



Objednatel stavby:



Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.

Zborovská 11, 150 21 Praha 5
IČ: 000 66 001

Souřadnicový systém: S-JTSK

Výškový systém: Bpv

Číslo zakázky:	17 170 00	HIP:	Ing. Petr SOUČEK	
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	602214618, soucek@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	
	<i>[Signature]</i>	Zodp. projektant:	Ing. Petr MATOUŠEK	
		723271365, pma@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	
Tech. kontrola:	Ing. Petr DRBOHLAV	Vypracoval:	Ing. Jan BAŽIL	
	<i>[Signature]</i>	727970803, jbz@pontex.cz	<i>[Signature]</i>	

Objednatel:	KSUS Středočeského kraje	Obec:	LYSÁ NAD LABEM	Kraj:	STŘEDOČESKÝ
Akce:	II/272, MOST EV.Č. 272-004 PŘES LABE ZA OBCÍ LITOL A REKONSTRUKCE KOMUNIKACE II/272 - I. ETAPA			Datum	Stupeň
Část:	F. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE			03/2018	PDPS
Příloha:	ZATÍŽITELNOST MOSTU				F.7

Technická zpráva ke statickému výpočtu

OBSAH

1.	Identifikační údaje.....	2
2.	Základní údaje o mostu.....	2
3.	Geotechnické podmínky	3
4.	Zjednodušený technický popis konstrukce	3
4.1	Nosná konstrukce mostu	3
4.2	Založení a spodní stavba	3
4.3	Ložiska	4
4.4	Mostní svršek a vybavení.....	4
5.	Statické řešení	5
6.	Podklady, software, normy	5
6.1	Podklady.....	5
6.2	Použité výpočetní programy.....	5
6.3	Normy	5
7.	Závěr	6

1. Identifikační údaje

Název stavby	II/272, most ev.č. 272-004 přes Labe za obcí Litol a rekonstrukce komunikace II/272 - I.etapa
Objekt č.	SO 201
Název objektu	Rekonstrukce mostu ev.č. 272-004 přes Labe za obcí Litol – 1.fáze
Obec	Lysá nad Labem
Katastrální území	Litol
Kraj	Středočeský
Objednatel stavby	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková organizace Zborovská 11, 150 21 Praha 5
Investor	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková organizace Zborovská 11, 150 21 Praha 5
Uvažovaný správce mostu	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková organizace Zborovská 11, 150 21 Praha 5
Projektant	PONTEX s.r.o., 147 14 Praha 4, Bezová 1658 IČO 40763439, DIČ 010-40763439
Zodpovědný projektant objektu	Ing. Petr Matoušek (a.i. ČKAIT č. 0011839)
Projektant objektu	Ing. Petr Matoušek
Stupeň dokumentace	DSP
Druh převáděné komunikace	Silnice II/272
Kategorie komunikace	S 9,5/80
Druh přemostované překážky	Řeka Labe, místní komunikace a potahové stezky
Staničení mostu	km 3,892 ⁴²⁹ – opěra O1 km 3,928 ⁴²⁹ – pilíř P2 km 4,056 ⁴²⁹ – pilíř P3 km 4,092 ⁴²⁹ – opěra O4 km 3,992 ⁴²⁹
Staničení křížení na kom. II/272	km 3,992 ⁴²⁹
Úhel křížení	90,00°
Požadovaná podjezdová výška	-
Výška mostu nad terénem	6,80 m

2. Základní údaje o mostu

<i>Charakteristika mostu</i>	Trvalý silniční třípolový most převádějící komunikaci II/272 přes řeku Labe. Nosná konstrukce je tvořena dvojicí spojitých ocelových plnostěnných svařovaných nosníků spojených soustavou příčníků umístěných mezi trámy a ve středním poli vyztužených obloukem (Langrův trám) o vzepětí 16 m se svislými závěsy. Mostovka mostu je tvořena dolní zpraženou železobetonovou deskou. Opěry jsou masivní, založené hlubinně. Osa mostu je směrově v přímé; niveleta komunikace konstantně stoupá ve směru staničení +1.6%, přechází ve vrcholový zakružovací oblouk R=5000m s vrcholem uprostřed mostu a poté klesá konstantním sklonem -1.6%.
<i>Délka přemostění</i>	198.40 m
<i>Délka mostu¹</i>	208.82 m

<i>Délka nosné konstrukce</i>	200.96 m
<i>Rozpětí jednotlivých polí</i>	36.0 + 128.0 + 36.0 m
<i>Šikmost mostu</i>	kolmý
<i>Volná šířka mostu</i>	9.50 m
<i>Šířka mezi zábradlími (svodidly)</i>	9.50 m
<i>Volná šířka chodníku</i>	1.544 m
<i>Šířka nosné konstrukce</i>	12.25 m
<i>Šířka mostu (včetně chodníků)</i>	15.73 m
<i>Výška mostu nad terénem</i>	cca 6.8 m
<i>Stavební výška</i>	1.085 m
<i>Plocha mostu</i>	15.73 x 200.96 = 3161.10 m ²
<i>Zatížitelnost</i>	dle ČSN EN 1991-2 zm. 2/2014 a ČSN 73 6222/2015
<i>Další upozornění</i>	nejdou

3. Geotechnické podmínky

Geologické podmínky v místě založení mostu jsou vhodné pro hlubinné založení objektu. Most byl založen hlubinně. Podrobné geologické podmínky jsou vyhodnoceny a jsou dohledatelné v původní dokumentaci RDS z roku 1999.

4. Zjednodušený technický popis konstrukce

4.1 Nosná konstrukce mostu

Nosná konstrukce mostu je navržena jako spřažená ocelobetonová. Most je třípólový s rozpětím jednotlivých polí 36.0 + 128.0 + 36.0 m. Základním nosným prvkem NK je dvojice hlavních ocelových plnostěnných spojitých svařovaných nosníků tvaru I, výšky 2.2 a 2.205m, o vzájemné osové vzdálenosti 11.4m. Hlavní nosníky jsou v poli 2 ztuženy ocelovými plnostěnnými parabolickými oblouky (parabola 2st.) o vzepětí 16m se svislými závěsy plného kruhového průřezu ϕ 9.15m, připojenými přes styčnickové plechy k trámu i oblouku. Oblouky jsou tvořeny ocelovými svařovanými plnostěnnými nosníky, které mají v příčném řezu tvaru řeckého písmene Π . Pasy oblouků jsou v horní úrovni spojeny trubkovým příhradovým větrovým ztužidlem složené soustavy, které na obou koncích přechází do rámového portálu uzavřeného skříňového profilu. Dolní mostovku tvoří soustava ocelových svařovaných plnostěnných příčníků profilu I, umístěných mezi trámy hlavních nosníků ve vzájemných osových vzdálenostech 3-3.05m. Příčníky jsou spřaženy se železobetonovou deskou mostovky pomocí spřahovacích lišt přivařených k horní pásnici příčníků. Hlavními nosnými prvky chodníků jsou ocelové konzoly profilu I. Konzoly a příčníky v místě podpor a dilatačních spár železobetonové desky jsou zesíleny. Podélná rozteč chodníkových konzol je stejná jako vzdálenost příčníků mostovky tedy 3-3.05m. Spřahující nosná deska vozovky je z betonu třídy C30/37-3a tl. 0.25m je rozdělena na 5 samostatných dilatačních celků. V místě chodníků je železobetonová deska tl. 0.142m z betonu C25/30-3a. Obě desky jsou vyztuženy betonářskou výztuží 10425 (V). Konstrukce je uložena na hrncová ložiska. Pevná ložiska jsou osazena na pilíři P3.

4.2 Založení a spodní stavba

Všechny podpěry mostu jsou založeny hlubinně na vrtaných velkopřůměrových pilotách. Krajní opěry jsou založeny na 5 pilotách \varnothing 1.2 m o délce 12 m z betonu C 25/30-2bb s výztuží z oceli

10425 (V). Pilíře jsou založeny na 10 pilotách ve dvou řadách Ø 1.2 m a délce 14 m z betonu C 25/30-2bb s výztuží z oceli 10425 (V). Vzhledem k tomu, že konstrukce nevykazuje žádné projevy poruch založení ani viditelné závady není při rekonstrukci mostu založení mostu řešeno. Základové poměry mostu nebudou měněny.

Krajní opěry OP1 a OP4 jsou železobetonové úložné prahy se závěrnými zídками a zavěšenými křídly, na opěrách jsou provedeny boční plenty. Opěry jsou z betonu C 30/37-3b a jsou vyztuženy ocelí 10 425 (V). Na závěrných zídkách jsou osazeny přechodové desky délky 6.0 m, tloušťky 0.27 m z betonu C 25/30-2bb vyztužené ocelí 10425 (V). Pilíře P2 a P3 jsou železobetonové se stativy (úložnými prahy) na stěnových dřících. Dříky jsou tvaru protáhlých šestiúhelníků z betonu C 25/30-2bb vyztužené ocelí 10425 (V), které jsou z bočních stran obloženy kamenným zdivem tl. 0.3m. Celková výška dříků je 4.70 m, z toho nad terénem cca 4,0 m. Stativa jsou tvaru protáhlých osmiúhelníků, které půdorysně přesahují dříky. Stativa jsou z betonu C 30/37-3b vyztužené ocelí 10425 (V). Všechny viditelné plochy spodní stavby jsou opatřené ochranným antikarbonačním nátěrem, horní plochy spodní stavby jsou natřené ochranným nátěrem proti chloridům. Na spodní stavbě pilíře P2 je vyznačen rok ukončení výstavby mostu.

4.3 Ložiska

Ocelová konstrukce je uložena na hrncová ložiska od firmy Reisner & Wolf. Pevné uložení je umístěno na pilíři P3, kde je kombinováno pevné ložisko a příčně jednosměrně pohyblivé ložisko ($N_{max}=10.57MN$) Na ostatních podpěrách je konstrukce uložena na dvojici ložisek, kde je vždy kombinováno jednosměrně pohyblivé s všesměrně pohyblivým ložiskem (opěry $N_{max}=2.00MN$, pilíř $N_{max}=10.57MN$). Hrnková ložiska jsou k NK připevněny přes klínové desky.

4.4 Mostní svršek a vybavení

Chodníky a římsy

Po celé délce mostu probíhají v místě vozovky římsy v šířce 692 mm. Římsy jsou vedeny u obou hlavních nosníků. Římsy jsou propojeny přes ocelovou výztuž s železobetonovou mostovkou a tvoří tak společně uzavřenou vanu do níž je provedeno izolační souvrství. Římsy jsou provedeny z betonu C 30/37-3b a výztuž je z oceli 10425 (V). Pracovní spáry u říms jsou provedeny ve vzdálenosti 5,0 m. Do obou říms je zakotveno ocelové svodidlo s úrovní zadržení NH-4. V římsách nejsou osazeny žádné chráničky.

