



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:



Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
[000]	[30.06.2023]	[Definitivní odevzdání dokumentace]	[Ing. Libor Marek]

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa západ, Diamond Point		
Adresa:	Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 – Karlín		

Zhotovitel díla:	TOP CON SERVIS s.r.o.	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: +420 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	
Zhotovitel objektu:	TOP CON SERVIS s.r.o.	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: +420 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Štěpán Jakeš	Specialista: Ing. Libor Marek

Název stavby/akce:	Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny – Chomutov	Označení investora:
		Označení zhotovitele: 08-21
Název části:	Mosty, propustky a zdi	Označení části: D.2.1.4
Název objektu/dílčí části:	Most	Označení objektu/komplexu: SO 11-20-01
Název přílohy:	Statický výpočet	Číslo přílohy: 3. 0.0.1
Název dílčí části přílohy:		
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: -
Ing. Štěpán Jakeš	Ing. Štěpán Jakeš	Formáty: A4
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:
Ústecký	Žatec [794732]	0101 36
		Stupeň dokumentace: DUSP+PDPS
		Smluvní datum zpracování: 09/2022

Označení investora	Stupeň dokumentace: Část:	Objekt:	Podoblet:	Příloha:	Revize:
S 6 3 2 0 0 0 2 6 5 - P D P S - X X X X X X X X - X X X - X - X X X X - 0 0 0 0					

[Prostor pro další informace]

STATICKÝ VÝPOČET

Rekonstrukce mostu v km 101,816 trati Praha-Bubny – Chomutov

SO 11-20-01 Most

Obsah

1	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu	4
1.1	Úvod	4
1.2	Použitá literatura, podklady a výpočetní programy.....	4
1.3	Základní údaje pro návrh mostu	5
1.4	Materiál NK.....	5
1.5	Nosná konstrukce.....	6
1.6	Půdorys	7
1.7	Podélný řez	9
1.8	Vzorový příčný řez.....	11
1.9	Příčný řez nad středním příčným.....	12
1.10	Příčný řez nad koncovým příčným.....	13
2	Zatížení.....	14
2.1	Stálé a zbytek stálého	14
2.2	Nahodilé krátkodobé.....	14
2.2.1	Pohyblivé zatížení.....	14
2.2.2	Zatížení větrem.....	15
2.2.3	Zatížení teplotou.....	16
2.2.4	Síly od bezstykové koleje.....	16
2.2.5	Boční rázy	16
2.2.6	Rozjezdové a brzdné síly.....	16
2.3	Dynamický součinitel	17
2.3.1	Hlavní nosníky - pro spojitý nosník:	17
3	Popis statického modelu	18
3.1	Půdorys	18
3.2	Pohled / axonometrie.....	18
4	Podélný směr - MSÚ	19
4.1	Součinitele ψ	19
4.2	Parametry ortotropie.....	19
4.3	B-eff.....	20
4.4	Vnitřní síly.....	21
4.5	Dotvarování a smršťování	23
4.6	Nerovnoměrné sedání podpěr	24
4.7	Hlavní nosník v 1. poli – M.....	24
4.7.1	Průřez 1a	25
4.7.2	Průřez 1b.....	27
4.7.3	Průřez 1c	30
4.8	Hlavní nosník ve 2. poli – M.....	31
4.9	Klopení	33
4.10	Hlavní nosník nad pilířem – M	34
4.11	Hlavní nosník nad pilířem – V	37
4.12	Hlavní nosník nad pilířem – omezení dýchání stěny	38
4.13	Únava	38
5	MSP	39
5.1	Průřezy v poli a nad pilířem – napětí.....	39
5.2	Kontrola trhlin v ŽB desce nad pilířem	39
5.3	Průhyby, nadvýšení	41
5.4	Deformace koncového průřezu konstrukce.....	42
5.4.1	Natočení	42
5.4.2	Zkroucení koleje	42
5.4.3	Svislý posun konce desky.....	42

5.5	Posuny ve výšce MZ	42
6	Ložiska, zatížení spodní stavby	44
6.1	Posuny, natočení.....	44
6.2	Svislé síly	45
6.3	Tabulka ložisek.....	49
6.4	Zatížení spodní stavby v úrovni ložisek	50
7	Vykolejený vlak	50
8	Návrh a posouzení svarů	51
9	Návrh a posouzení trnů.....	54
10	ŽB deska	62
10.1	Zatížení	62
10.2	Návrh a posouzení	63
10.2.1	Konzola	63
10.2.2	Střed mezi hl. nosníky.....	65
11	Podporový příčník	66
12	Úložné prahy	67
12.1	Opěra O1	67
12.2	Pilíř P1.....	69
12.3	Pilíř P2.....	71
13	Založení	73
14	Návrh štětovnicové jámky.....	96
15	Technologie provádění – montážní stavy NK	101
16	Posouzení bezstykové koleje	102
16.1	Uvažování zatížení	103
16.2	Popis zatěžovacích stavů	103
16.3	Popis výpočetního modelu.....	104
16.4	Normálové napětí v koleji (MPa).....	105
16.5	Posouzení normálového napětí v koleji	107
16.6	Závěr	107
17	Závěr	107
18	Tabulka zatížitelnosti.....	108

1 Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

1.1 Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nové konstrukce železničního mostu o třech polích. Nosná konstrukce je spřažená s betonovým žlabem kolejového lože částečně na upravené a částečně na nové spodní stavbě, jedná se o jednokolejný most, trať je ve výběhu přechodnice a v přímé, NK má dva hlavní svařované nosníky.

