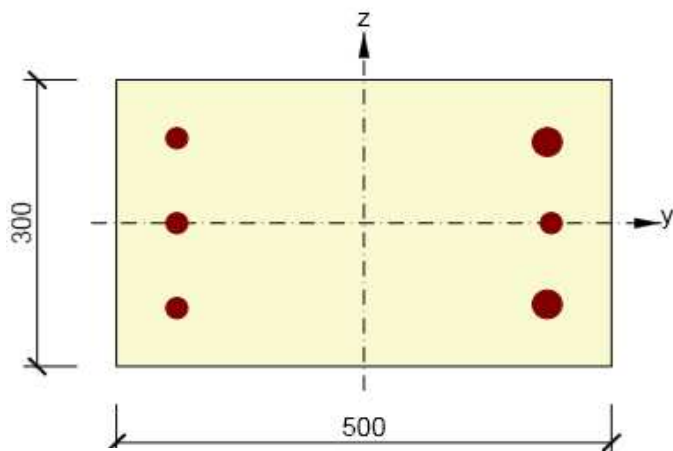
	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	$M_{Ed,y} \text{ [kNm]}$	$M_{Ed,z} \text{ [kNm]}$
kombinace 6.10a	3880.1	-151.5	-212.1
kombinace 6.10b	4617.3	-217.6	-250.8
rozhodující	4617.3	-217.6	-250.8

Odezva průřezu na dané účinky:

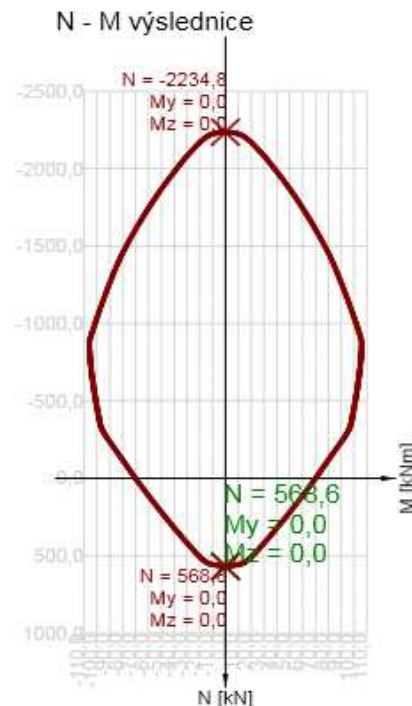


3.7. Závěs

3.7.1. Tah v druhém závěsu v "ostrém rohu" v MSÚ



Beton: C20/25
Stáří: 28,0 d
Výztuž: (Cb)
1ø22, Pozice -189, 89 mm
1ø30, Pozice 185, 85 mm
2ø22, z = 0 mm
1ø30, Pozice 185, -85 mm
1ø22, Pozice -189, -89 mm



Únosnost průřezu:

$$N_{Rd} = 568.6 \text{ kN}$$

Zatížení:	normálová síla [kN]:
stálá zatížení	158.94
teploty	6.25
zatížení chodníků	13.29
jednotková normální	4.33
jednotková výhradní	2.36
jednotková výjimečná	0.62

Návrhové a kombinační hodnoty ostatních nahodilých zatížení

	Nk [kN]	γ_Q	ψ_0	Nd [kN]
zatížení teplotou:	6.25	1.50	0.60	5.625
zatížení chodci:	13.29	1.35	1.00	17.942

Zbytkový ohybový moment pro normální a výhradní zatížitelnost:

	Vk [kN]	ξ	γ_Q	ψ_0	Vvk [kN]
kombinace 6.10a	158.94	1	1.35	0.75	381.33
kombinace 6.10b	158.94	0.85	1.35	1	303.66
rozhodující:					303.66 kN

	δ	zatížitelnost
normální zatížitelnost:	1.20	58.44 t
výhradní zatížitelnost:	1.25	102.93 t
výjimečná zatížitelnost:	1.05	466.44 t

4. ZATÍŽITELNOST NOSNÉ KONSTRUKCE DLE ČSN 73 6222

4.1. Výpis zatížitelnosti jednotlivých prvků

4.1.1. Mostovka na ohyb v poli a nad podporou v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	127.6 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	260.9 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	1913.5 t

4.1.2. Mostovka na posouvající sílu v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	51.8 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	106.5 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	nerozhoduje t

4.1.3. Podélníky na ohyb v poli a nad podporou v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	47.8 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	86.4 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	874.0 t

4.1.4. Podélníky na posouvající sílu v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	42.6 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	71.6 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	569.7 t

4.1.5. Příčnický na ohyb a tah v poli v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	37.5 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	68.1 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	252.7 t

4.1.6. Příčnický na posouvající sílu v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	39.4 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	79.9 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	474.0 t

4.1.7. Oblouk na ohyb a tlak ve čtvrtině rozpětí v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	69.0 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	91.9 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	801.0 t

4.1.8. Táhlo na ohyb a tah pod prvním závěsem "tupý roh" v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	66.1 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	104.9 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	695.0 t

4.1.9. Táhlo na ohyb a tah pod prvním závěsem "ostrý roh" v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	83.8 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,3NV} =$	118.0 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	946.0 t

4.1.10. Závěs na tah v druhém závěsu v "ostrém rohu" v MSÚ

normální zatížitelnost:	$V_n =$	58.4 t
výhradní zatížitelnost:	$V_{r,4NV} =$	102.9 t
výjimečná zatížitelnost:	$V_e =$	466.4 t