Na křídlech mostu jsou v návaznosti na chodníky provedeny železobetonové římsy, které jsou osazeny na zavěšených křídlech opěr.

Vozovka na mostě

Na mostě je provedeno vozovkové souvrství s použitím izolačního souvrství ETANPLAST v následujícím složení:

- obrušná vrstva AKT	25 mm
- ochranná vrstva AB modif.	30 mm
- membrána Mobilplast B 2,5-3 kg/m ²	3 mm
- asf. beton Microplast	25 mm
- nátěr Phosphosela 400-500 g/m ²	2 mm

Celková tloušťka vozovkového souvrství je 85 mm

Mostní závěry

U opěry O1 je osazen mostní závěr typu MAGEBA LR3, který umožňuje celkový dilatační posun 240 mm. Mostní závěr je osazen do železobetonové desky mostovky a závěrné zídky. V chodníkové části je MZ překryt ocelovým plechem. U opěry O4 je osazen elastický mostní závěr typu „FIB-RESCREDD“, který byl v nedávné době ve vozovkové části nahrazen dvojicí řezaných spár vyplněných pružnou zálivkou.

Mostní závěry jsou půdorysně kolmé, přímé a výškově lomené. Svým tvarem sleduje příčný sklon vozovky.

Záchytný systém

Podél vozovky na obou římsách mostu je osazeno typizované svodidlo NH-4, které je kotveno do těchto říms i kotveno. V chodníkové části je osazeno trubkové zábradlí s panely se svislou výplní. Na mostní konstrukci je zábradlí přivařeno k horní pásnici chodníkových konzol a mimo most je zakotveno v římse křídla.

5. Statické řešení

Zatížitelnost mostu je stanovena na základě zatížitelnosti nosné konstrukce na deskostěnovém modelu pro mezní stav únosnosti, protože tento stav byl pro dimenzování nosné konstrukce rozhodující a je tedy rozhodující i pro zatížitelnost.

Dále byla stanovena zatížitelnost ložisek pro hodnoty únosností z VTD. Z vypočtených hodnot zatížitelností pro NK a ložiska byly vybrány rozhodující hodnoty definující zatížitelnost mostu.

Konstrukce byla analyzována v podrobném deskostěnovém modelu metodou konečných prvků. Pro globální ověření a stanovení rozhodujících vnitřních sil v podélném a příčném směru byl použit podrobný deskostěnový model, který v sobě zahrnoval veškeré vlivy excentricity polohy zatížení jak stálého, tak nahodilého. Roznos zatížení byl uvažován do střednicové roviny desky.

6. Podklady, software, normy

6.1 Podklady

- Projekt RDS – Ing. Antonín Pechal, CSc..

6.2 Použité výpočetní programy

- SCIA ESA 2012 – deskostěnový model MKP
- Microsoft EXCEL – posudky

6.3 Normy

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí – Zatížení dopravou
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla
ČSN EN 1992-2	Navrhování betonových konstrukcí – Betonové mosty
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí – Ocelové konstrukce – obecná pravidla

ČSN EN 1993-2 -	Navrhování ocelových konstrukcí – Ocelové konstrukce – mosty
ČSN EN 1993-1-5 -	Navrhování ocelových konstrukcí - Boulení stěn
ČSN EN 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí – styčníky
ČSN EN 1993-1-9	Navrhování ocelových konstrukcí – únava
ČSN EN 1994-1-1	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – část 1-1 - obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1994-2	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – část 2 – ocelové mosty
ČSN EN 1997	Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN 73 6222	Zatížitelnost mostů pozemních komunikací

7. Závěr

Statickým výpočtem byly stanoveny tyto hodnoty zatížitelnosti

Normální zatížitelnost:	$V_n = 32 \text{ t}$
Výhradní zatížitelnost:	$V_r = 81 \text{ t}$
Výjimečná zatížitelnost:	$V_e = 160 \text{ t}$
Zatížitelnost na nápravu:	$V_{aj} = 12 \text{ t}$

V Praze, 18. prosince 2017

Ing. Petr Matoušek

Ing. Jan Bažil

Statický výpočet

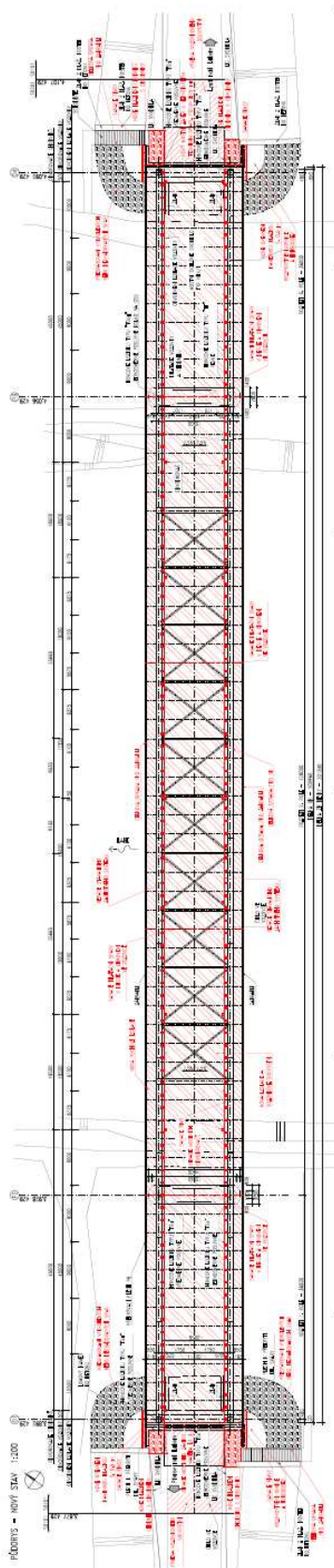
OBSAH

1.	Schéma konstrukce	2
2.	Zatížení (dle ČSN 73 6222).....	3
2.1	Sestavy zatížení dopravou	7
2.1.1	Sestavy zatížení dopravou pro stanovení normální zatížitelnosti	7
2.1.2	Sestavy zatížení dopravou pro stanovení výhradní zatížitelnosti	7
3.	Model konstrukce	8
4.	Součinitele normálového a smykového boulení stěn	9
5.	Srovnávací napětí, reakce	10
6.	Stanovení zatížitelnosti.....	15
6.1	Mezní stav únosnosti – příčníky včetně spřahující desky	15
6.1.1	Stanovení mezní únosnosti příčníků	15
6.2	Mezní stav únosnosti – ocelové prvky konstrukce.....	17
6.3	Mezní stav únosnosti – Pilíř P3	20
6.4	Stanovení zatížitelnosti ložisek.....	21
7.	Rozhodující (minimální) hodnoty zatížitelnosti.....	22

Technical drawing of a bridge structure, showing a plan view of a curved bridge with multiple spans. The drawing includes dimensions, elevations, and structural details. Key features include:

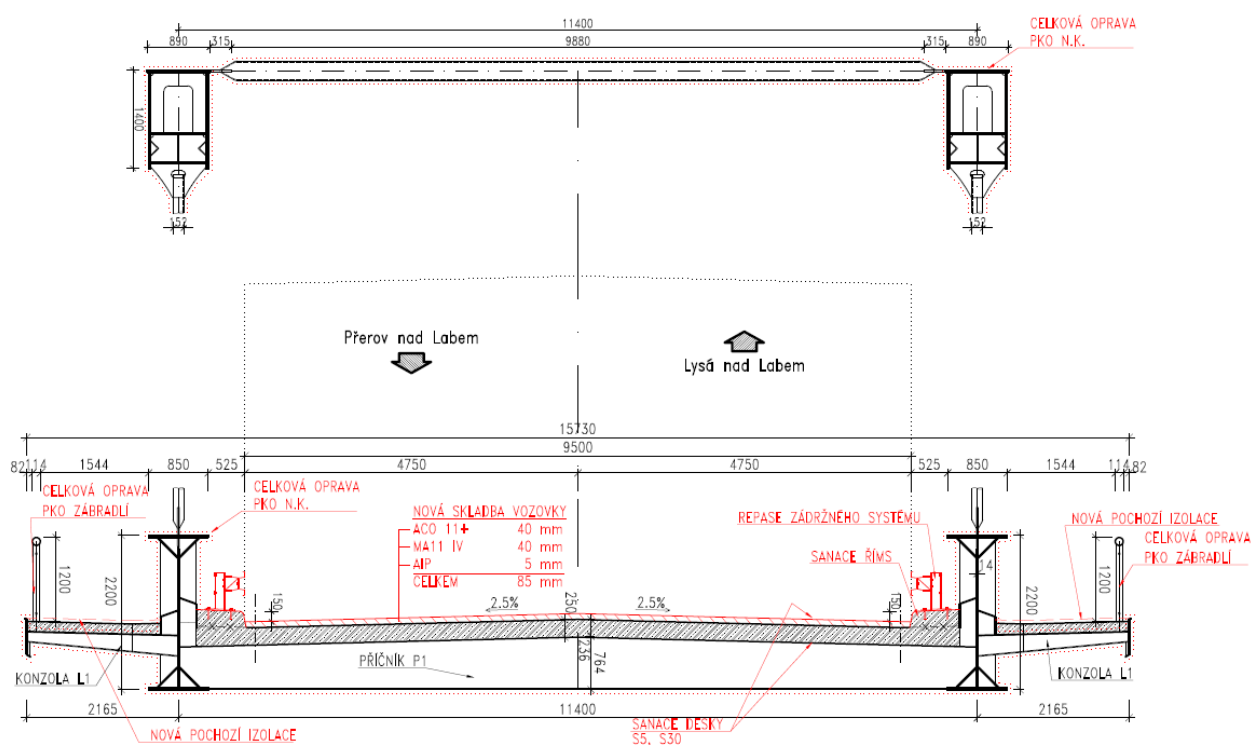
- Bridge spans with lengths ranging from 10.000 to 11.000.
- Elevation markers at 4.092.49 and 4.092.48.
- Structural details of the bridge deck and supports.
- Red annotations indicating specific structural elements and dimensions.
- A table of data at the bottom right, likely a schedule of materials or dimensions.