Most se nachází ve staničním obvodu v ev. km 101,816 traťového úseku 0101 Praha-Bubny (mimo) – Chomutov-záp.zhlaví (mimo) v definičním úseku 36 Trnovany – Žatec. Objekt umožňuje mimoúrovňové převedení železniční trati přes trvalý vodní tok Ohře, inundace a účelové komunikace.

1.2 Použitá literatura, podklady a výpočetní programy

Veškeré uvedené dokumenty jsou předepsány v aktuálním znění (platném v 06/2022), včetně všech vydaných změn a oprav.

č. 22/1997 Sb.	Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
č. 137/1998 Sb.	Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o obecných technických požadavcích na výstavbu
č. 163/2002 Sb.	Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
č. 177/1995 Sb.	Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah
č. 266/1994 Sb.	Zákon o drahách
č. 268/2009 Sb.	Vyhláška o technických požadavcích na stavby
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, 3. aktualizované vydání, vč. změn
GŘ SŽDC s.o. 11	Směrnice GŘ SŽDC s.o., Dokumentace pro přípravu staveb na železničních tratích celostátních a regionálních
SŽDC S3	Železniční svršek
SŽDC S3/2	Bezстыková kolej
SŽDC S4	Železniční spodek
SŽDC S5	Správa mostních objektů
SŽDC (ČD) S5/4	Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí
SŽDC (ČD) SR5/7 (S)	Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů
ČSN EN 206+A2	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1991-1-7	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení

ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-5	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-9	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únava
ČSN EN 1993-1-10	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
ČSN EN 1993-2	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 1001	Zakládání staveb – Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 2603	Ocelové mostní konstrukce - Doplnující specifikace pro provádění, kontrolu kvality a prohlídky
ČSN 73 6200	Mosty - Terminologie a třídění
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 74 3305	Ochranná zábradlí
TNŽ 73 6280	Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů
TP 124	Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací
MP	Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (2015)
IDA NEXIS 32	program pro výpočet prutových, deskostěnových a skořepinových konstrukcí (Ida & spol. s.r.o. Brno, FEM consulting s.r.o. Brno, SCIA International, Belgie)
GEO5	program pro výpočet geotechnických úloh (Fine spol. s r.o.)

1.3 Základní údaje pro návrh mostu

- jednokolejný most, trať ve výběhu přechodnice a v přímé
- spřažená ocelobetonová konstrukce, dva hlavní svařované nosníky
- spojitý nosník o 3 polích, rozpětí 40,2+40,6+40,2 m
- šikmost 77,77°
- mostovka – ŽB deska
- niveleta na mostě vodorovná
- přemostřovanou překážkou je trvalý vodní tok Ohře, inundace a účelové komunikace
- železniční svršek tvaru 49E1 na bet. pražcích
- nahodilé krátkodobé zatížení - model zatížení LM71, model zatížení SW/0, klasifikační součinitel $\alpha = 1,10$ (zatížení dle ČSN EN 1991-2)
- rychlost $V=70\text{km/h}$, $V_{130}=75\text{km/h}$

1.4 Materiál NK

ocel S355 J2+N dle EN 10025-2, pro nosné části konstrukce, plechy $t \leq 40\text{ mm}$
 $E = 210\text{ GPa}$ – Modul pružnosti materiálu

$f_y = 355 \text{ MPa}$ pro plechy $t \leq 16 \text{ mm}$

$f_y = 345 \text{ MPa}$ pro plechy $16 \text{ mm} < t \leq 40 \text{ mm}$ – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 470 \text{ MPa}$ – jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

ocel S355 NL dle EN 10025-3, pro nosné části konstrukce, plechy $t > 40 \text{ mm}$

$E = 210 \text{ GPa}$ – Modul pružnosti materiálu

$f_y = 335 \text{ MPa}$ pro plechy $40 \text{ mm} < t \leq 63 \text{ mm}$ – jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu

$f_u = 470 \text{ MPa}$ – Jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu

$G = 81\,000 \text{ MPa}$

$\nu = 0,3$

$f_{y,d} = f_y / \gamma_M$

$\gamma_{M0}=1,00$ - Průřezy při nadměrném zplastizování včetně lokálního boulení