4.2. Výsledná zatížitelnost mostu

Normální zatížitelnost	$V_n =$	V-CZEN 38
Výhradní zatížitelnost	$V_{r,4NV} =$	V-CZEN 68
Výjimečná zatížitelnost	$V_e =$	V-CZEN 253

o únosnosti rozhoruje:

Příčnický na ohyb a tah

Příčnický na ohyb a tah

Příčnický na ohyb a tah

Na jednu jednoduchou nápravu o dvou kolech

 $V_{aj} =$ V-CZEN 17.0

Příčnický na ohyb a tah

4.3. Technický stav mostu dle ČSN 73 6221 a 73 6220

Předpokládaný stav mostu po jeho rekonstrukci:

	Klasif. stupeň	souč. stavu konstrukce $\alpha =$
konstrukce spodní stavby	II. Velmi dobrý	1
nosná konstrukce	II. Velmi dobrý	1
celkové hodnocení:	II. Velmi dobrý	1

5. OZNAČENÍ ZATÍŽITELNOSTI MOSTU DLE ČSN 73 6222 (zahrnuje součinitel stavu konstrukce dle ČSN 73 6220)

Normální zatížitelnost	$V_n =$	V-CZEN	38
Výhradní zatížitelnost	$V_r =$	V-CZEN	68
Výjimečná zatížitelnost	$V_e =$	V-CZEN	253
Na jednu jednoduchou nápravu o dvou kolech	$V_{aj} =$	V-CZEN	12.0

6. ZÁVĚR

Statický výpočet zatížitelnosti byl proveden dle ČSN 73 6222 podrobným statickým výpočtem.

Statický výpočet zohledňuje stavebně technický stav nosné konstrukce dle ČSN 73 6220. Hodnoty zatížitelnosti jsou provedeny pro normální, výhradní a výjimečné zatížení dle schémat ČSN 73 6222. Tyto hodnoty jsou uvedeny v kapitole 4. Hodnoty uvedené v kapitole 4 byly vypočteny s uvažováním neoslabených průřezů, tedy tak, jako by byl most zcela nový.

V kapitole 5 jsou uvedeny hodnoty zatížitelnosti se zohledněním technického stavu mostu dle ČSN 73 6220, tedy se zohledněním oslabených průřezů. Stavebně technický stav mostu je alespoň dobrý, a proto není třeba vypočtenou zatížitelnost objektu redukovat. Zatížitelnost je provedena pouze na vodorovné nosné konstrukci.

Tento statický výpočet neřeší zatížitelnost spodní stavby mostu a jeho založení. Předpokládá se vyšší zatížitelnost konstrukce spodní stavby a její případné zesílení.

Zatížitelnost je provedena pouze na vodorovné nosné konstrukci a to na většině jeho prvků v rozhodujících průřezích. Zatížitelnost byla posouzena pouze na 1.MS - Mezní stavy únosnosti. Mezní stavy použitelnosti nebyly uvažovány. Konstrukce není vyztužena tak, aby vyhovovala i na mezní stavy použitelnosti. Konstrukce obsahuje několik plastických kloubů a hned několik prvků konstrukce je namáháno takovým tahem, který způsobuje porušení prvku trhlinami. Například deska mostovky není dokonce vůbec vyztužena v podélném směru. V tomto ohledu je zřejmé, že pokud by pro výpočet zatížitelnosti měli být použity i mezní stavy použitelnosti, které jsou v dnešních normách implementovány zejména s ohledem na životnost konstrukcí, tak by zatížitelnost objektu vycházela extrémně nízká, pokud ne rovnou nulová.

Daný mostní objekt byl navržen a celou dobu své existence se chová tak, že je porušen trhlinami, které způsobují redistribuci vnitřních sil. Konstrukce není homogení. Z dnešního pohledu jsou překročeny zejména mezní stavy šířky trhlin a mezní stavy omezení napětí v betonu.

Tento statický výpočet byl zpracován podrobným statickým výpočtem na základě předpokladu o zesílení mostního objektu, původní projektové dokumentace mostu a diagnostického průzkumu mostu, viz podklady v kapitole 1.5. Pokud bude projektová dokumentace při výstavbě mostu dodržena, pak lze očekávat vysokou přesnost tohoto statického výpočtu.

Nosná konstrukce včetně jejího uložení na spodní stavbě byla modelována deskostěnovými a prutovými prvky. Model obsahuje několik kloubů, kterými se pokouší postihnout redistribuci vnitřních sil a plastické chování průřezů. Dále byly uvažovány ortotropní desky mostovky a chodníků vystihující jejich reálné vyztužení a chování v konstrukci.

Statický výpočet předpokládá zesílení stávající mostní konstrukce železobetonovou deskou, spřaženou se stávající mostovkou, dále pak zesílení táhel oblouků zvětšením železobetonového průřezu. Dále je nutné uvažovat potrhání stávajícího betonu vlivem předpokládaného zplastizování některých průřezů a vlivem smršťování nového železobetonu. Z tohoto důvodu je nutné uvažovat se sanací veškerých povrchů po dokončení zesílení mostu. Statický výpočet zatížitelnosti bude nutné aktualizovat na základě skutečného zesílení konstrukce a na základě skutečností zjištěných během rekonstrukce mostu.

Ve Vysokém Mýtě, květen 2016

Kontroloval:

Ing. Jan Bursa


MDS PROJEKT s.r.o.
Försterova č.p. 175
566 01 Vysoké Mýto
ID: 1000000000
DIČ: CZ-24491938

Vypracoval:

Ing. František Černík