Item	Quantity	Unit	Material
1	1.00	m	Concrete
2	1.00	m	Concrete
3	1.00	m	Concrete
4	1.00	m	Concrete
5	1.00	m	Concrete
6	1.00	m	Concrete
7	1.00	m	Concrete
8	1.00	m	Concrete
9	1.00	m	Concrete
10	1.00	m	Concrete



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50

NOVÝ STAV – PLATÍ PRO POLE 2



2. Zatížení (dle ČSN 73 6222)

1) STÁLÉ ZATÍŽENÍ

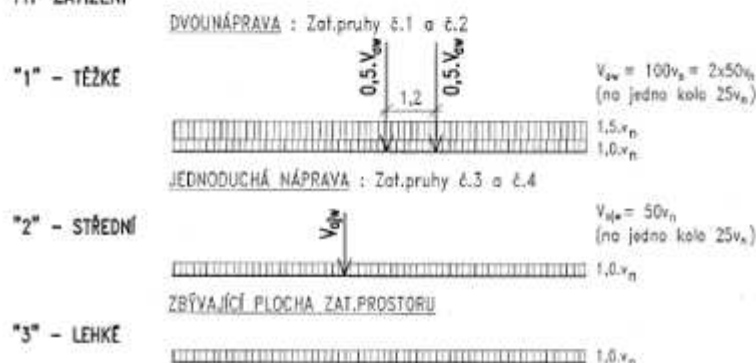
Vlastní tíha - generováno automaticky - SCIA

Ostatní stálé - zadáno jako rovnoměrné nebo liniové do SCIA

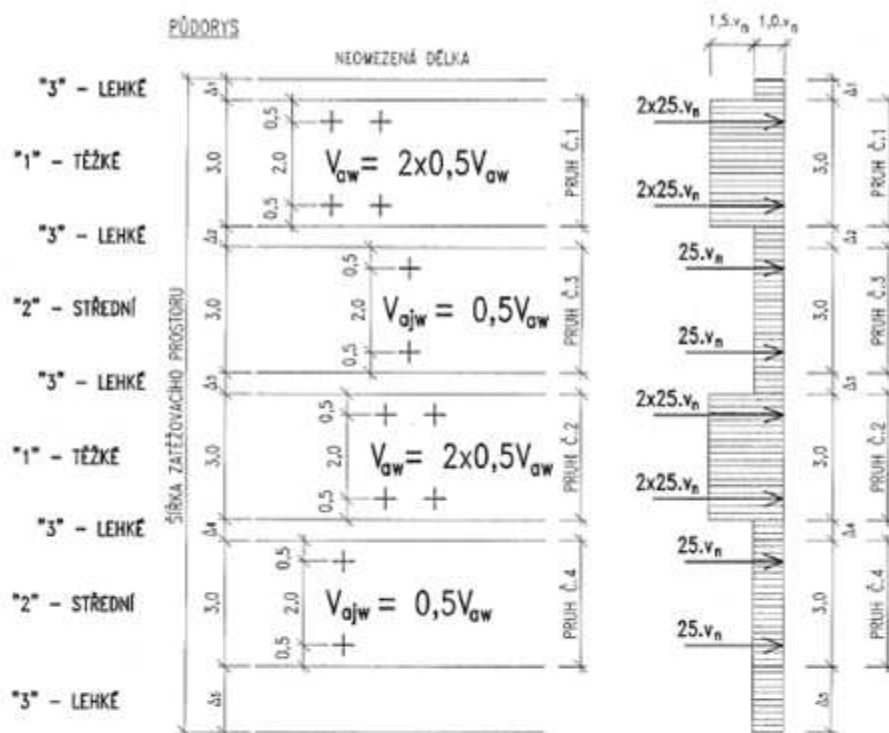
- římsa levá = 0.24*25	6,0 kN/m2
- římsa pravá = 0.24*25	6,0 kN/m2
- vozovka = 0,085*24*1.2	2,4 kN/m2
- příslušenství - zábradlí + svodidla	12,0 kN/m

2) PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ**Zatížení dopravou**- NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOST (V_n) V_r základní zatížení $v_{n,1} = 2,4 \text{ kN/m}^2$ **LM1 - rozdělení do pruhů**

Pruh	Šířka	Svislé síly		
		V_{aw}	v_n	v_n
k	m	kN	kN/m^2	kN/m
1	3,00	240	6	18,00
2	3,00	240	6	18,00
3	3,00	120	2,4	7,20
4	3,00	120	2,4	7,20
zbytek	2,50	0	2,4	6,00
Celkem	14,5	720		56,40

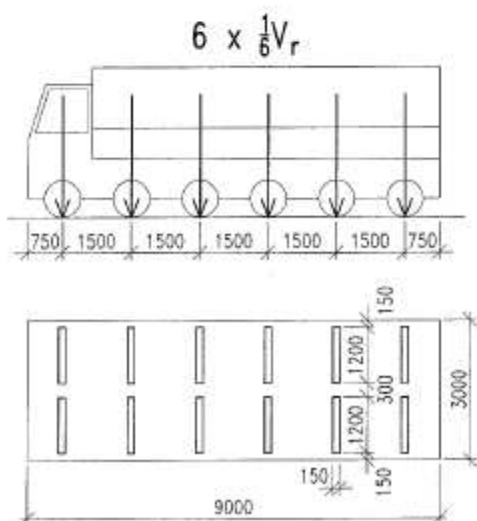
tíha vozidla $V_{nw} = 320,00 \text{ kN}$ normální zatížitelnost $V_n = 32,00 \text{ t}$ **TYP ZATÍŽENÍ**

Do výpočtu je uvažováno zatížení $v_n = 2.4 \text{ kN/m}^2$, pro které vychází $V_n = 32 \text{ t}$. Výsledná zatížitelnost se získá jako násobek tohoto zatížení, které vyvolá příslušný mezní stav.



- VÝHRADNÍ ZATÍŽITELNOST (V_r)
šestinápravové vozidlo dle čl. 7.2

tíha vozidla $V_{rw} = 600.00 \text{ kN}$
normální zatížitelnost $V_r = 60.00 \text{ t}$



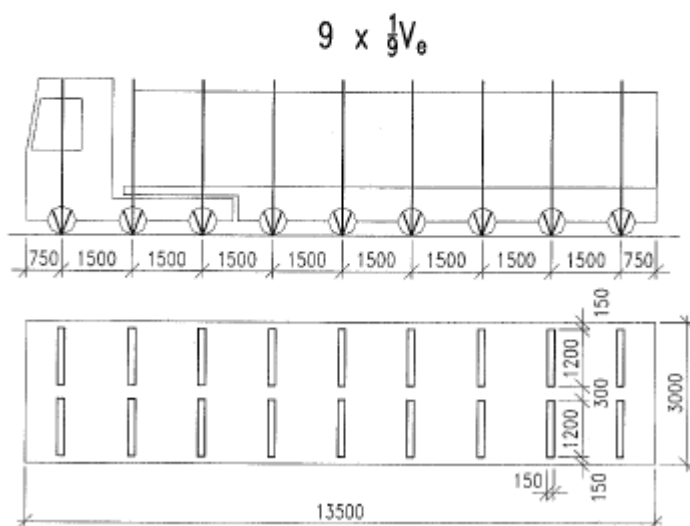
Do výpočtu je uvažováno zatížení $V_r = 60 \text{ t}$. Výsledná zatížitelnost se získá jako násobek tohoto zatížení, které vyvolá příslušný mezní stav.

- VÝJIMEČNÁ ZATÍŽITELNOST (V_e)

devítinápravová souprava dle čl. 7.3

tíha vozidla $V_{ew} = 900.00$ kN

normální zatížitelnost $V_e = 90.00$ t



- VLASTNÍ FREKVENCE

$L_d = 64$ m viz tab. 8.1

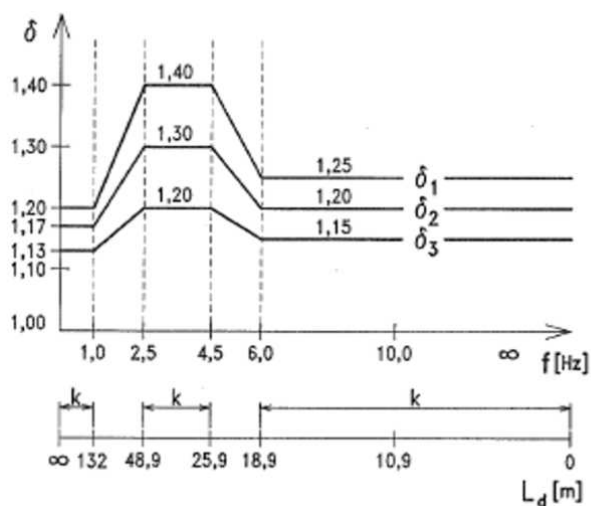
$f = 90,6 L_d^{-0,923} = 1,950$

- DYNAMICKÝ SOUČINITEL (δ)

$\delta_1 = 1,327$

$\delta_2 = 1,252$

$\delta_3 = 1,174$



Do výpočtu je uvažováno zatížení $V_e = 90$ t. Výsledná zatížitelnost se získá jako násobek tohoto zatížení.

Zatížení teplotou

Zatížení od teploty bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-5 čl. 6.1.4.2 zjednodušeným postupem pro 2.typ ocelobetonové konstrukce. Na konstrukci byla také uvažována rozdílná teplota 15°C stanovená v rovnoměrné složce teploty mezi různými nosnými prvky dle čl. 6.1.6.

2.1 Sestavy zatížení dopravou

2.1.1 Sestavy zatížení dopravou pro stanovení normální zatížitelnosti

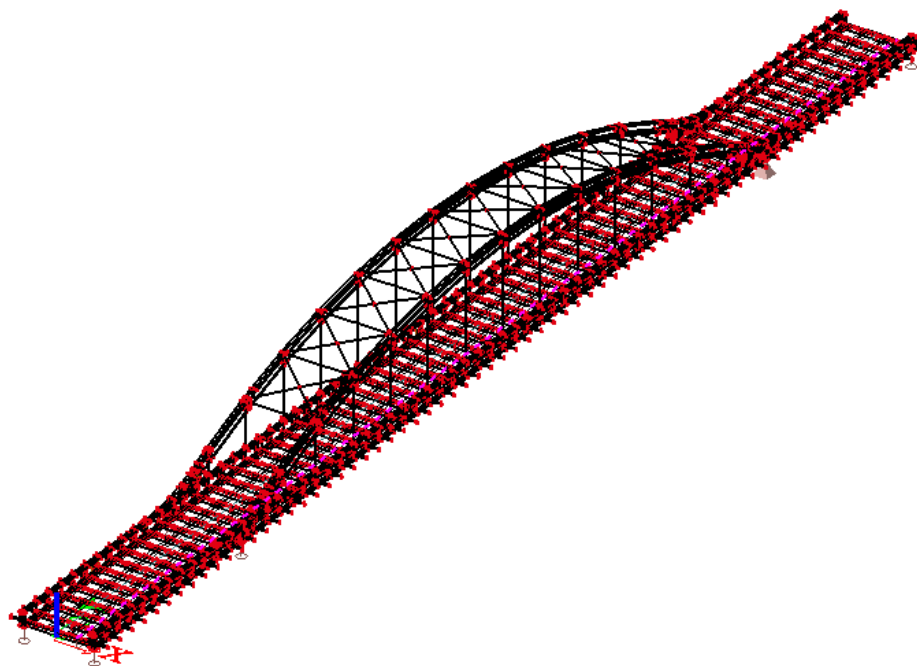
Sestava zatížení	Normální zatížení	Vodorovné síly	Zatížení chodníků a cyklistických pruhů
n_1	Charakteristická hodnota podle 7.1 ²⁾	—	Redukovaná hodnota $w_1 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
n_2	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.1)	Charakteristická hodnota ²⁾ podle 7.4	—
n_3 ¹⁾	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.1)	—	—
POZNÁMKY ¹⁾ Pro posouzení na únavu ²⁾ Nejúčinnější zatížení			

2.1.2 Sestavy zatížení dopravou pro stanovení výhradní zatížitelnosti

Sestava zatížení	Výhradní zatížení	Vodorovné síly	Svislé zatížení chodníků a cyklistických pruhů
r_1	Charakteristická hodnota podle 7.2 ¹⁾	—	Redukovaná hodnota $w_1 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
r_2	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.2)	Charakteristická hodnota ¹⁾ podle 7.4	—
POZNÁMKA ¹⁾ Nejúčinnější zatížení.			