$\gamma_{M1}=1,10$ - Stabilitní posouzení prutu

$\gamma_{M2}=1,25$ - Průřezy v tahu oslabené otvory

$\gamma_{MF}=1,35$ - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Bezpečná životnost, závažné důsledky porušení

$\gamma_{MF}=1,15$ - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Přípustná poškození, závažné důsledky porušení

$\gamma_{M2}=1,25$ - Únosnost spojů

beton C30/37 (B 425)

$f_{c,k} = 30 \text{ MPa}$

$\gamma_C = 1,50$ pro základní kombinace zatížení

$\gamma_M = 1,30$ pro mimořádné kombinace zatížení

$\alpha_{cc} = 0,85$

$f_{c,d} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_M$

$E_{c,s} = 32\,000 \text{ MPa}$, $n=6,6$... pro krátkodobé zatížení

$E_{c,l} = 10\,667 \text{ MPa}$, $n=19,7$... pro dlouhodobé zatížení

výztuž B500B (10505 R)

$f_{s,k} = 500 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,15$ pro základní kombinace zatížení

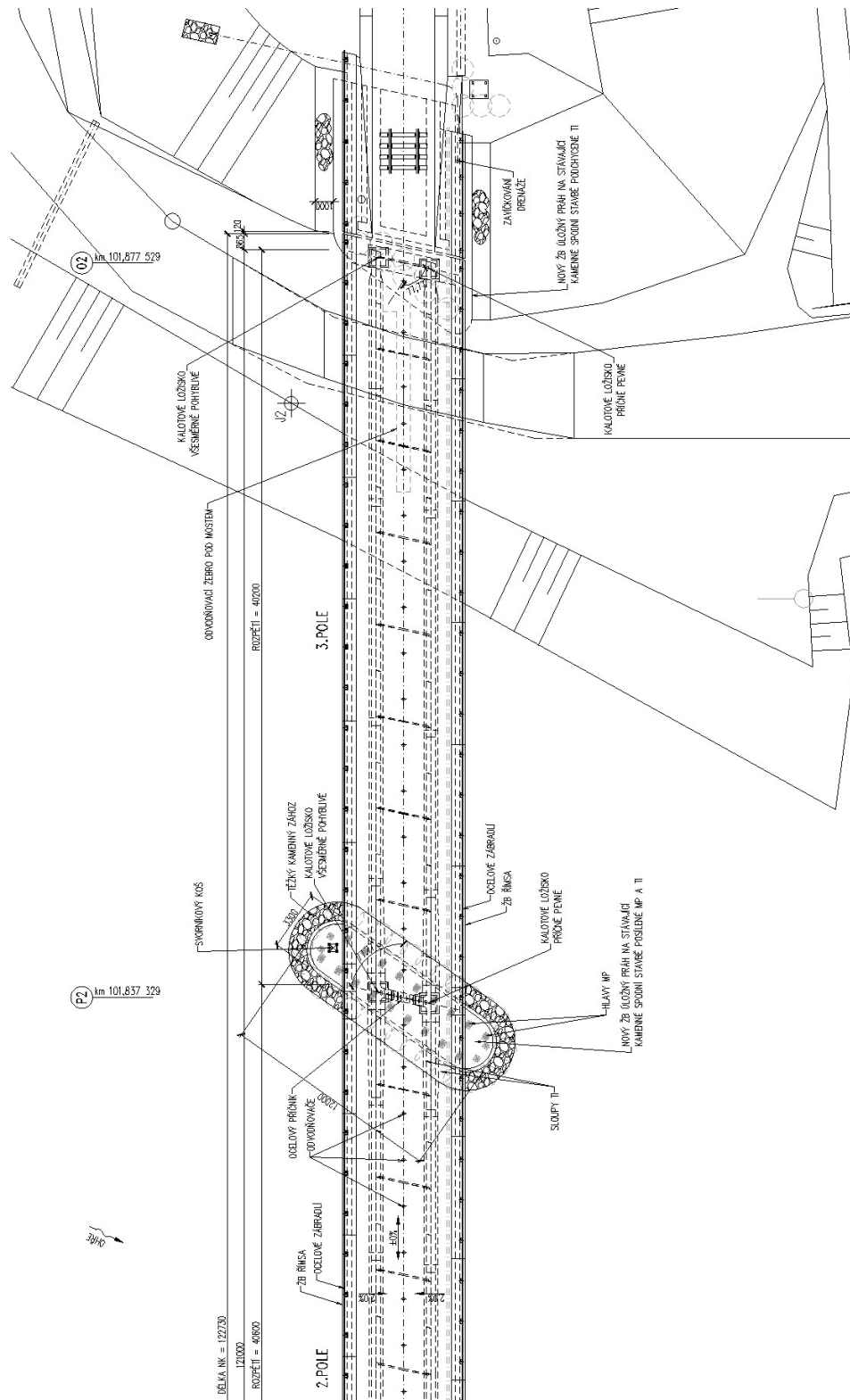
$\gamma_M = 1,00$ pro mimořádné kombinace zatížení

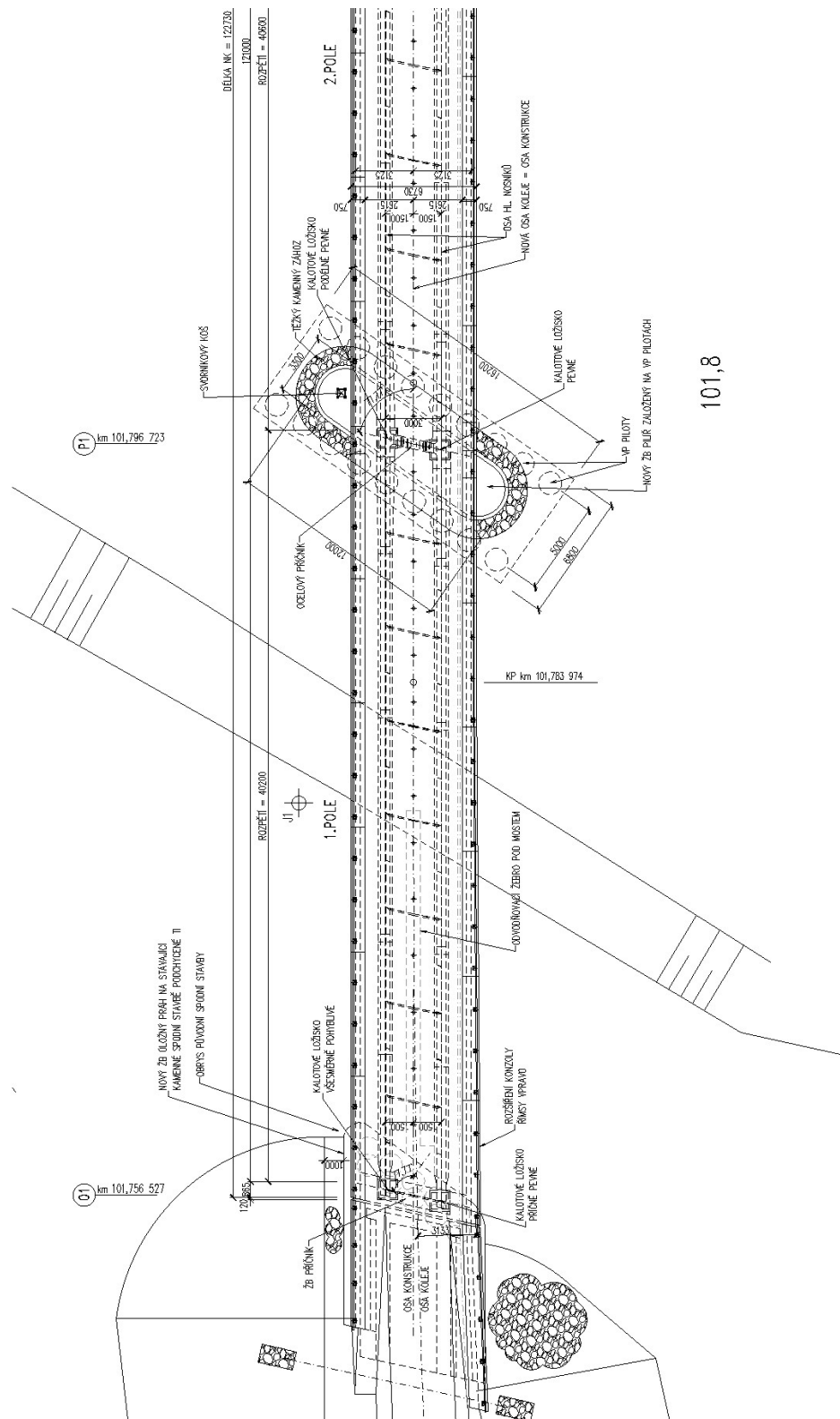
1.5 Nosná konstrukce

Spřažená ocelobetonová konstrukce s horní mostovkou a průběžným kolejovým ložem. Nosnou konstrukci tvoří 2 hlavní ocelové svařované nosníky výšky 1580-3080 mm, nad opěrami nejnižší, nad pilíři s náběhem. Délka nosníků je 121,70 m.