3. Model konstrukce

Deskostěnový model



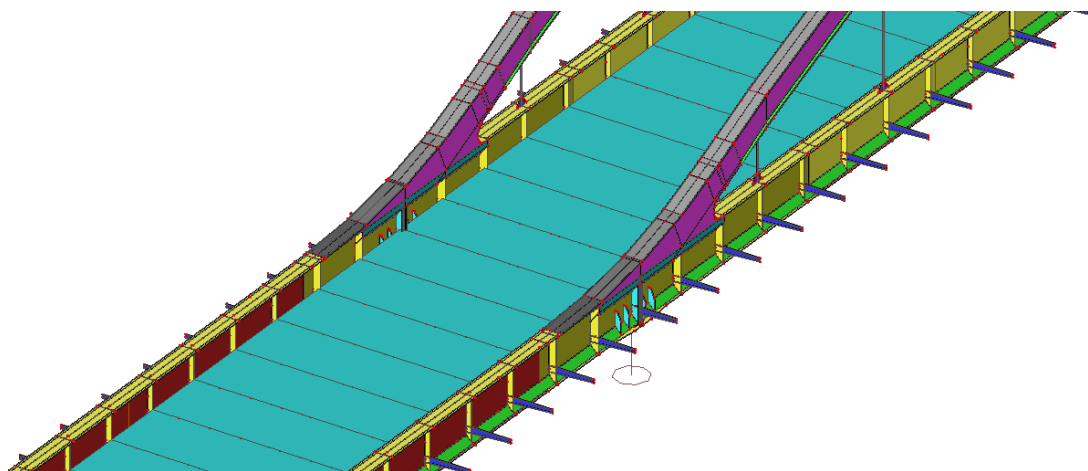
Zatížitelnost mostu je stanovena na základě zatížitelnosti nosné konstrukce v podélném a příčném směru pro mezní stav únosnosti, kombinace charakteristická.

Pro globální ověření a stanovení rozhodujících vnitřních sil v podélném a příčném směru byl použit podrobný deskostěnový model, který v sobě zahrnoval veškeré vlivy excentricity polohy zatížení jak stálého, tak nahodilého. Roznos zatížení byl uvažován do střednicové roviny desky.

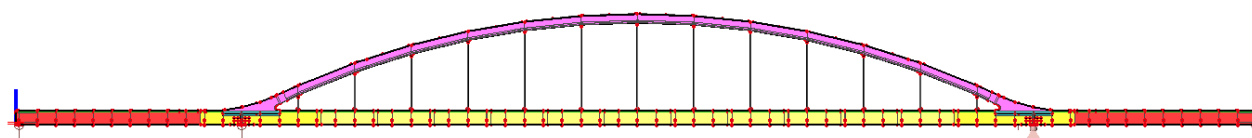
Průřezové konstanty

Průřezové konstanty byly zadány za pomoci deskostěnových konstrukcí (stěny, pásnice, výztuhy a další) a prutových prvků (ztužení, táhla, výztuhy a další)

Výřez části konstrukce s vyznačením různých materiálů



Pohled na konstrukci mostu s vyznačením materiálových charakteristik



4. Součinitele normálového a smykového boulení stěn

Pro stanovení metody vyhodnocení OK, bylo nutno provést klasifikaci jednotlivých průřezů mostu. Při zařazení průřezu bylo zjištěno, že rozhodující ocelové prvky konstrukce jsou zařazeny do třídy 3 až 4 třídy a je tedy nutno konstrukci posuzovat pružně s uvažováním účinků od tlakového a smykového boulení stěn. Vzhledem k tomu, že z deskostěnového modelu lze získat výsledné srovnávací napětí σ_E na jednotlivých prvcích konstrukce, byla pro vyhodnocení zvolena metoda redukovaných napětí dle ČSN EN 1993-1-5. U průřezů, které byly zařazeny do třídy 4, bylo nutno stanovit součinitele boulení, kterými byla redukována mezní napětí v oceli.

Akce :	II/272, most ev.č. 272-004 pře labe za obcí Litol										
Část:	Stěna nosníku - normálové a smykové boulení										
CROSSSECTIONAL CHARACTERISTIC - RECAP - WEBS (FOR GLOBAL BUCKLING)											
sheet adress	sheet name	name	t _w mm	h _w mm	c/t	ψ _{wsagg} M>0	Crit M>0	Class M>0	ψ _{hogg} M<0	Crit M<0	Class M<0
W14_GB	W14_GB!	W14	14	1576	112,6	-2,350	259,1	min 3	-1,917	203,7	min 3
W16_GB	W16_GB!	W16	16	1576	98,5	-1,250	126,9	min 3	-1,350	137,7	min 3
W20_GB	W20_GB!	W20	20	1566	78,3	-0,976	98,2	min 3	-0,253	58,3	4
W20_GB	W20_GB!	W20	20	1071	53,6	-0,976	98,2	min 3	-0,253	58,3	min 3
W25_GB	W25_GB!	W25	25	1085	43,4	1,000	34,2	4	1,000	34,2	4
W25_GB	W25_GB!	W25	25	1080	43,2	1,000	34,2	4	1,000	34,2	4
W12_GB	W12_GB!	W12	12	730	60,8	-1,000	NG	min 3	-1,000	NG	min 3
name	f _y Mpa	ε	k _σ M>0	λ _p M>0	ρ M>0	k _σ M<0	λ _p M<0	ρ M<0			
W14	355	0,814	67,425	0,593	1,000	51,079	0,682	1,000	stěna nosníku 2.pole		
W16	355	0,814	30,633	0,770	1,000	33,330	0,738	1,000	stěna nosníku 1. a 3.pole		
W20	355	0,814	23,337	0,701	1,000	10,037	1,070	0,803	stěna nosníku nad podp.		
W25	355	0,814	4,000	0,939	0,815	4,000	0,939	0,815	oblouk vrchol		
W25	355	0,814	4,000	0,935	0,818	4,000	0,935	0,818	oblouk pata		
W12	355	0,814	23,900	0,539	1,000	23,900	0,539	1,000	příčník stěna 12		
Závěr : Boulí pouze stěna tl. 20 mm při M<0 a stěna 25 mm při obou M											

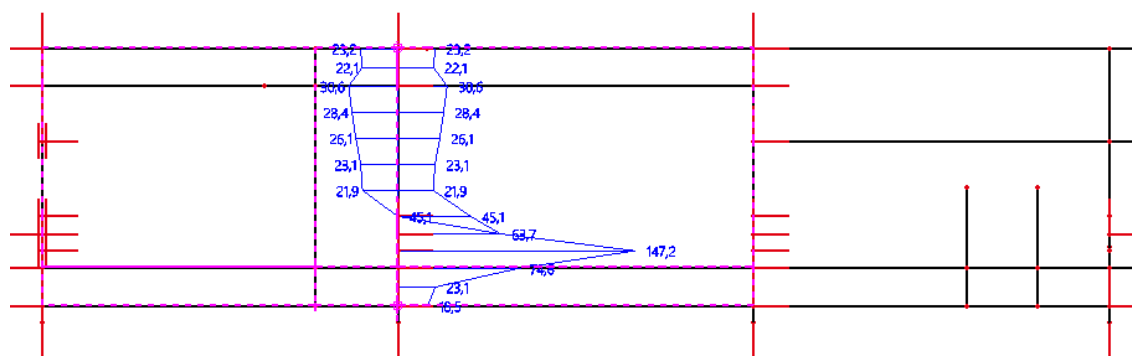
WEBS - SHEAR BUCKLING											
name	f_y	ε	t_w	h_w	a	a/h_w	k_τ	λ_w	η	End Stiffener	X_w
	Mpa		mm	mm	mm						
W14	355	0,814	14	1576	3000	1,904	6,444	1,457	1,00	NETUHÁ	0,570
W16	355	0,814	16	1576	3000	1,904	6,444	1,275	1,00	NETUHÁ	0,652
W20	355	0,814	20	1566	3000	1,916	6,430	1,015	1,00	NETUHÁ	0,818
W25	355	0,814	25	1085	1500	1,382	7,433	0,523	1,00	NETUHÁ	1,000
W25	355	0,814	25	1080	1500	1,389	7,414	0,521	1,00	NETUHÁ	1,000
Závěr : Při smyku bude uvažováno pouze boulení stěny tl. 20 mm, které je nad podporou oblouku											

5. Srovnávací napětí, reakce

Níže uvedená srovnávací napětí a reakce jsou bez vlivu součinitele zatížení, kombinačního součinitele a dynamického součinitele.

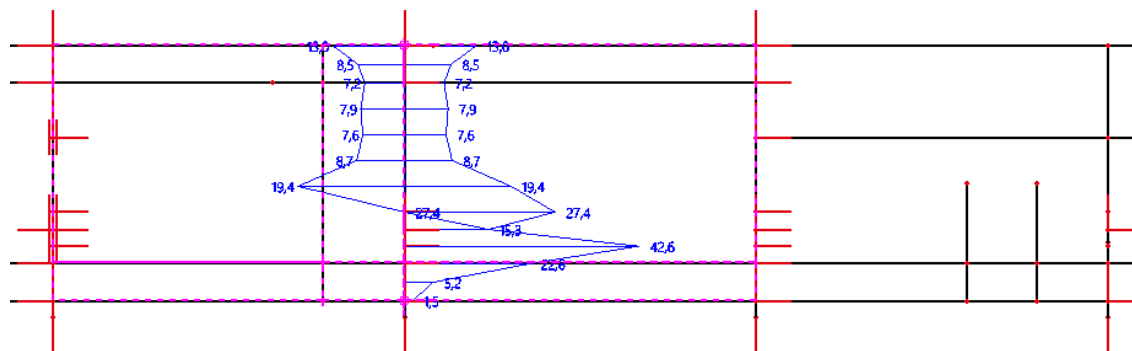
Stálé zatížení (vlastní tíha, ost. stálé, dotvarování, smršťování), Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

sigE-



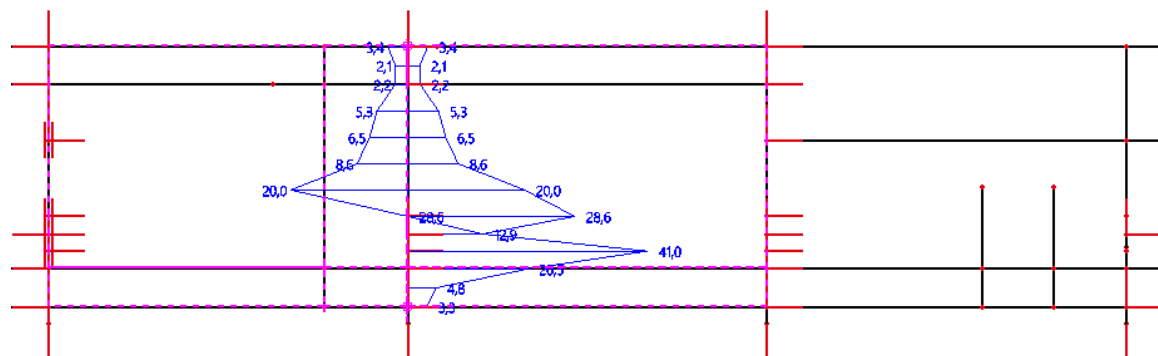
Teplotní gradient, Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

sigE-

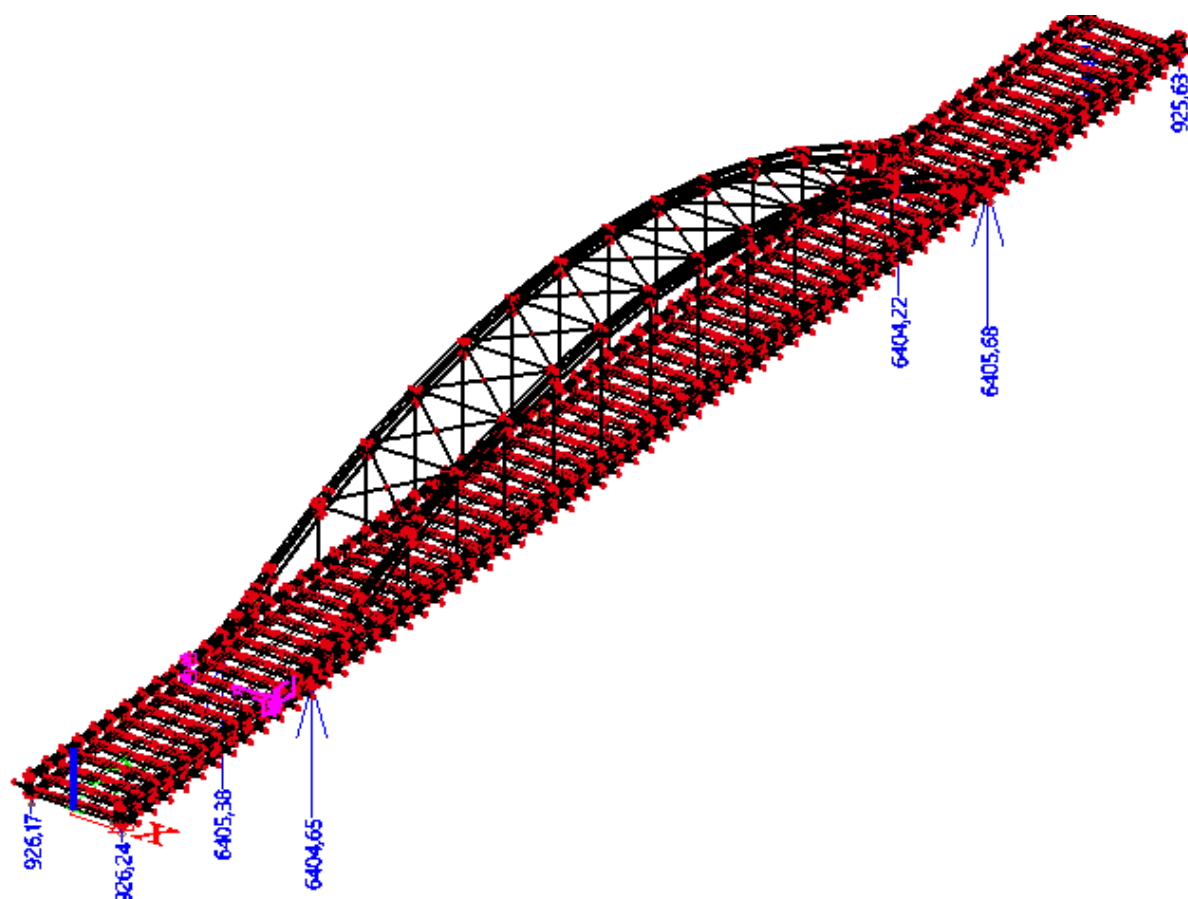


Zatížení Vn-TS (dvojnápravy) + zatížení Vn-UDL (plošné zatížení v pruzích) - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

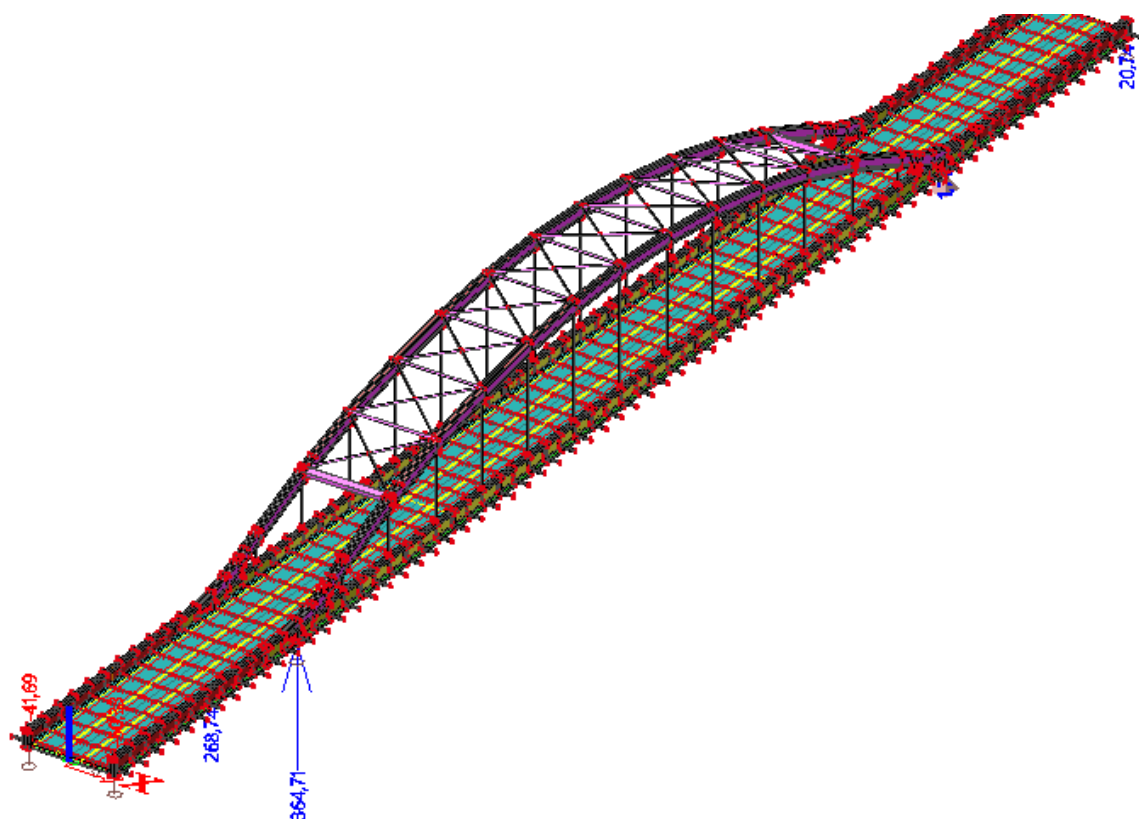
sigE-



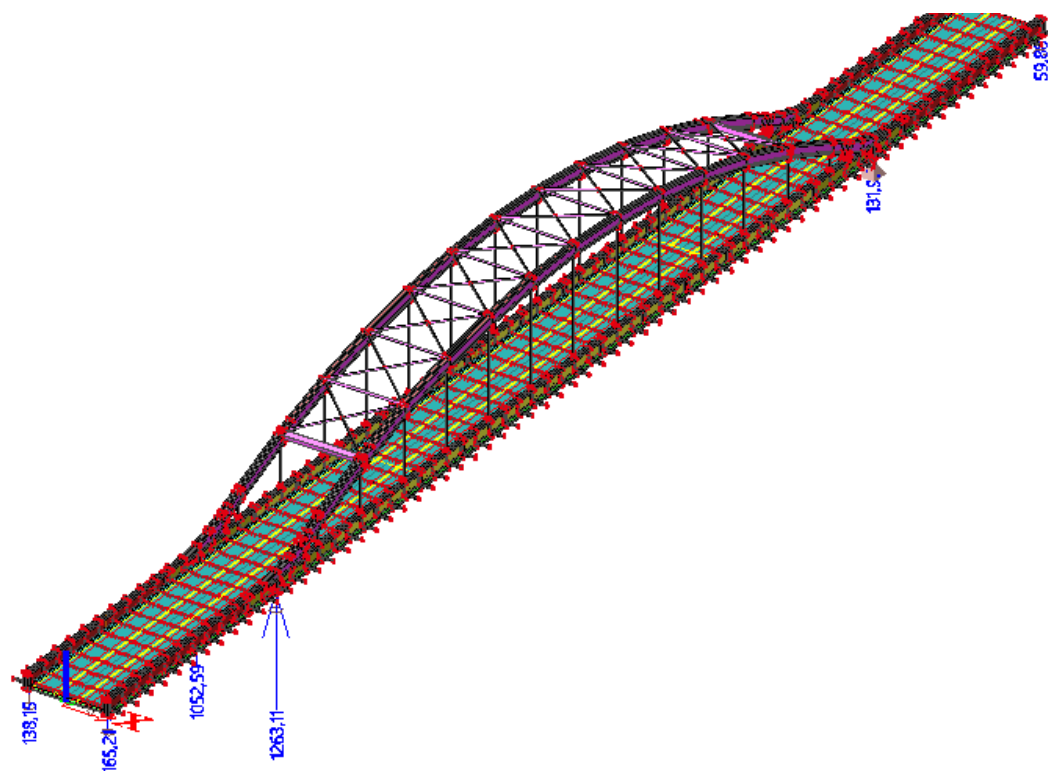
Reakce stálé zatížení (vlastní tíha, ost. stálé, dotvarování, smršťování) [kN], max. svislá reakce v místě podepření O1, P2, P3 a O4