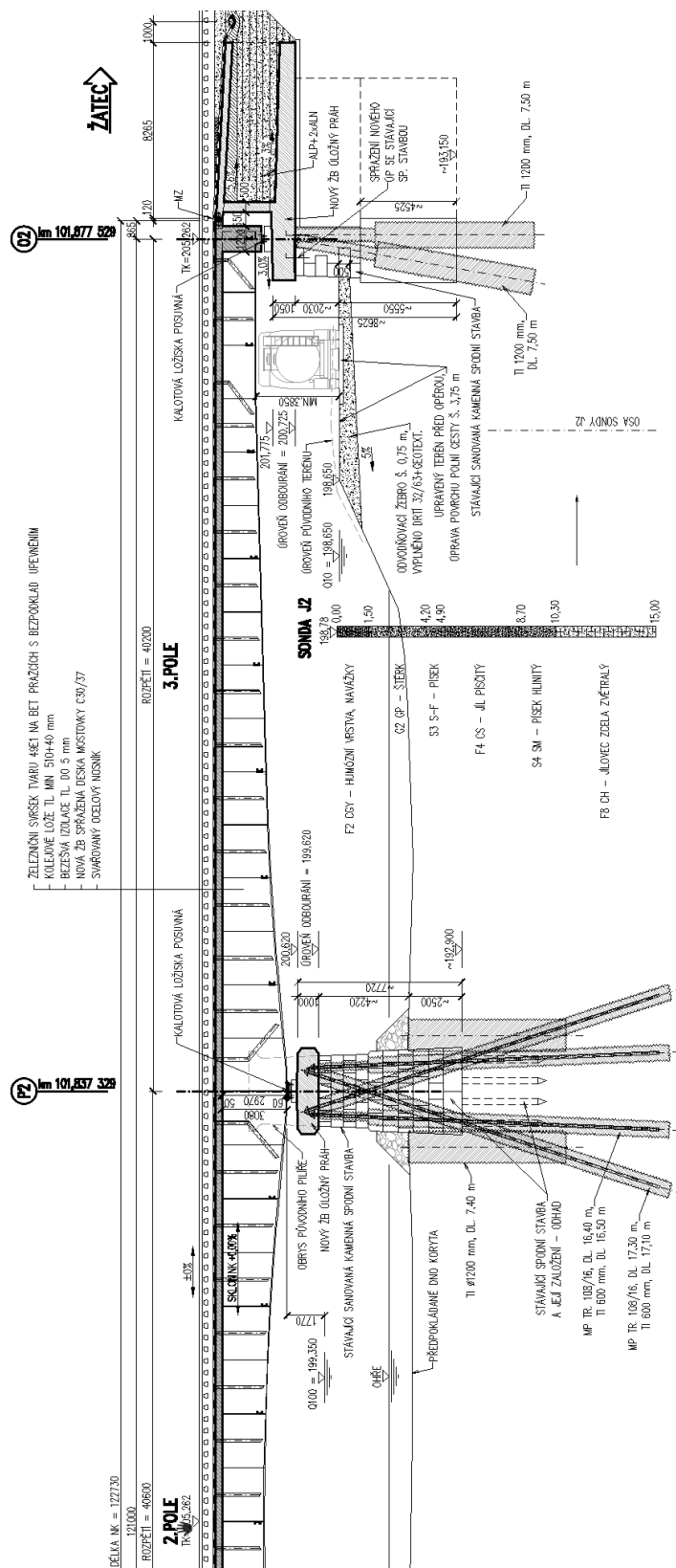
Ocelové nosníky budou spřažené se ŽB žlabem KL. Nosníky jsou vzájemně spojeny ocelovými příčnicími z válcovaných profilů v polích, plnostěnný svařovaný I profil na celou výšku hlavních nosníků nad pilíři, na koncích mostu u opěr jsou příčnicími betonové. Směrově jsou nosníky přímé, osově od sebe vzdáleny konstantně 3,0 m. Hlavní nosníky jsou navrženy z oceli řady S355. Spřažení je zajištěno pomocí trnů. Hlavní nosníky budou nadvýšeny.