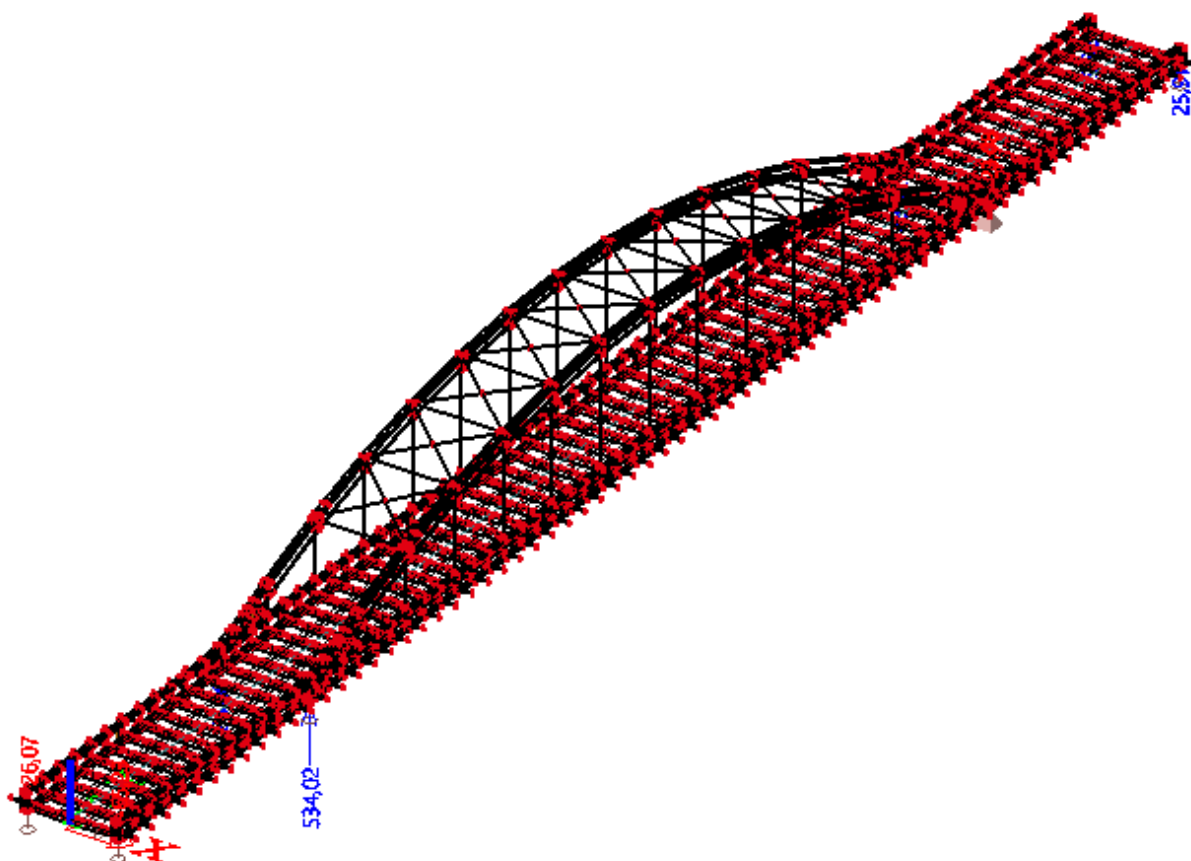
Reakce Vn-TS (dvojnápravy) [kN], max. svislá reakce v místě podepření P2



Reakce Vn-UDL (plošné zatížení v pruzích) [kN], max. svislá reakce v místě podepření P2

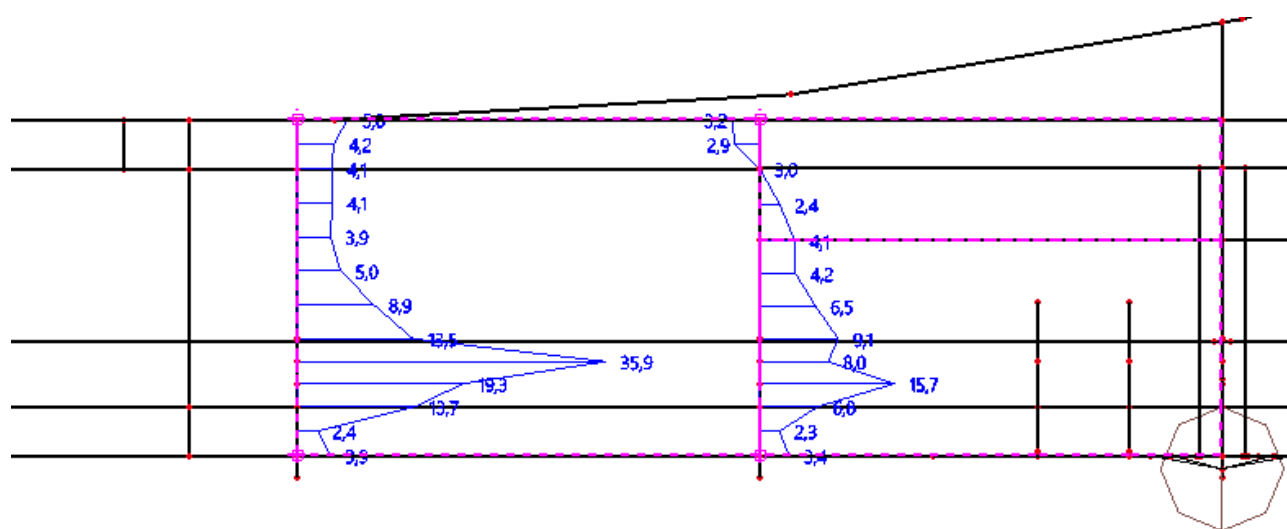


Reakce Vr (šestináprava) [kN], max. svislá reakce v místě podepření P2



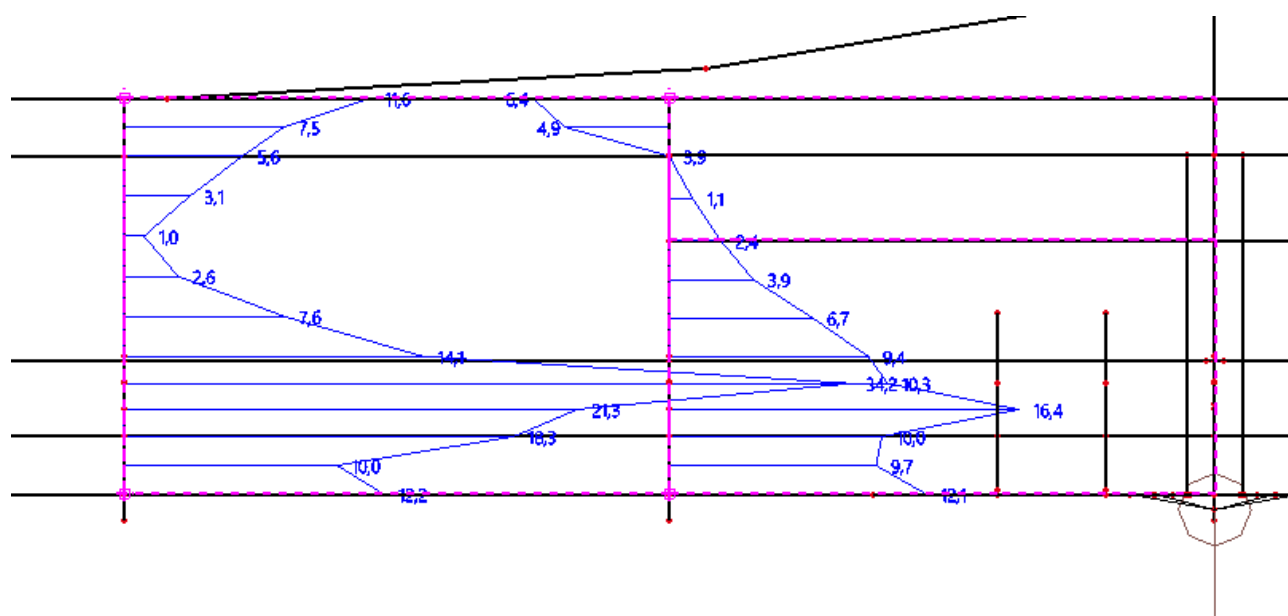
Zatížení Vr (kNm), - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

sigE-



A 3D visualization of a curved lattice structure, likely representing a protein or polymer chain. The structure is composed of red nodes connected by black edges, forming a dense, curved mesh. The structure is shown in a perspective view, curving upwards and to the right. Several numerical labels are present: '20,67' in red at the bottom left, '470,91' in blue below it, '12,2' in pink on the side, '0,7' in blue further along the curve, and '7,5' in blue at the top right end.

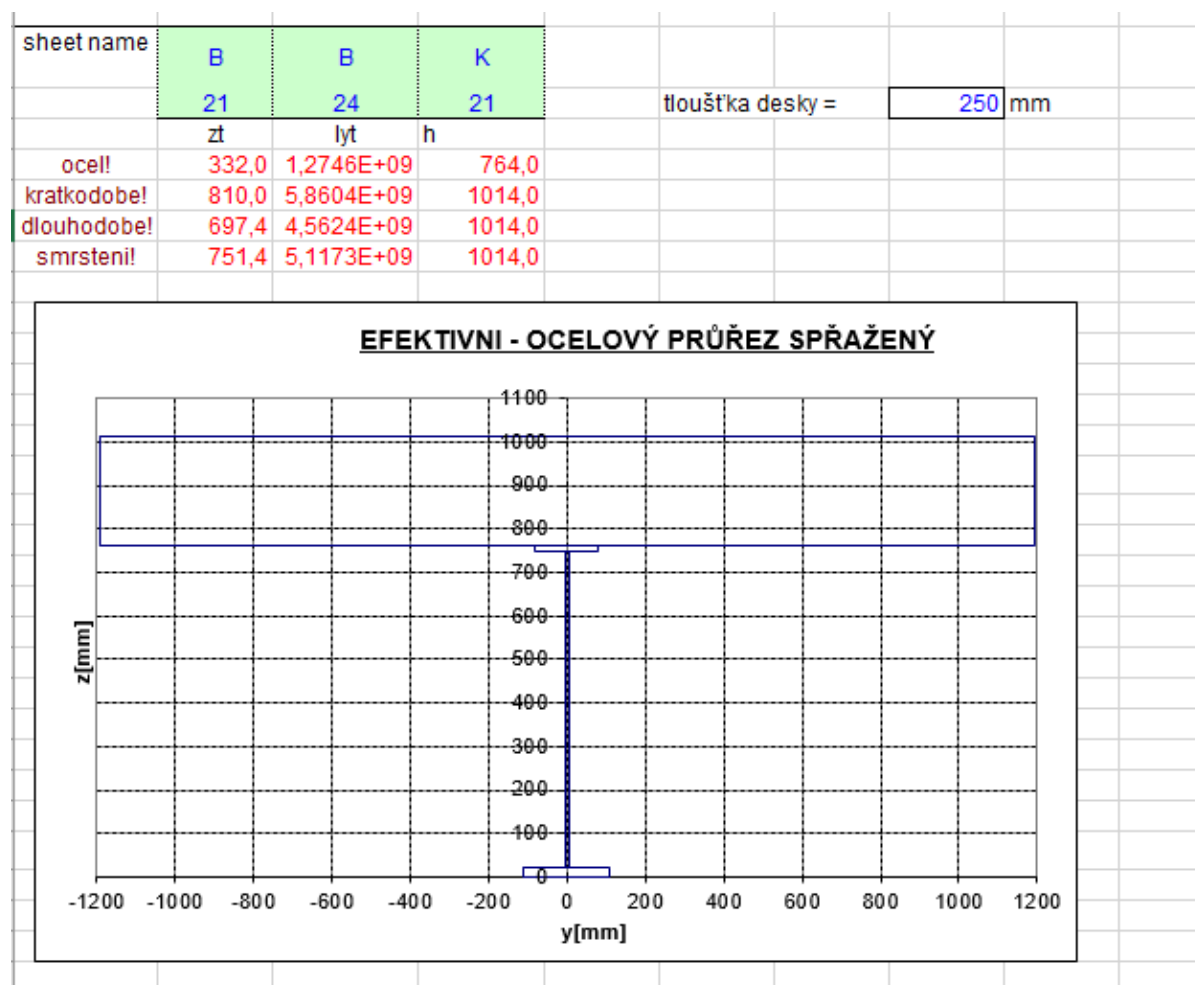
sigE-



6. Stanovení zatížitelnosti

Rozhodující pro stanovení zatížitelnosti je mezní stav únosnosti. Pro stanovení normální zatížitelnosti je rozhodující kombinace 6.10a, reakce na ložiska. Jako limitní hodnota byla stanovena mezní svislá únosnost ložisek, která byla doložena pro mezní hodnotu únosnosti ložisek. Zatížitelnost byla stanovena postupným zvyšováním reakce od nahodilého zatížení při konstantním dynamickém součiniteli. U zatížitelnosti výhradní a výjimečné je rozhodující nadpodporová oblast v místě pilířů P2 a P3, kde rozhoduje kombinace 6.10a. Jako limitní bylo spočteno mezní napětí redukované součinitelem boulení. K tomuto napětí byla stanovena zatížitelnost postupným zvyšováním napětí od nahodilého zatížení při konstantním dynamickém součiniteli.

6.1 Mezní stav únosnosti – příčníky včetně spřahující desky



6.1.1 Stanovení mezní únosnosti příčníků

Příčník – normální zatížitelnost

POSOUZENÍ PŘÍČNÍKU - NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOST							průřez		průřez	
stav	M	dyn. souč.	redukce M	gama	psi/chi	Mmax	sigma 3	sigma 4	sigma 2	sigma 1
stav 1.	304,078	1,00	1,00000	1,35	1	411	-139,1	106,9		
stav 2.	119,303	1,00	1,00000	1,35	1	161	-2,4	24,6	-0,1	-0,6
Normal rov.	155	1,00	1,00000	1,35	1	209	1,6	28,9	0,3	-1,1
Normal	495	1,00	1,00000	1,35	1	668	5,2	92,4	0,8	-3,6
SMRŠTĚNÍ				1	1	0	-17,4	4,6	-1,4	-1,9
TEPLOTA				1,5	1		-6,9	26,1	-1,1	-2,8
suma:							-158,9	283,5	-1,5	-10,0 [Mpa]
f _{yd} =	355 Mpa									
f _{cd} =	17 Mpa									

Příčnick – výhradní zatížitelnost

POSOUZENÍ PŘÍČNÍKU - VÝHRADNÍ ZATÍŽITELNOST							průřez		průřez	
stav	M	dyn. souč.	redukce M	gama	psi/chi	Mmax	sigma 3	sigma 4	sigma 2	sigma 1
stav 1.	304,078	1,00	1,00000	1,35	1	411	-139,1	106,9		
stav 2.	119,303	1,00	1,00000	1,35	1	161	-2,4	24,6	-0,1	-0,6
Vyhrad	168,5	1,00	1,00000	1,35	1	227	1,8	31,4	0,3	-1,2
SMRŠTĚNÍ				1	1	0	-17,4	4,6	-1,4	-1,9
TEPLOTA				1,5	1		-6,9	26,1	-1,1	-2,8
suma:							-164,0	193,7	-2,3	-6,5 [Mpa]
f _{yd} =	355 Mpa									
f _{cd} =	17 Mpa									

Příčnick – výjimečná zatížitelnost

POSOUZENÍ PŘÍČNÍKU - VYJÍMEČNÁ ZATÍŽITELNOST							průřez		průřez	
stav	M	dyn. souč.	redukce M	gama	psi/chi	Mmax	sigma 3	sigma 4	sigma 2	sigma 1
stav 1.	304,078	1,00	1,00000	1,35	1	411	-139,1	106,9		
stav 2.	119,303	1,00	1,00000	1,35	1	161	-2,4	24,6	-0,1	-0,6
Normal	374	1,00	1,00000	1,35	1	505	4,0	69,8	0,6	-2,7
SMRŠTĚNÍ				1	1	0	-17,4	4,6	-1,4	-1,9
TEPLOTA				1,5	1		-6,9	26,1	-1,1	-2,8
suma:							-161,8	232,0	-1,9	-8,0 [Mpa]
f _{yd} =	355 Mpa									
f _{cd} =	17 Mpa									

Výpočet zatížitelnosti MSÚ dle rovnice 6.10a

Normálové napětí σ_x [MPa] - příčnky

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	f _{yd} = 355
V _n	136,100	26,100	121,300	0,750	1,17	1,00	1,90	355,01	60	355
V _r	136,100	26,100	66,100	0,750	1,33	1,00	3,09	355,05	185	355
V _e	136,100	26,100	69,800	0,750	1,05	1,00	3,70	355,03	332	355

Výpočet zatížitelnosti MSÚ dle rovnice 6.10b

Normálové napětí σ_x [MPa] - příčnky

fyd

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	136,100	26,100	121,300	1,000	1,17	1,00	1,43	355,03	45	355,0
V_r	136,100	26,100	66,100	1,000	1,33	1,00	2,32	355,03	139	355,0
V_e	136,100	26,100	69,800	1,000	1,05	1,00	2,78	355,14	249	355,0

Rozhodují nejmenší hodnoty v jednotlivých průřezech:

$$V_n = 45 \text{ t}$$

$$V_r = 139 \text{ t}$$

$$V_e = 249 \text{ t}$$

$$V_{ej} = 3/8 \cdot 45 = 16,9 \text{ t}$$

6.2 Mezní stav únosnosti – ocelové prvky konstrukce

Výpočet zatížitelnosti MSÚ dle rovnice 6.10a

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - uprostřed oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	168,480	55,050	60,075	0,750	1,17	0,82	1,66	289,29	53	289,3
V_r	168,480	55,050	35,640	0,750	1,33	0,82	2,48	289,31	148	289,3
V_e	168,480	55,050	33,210	0,750	1,05	0,82	3,36	289,25	301	289,3

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - pata oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	185,355	20,400	50,760	0,750	1,17	0,82	2,08	290,36	66	290,4
V_r	185,355	20,400	23,490	0,750	1,33	0,82	3,96	290,24	237	290,4
V_e	185,355	20,400	18,225	0,750	1,05	0,82	6,46	290,31	581	290,4

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník mostovky uprostřed 1.pole

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	148,500	78,600	79,920	0,750	1,17	1,00	2,26	355,02	72	355,0
V_r	148,500	78,600	48,735	0,750	1,33	1,00	3,29	355,10	197	355,0
V_e	148,500	78,600	42,120	0,750	1,05	1,00	4,81	355,04	432	355,0

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	198,720	63,900	55,350	0,750	1,17	0,82	1,10	290,44	35	290,4
V_r	198,720	63,900	48,465	0,750	1,33	0,82	1,35	290,39	81	290,4
V_e	198,720	63,900	46,170	0,750	1,05	0,82	1,79	290,21	160	290,4

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník v místě podporové ztužení pilíře P2

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	224,910	69,450	69,525	0,750	1,17	1,00	1,44	355,00	46	355,0
V_r	224,910	69,450	21,195	0,750	1,33	1,00	4,20	355,15	252	355,0
V_e	224,910	69,450	22,275	0,750	1,05	1,00	5,05	355,16	454	355,0

Srovnávací napětí σ_E [MPa] - nosník mostovky uprostřed 2.pole

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	142,560	18,150	64,395	0,750	1,17	1,00	3,55	355,02	113	355,0
V_r	142,560	18,150	42,255	0,750	1,33	1,00	4,80	355,05	287	355,0
V_e	142,560	18,150	35,775	0,750	1,05	1,00	7,16	355,11	644	355,0

Normálové napětí σ_X [MPa] - krajní závěs oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	241,785	27,300	59,130	0,750	1,17	1,00	1,86	355,03	59	355,0
V_r	241,785	27,300	23,220	0,750	1,33	1,00	4,20	355,20	252	355,0
V_e	241,785	27,300	21,195	0,750	1,05	1,00	5,81	355,06	522	355,0

Normálové napětí σ_X [MPa] - střední závěs oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	144,315	6,300	59,670	0,750	1,17	1,00	3,94	355,05	126	355,0
V_r	144,315	6,300	26,865	0,750	1,33	1,00	7,75	355,26	465	355,0
V_e	144,315	6,300	28,215	0,750	1,05	1,00	9,32	355,07	838	355,0

Výpočet zatížitelnosti MSÚ dle rovnice 6.10b

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - uprostřed oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	143,208	55,050	60,075	1,000	1,17	0,82	1,60	289,26	51	289,3
V_r	143,208	55,050	35,640	1,000	1,33	0,82	2,39	289,34	143	289,3
V_e	143,208	55,050	33,210	1,000	1,05	0,82	3,24	289,22	291	289,3

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - pata oblouku

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	157,552	20,400	50,760	1,000	1,17	0,82	2,02	290,20	64	290,4
V_r	157,552	20,400	23,490	1,000	1,33	0,82	3,87	290,39	232	290,4
V_e	157,552	20,400	18,225	1,000	1,05	0,82	6,29	290,16	566	290,4

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník mostovky uprostřed 1.pole

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	126,225	78,600	79,920	1,000	1,17	1,00	1,94	355,08	61	355,0
V_r	126,225	78,600	48,735	1,000	1,33	1,00	2,81	355,06	168	355,0
V_e	126,225	78,600	42,120	1,000	1,05	1,00	4,11	355,15	369	355,0

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník mostovky mimo podporové ztužení v místě pilíře P2

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	168,912	63,900	55,350	1,000	1,17	0,82	1,28	290,32	40	290,4
V_r	168,912	63,900	48,465	1,000	1,33	0,82	1,58	290,35	94	290,4
V_e	168,912	63,900	46,170	1,000	1,05	0,82	2,09	290,13	188	290,4

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník v místě podporové ztužení pilíře P2

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	191,174	69,450	69,525	1,000	1,17	1,00	1,50	355,03	47	355,0
V_r	191,174	69,450	21,195	1,000	1,33	1,00	4,35	355,16	261	355,0
V_e	191,174	69,450	22,275	1,000	1,05	1,00	5,23	355,17	470	355,0

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník mostovky uprostřed 2.pole

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	121,176	18,150	64,395	1,000	1,17	1,00	2,95	355,00	94	355,0
V_r	121,176	18,150	42,255	1,000	1,33	1,00	3,98	355,18	238	355,0
V_e	121,176	18,150	35,775	1,000	1,05	1,00	5,94	355,19	534	355,0

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník v místě podporové ztužení pilíře P2

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	205,517	27,300	59,130	1,000	1,17	1,00	1,92	355,08	61	355,0
V_r	205,517	27,300	23,220	1,000	1,33	1,00	4,32	355,04	259	355,0
V_e	205,517	27,300	21,195	1,000	1,05	1,00	5,99	355,20	539	355,0

Srovnávací napětí σ_e [MPa] - nosník mostovky uprostřed 2.pole

Stav	STÁLÉ	TG	VOZIDLO	$\Psi_{0,1}$	DYN. SOUČ.	boulení	KOEF.	f_{yd}	ZATÍŽITELNOST	$f_{yd} = 355$
V_n	122,668	6,300	59,670	1,000	1,17	1,00	3,26	355,02	104	355,0
V_r	122,668	6,300	26,865	1,000	1,33	1,00	6,42	355,08	384	355,0
V_e	122,668	6,300	28,215	1,000	1,05	1,00	7,72	355,16	694	355,0

Rozhodují nejmenší hodnoty v jednotlivých průřezech:

$$V_n = 35 \text{ t}$$

$$V_r = 81 \text{ t}$$

$$V_e = 160 \text{ t}$$

$$V_{ej} = 3/8 \cdot 35 = 13,1 \text{ t}$$

6.3 Mezní stav únosnosti – Pilíř P3

Mezní stav únosnosti byl ověřen v patě dříku pilíře pro vlastní tíhu s uvážením brzdných sil a jednotlivé sestavy vozidel, které v mezním stavu únosnosti vyvodí na konstrukci maximální zatížení.

N_{max} (vlatní tíha + ostatní stálé) = 12809 kN, z toho vyplývá 1000 kN/m pilíře

N_{max} (V_n) = 2984 kN, N_{min} (V_n) = 0 kN, z toho vyplývá 233 kN/m pilíře

N_{max} (V_r) = 620,66 kN, N_{min} (V_r) = 0 kN, z toho vyplývá 48 kN/m pilíře

N_{max} (V_e) = 940 kN, N_{min} (V_e) = 0 kN, z toho vyplývá 73 kN/m pilíře

Brzdné síly od V_n jsou 165.6 kN a od V_e jsou 141 kN.

Ohybové momenty od V_n v patě pilíře jsou 1109,5 kNm a od V_e 944,7 kNm. Z toho vyplývá ohybový moment v případě V_n 86 kNm/m pilíře a pro V_e 74 kNm/m pilíře.

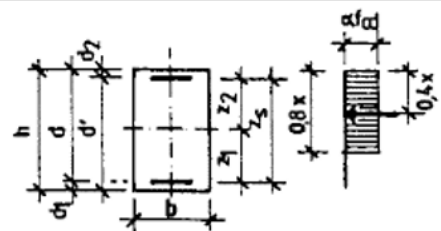
Pro kombinace se použije rovnice 6.10b, kde ohybový moment od brzdných sil

POSOUZENÍ VÝZTUŽE - OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ MN

Prvek: Spřáhající deska

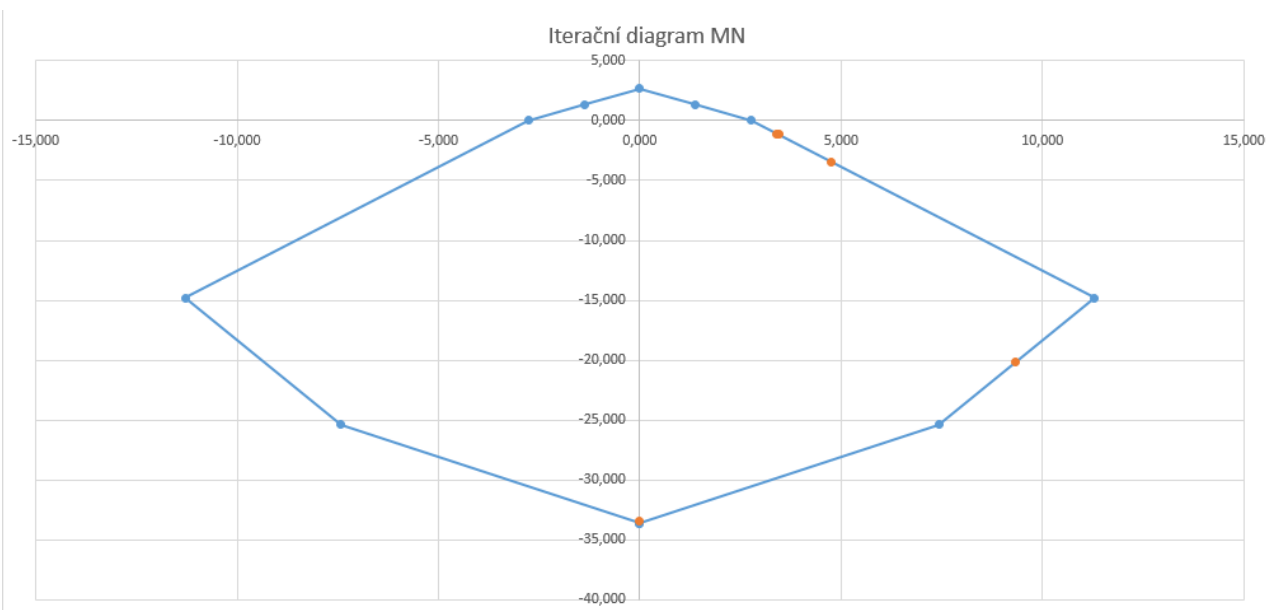
Řez: Střed desky - mxD+ (horní povrch)

Rozměry průřezu		Výztuž	B500 B	Beton	C25/30
b	1 m	f_{yk}	500 MPa	f_{ck}	25 MPa
h	2,2 m	γ_s	1,15	α_{cc}	0,85
d1	79 mm	f_{yd}	435 MPa	γ_c	1,5
d2	79 mm	ξ_{lim}	0,617	f_{cd}	14 MPa
d	2,121 m	$\xi_{lim.2}$	2,639		
d'	2,121 m	σ_s	400 MPa		
z1	1,021 m				
z2	1,021 m				



	prům (mm)	počet	AS (m2)		
Spodní výz. podél	28	5,000	0,0031	Fs1	1,339 MN
Horní výz. podél	28	5,000	0,0031	Fs2	1,339 MN
				ΔF_s	0,00 MN
Příčná spodní	12 mm				
Příčná horní	12 mm				
Třmínek	8 mm				
Spodní krytí	45 mm				
Horní krytí	45 mm				

Zatížení	M	N	Násobitelé nahod. Zatížení pro dosažení mezní únosnosti
	MNm	MN	
Vn max.	9,33	-20,1079	108,5
Vr max.	4,74	-3,4515	64
Ve	0,00	-33,45	590
Vn min.	3,44	-1,1475	40
Vr min.	3,40	-1,1475	46



Výpočtem bylo ověřeno, že pilíř P3 nerozhoduje o zatížitelnosti mostu a není nutno spodní stavbu dále řešit.

6.4 Stanovení zatížitelnosti ložisek

Zatížitelnost byla stanovena postupným zvyšováním svislé reakce od nahodilého zatížení při konstantním dynamickém součiniteli, dokud nebyla dosažena hodnota únosnosti ložisek, která byla do počtena na základě mezní hodnoty únosnosti předepsané výrobcem ve VTD.

Zatížitelnost ložisek

ROVNICE	Ložisko	F _{Rd} (dle VTD)	Stálé zatížení	Normální zatížitelnost					
				Vn-TS	Vn-UDL	Dyn.souč.	Max Fz	koef	Zatížitel.
6,10b	O1, O4	2,0000	0,9260	0,2830	0,3150	1,1743	2,0000	0,9888	32
6,10a	O1, O4	2,0000	0,9260	0,2830	0,3150	1,1743	2,0000	1,0547	34
6,10b	P2, P3	10,5700	6,4050	0,3650	1,2630	1,1743	10,5700	1,2477	40
6,10a	P2, P3	10,5700	6,4050	0,3650	1,2630	1,1743	10,5700	0,9936	32

Výhradní zatížitelnost					Výjimečná				
Vr	Dyn.souč.	Max Fz	koef.	Zatížitel.	Ve	Dyn.souč.	Max Fz	koef.	Zatížitel.
0,3490	1,3267	2,0000	1,4997	90	0,3480	1,0500	2,0000	1,9003	171
0,3490	1,3267	2,0000	1,5996	96	0,3480	1,0500	2,0000	2,0269	182
0,5340	1,3267	10,5700	3,3671	202	0,4709	1,0500	10,5700	4,8244	434
0,5340	1,3267	10,5700	2,6813	161	0,4709	1,0500	10,5700	3,8417	346

Rozhodují nejmenší hodnoty v jednotlivých průřezech:

$$V_n = 32 \text{ t}$$

$$V_r = 90 \text{ t}$$

$$V_e = 171 \text{ t}$$

$$V_{ej} = 3/8 \cdot 32 = 12,0 \text{ t}$$

7. Rozhodující (minimální) hodnoty zatížitelnosti

$$V_n = 32 \text{ t}$$

$$V_r = 81 \text{ t}$$

$$V_e = 160 \text{ t}$$

$$V_{ej} = 12 \text{ t}$$

V Praze, 18.prosince 2017

Ing. Petr Matoušek

Ing. Jan Bažil