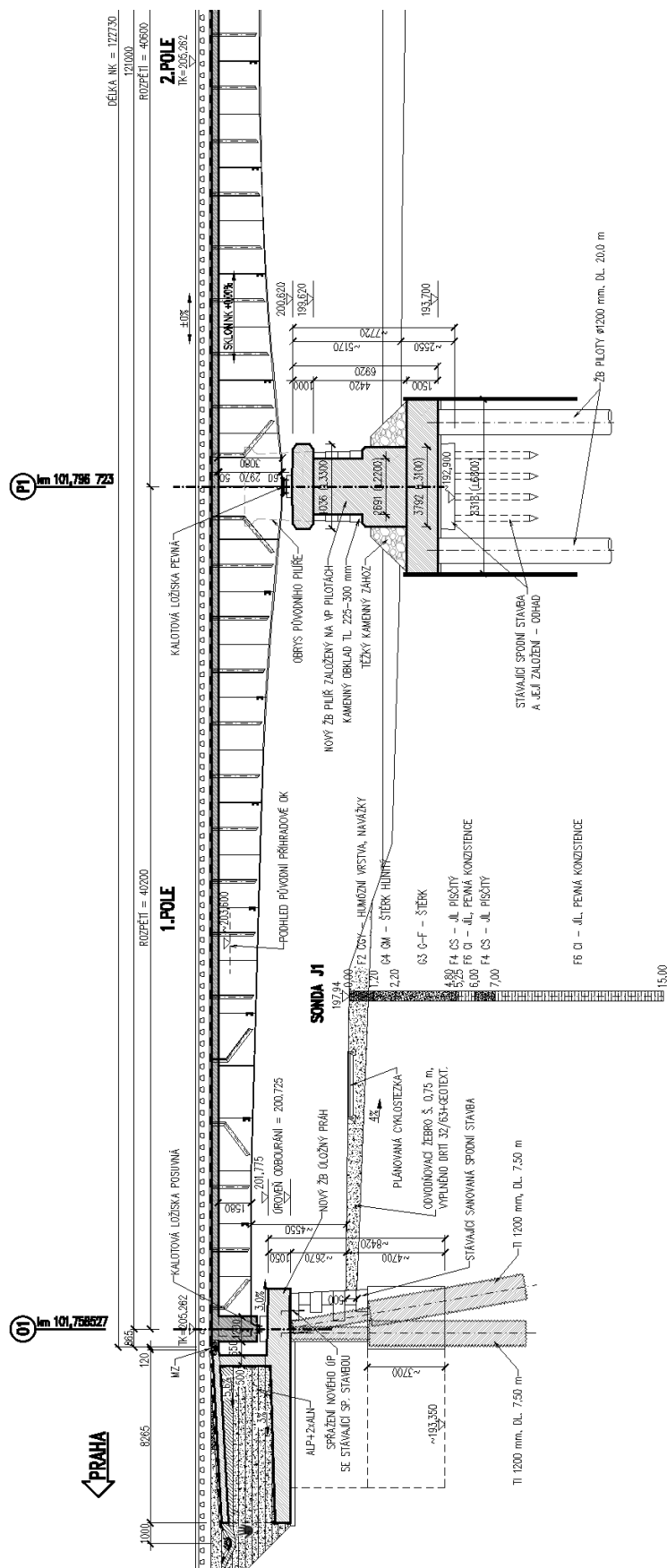
1.6 Pūdorys



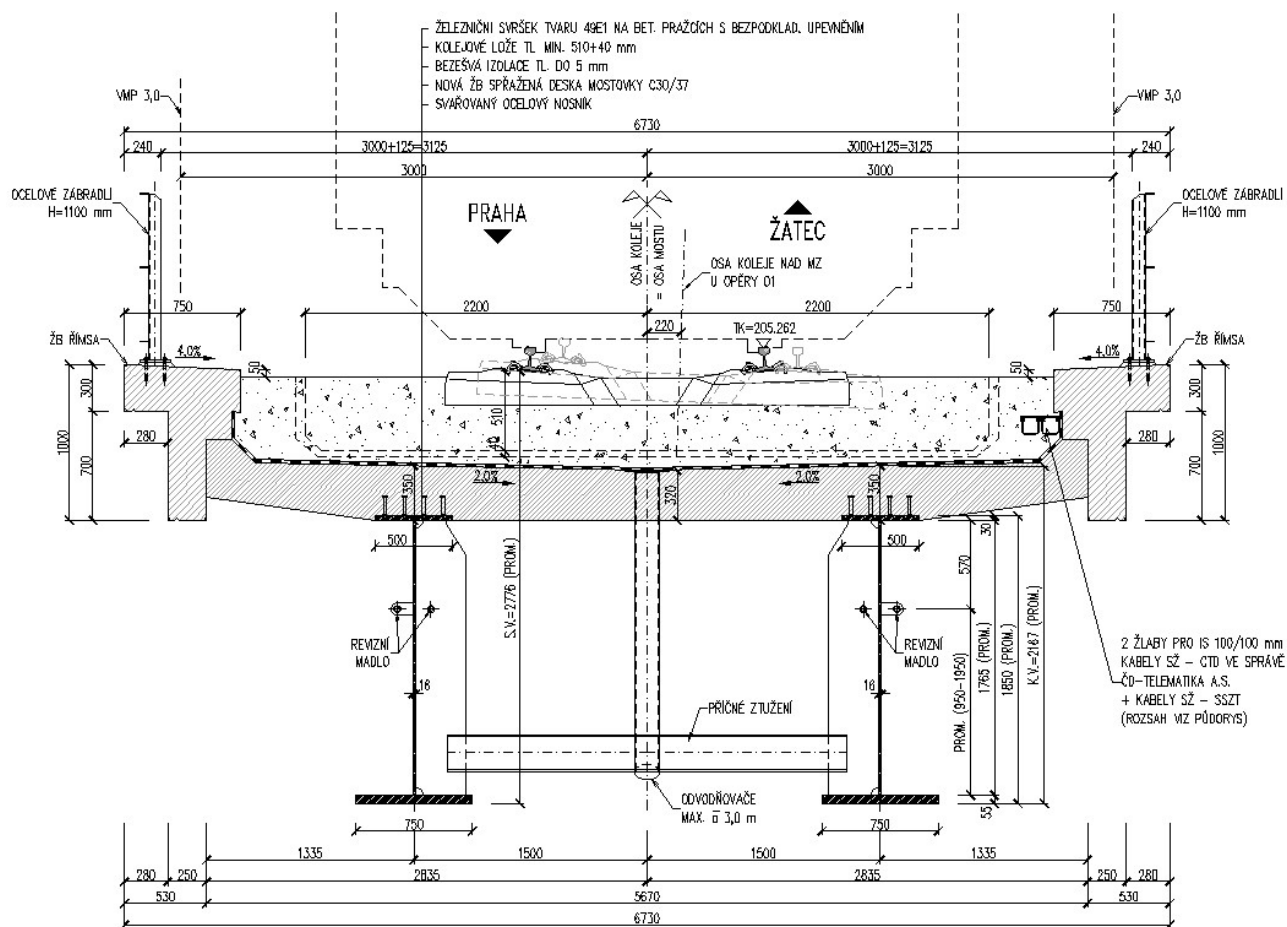


1.7 Podélný řez

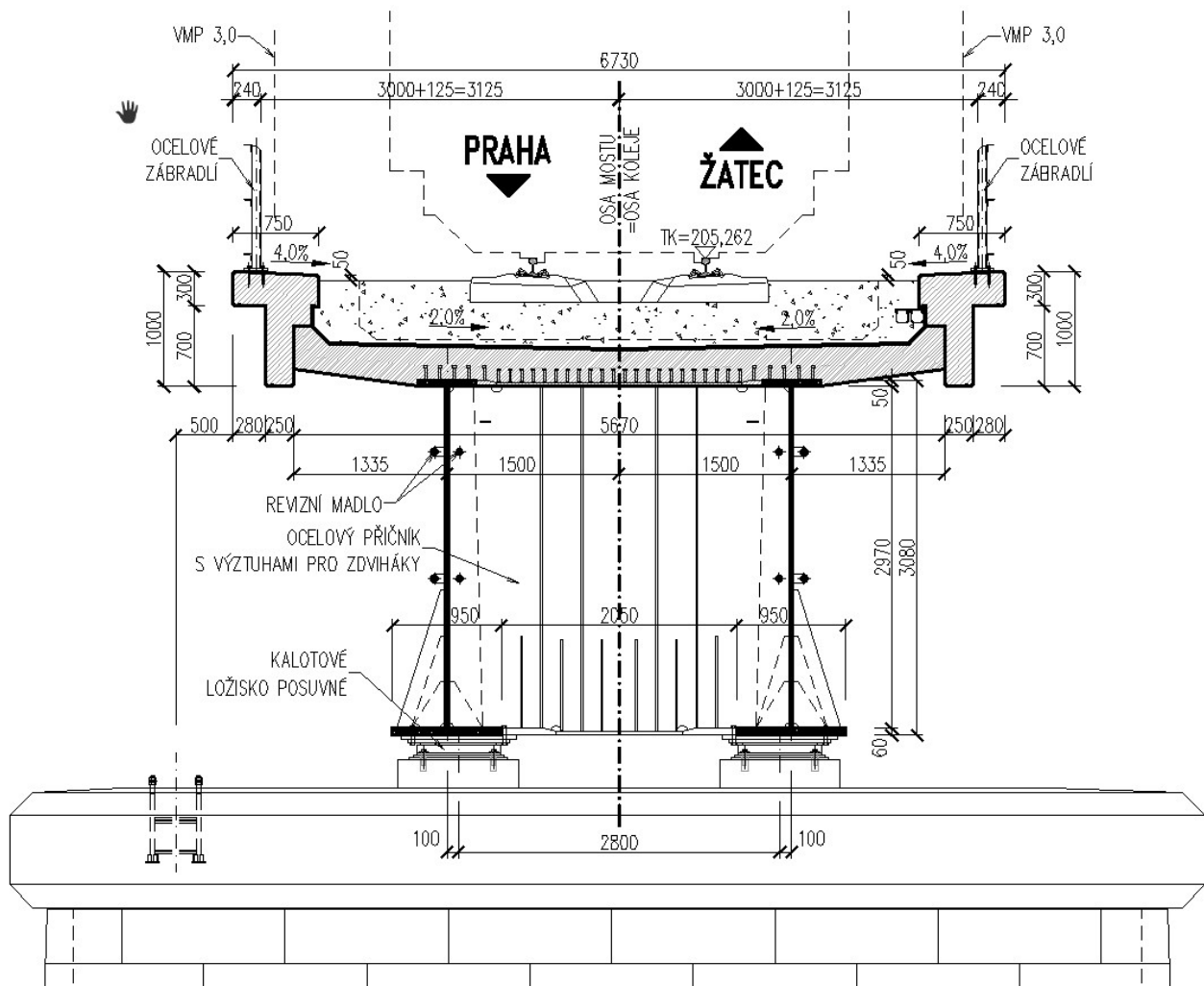




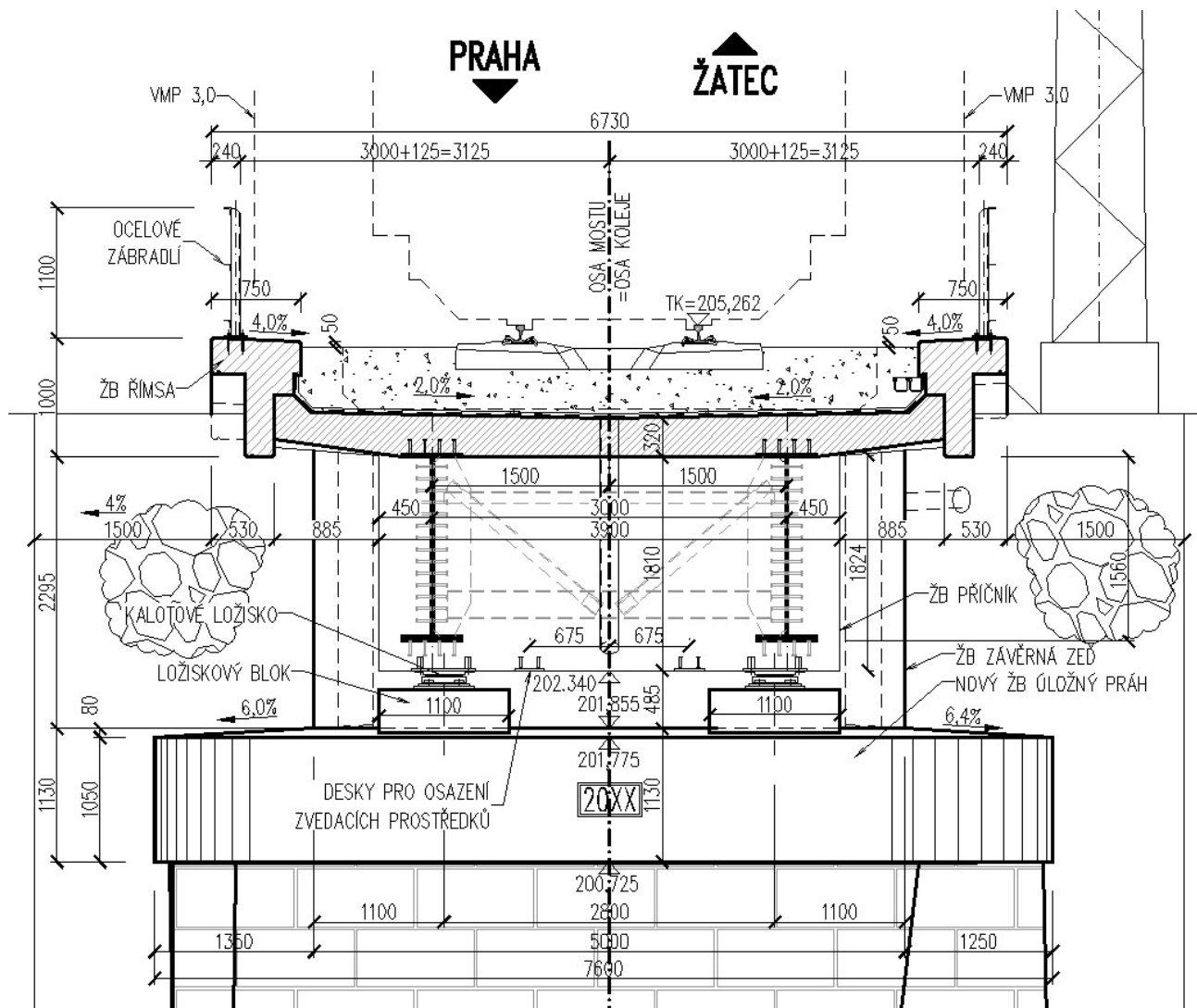
1.8 Vzorový příčný řez



1.9 Příčný řez nad středním příčným



1.10 Příčný řez nad koncovým příčníkem



2 Zatížení

Při betonáži desky nebudou nosníky podepřeny.

Betonáž proběhne následujícím způsobem: v 1. fázi budou vybetonována krajní pole od opěr po dané pracovní spáry, cca 2x30 m desky; ve 2. fázi bude dobetonován zbytek NK, tj. střední pole a část nad pilíři, cca 62 m desky), viz TZ.

2.1 Stálé a zbytek stálého

$$\gamma_f = 1,35$$

Zatížení

		<u>charakteristické zatížení</u>	
		kN/m	γ_f
OK (vl. tíha)	generováno programem		1,35
OK (výztuhy, ztužení atd./1 nosník)	0,3	0,2 kN/m	1,35
ŽB deska	1,85/2*25	23,1 kN/m	1,35
bednění	3,25	3,25 kN/m	1,35
římsa	0,39*25	9,8 kN/m	1,35
kolej. lože	0,55*20	11,0 kN/m ²	1,35
ochrana izol. vany kol. lože (beton)	0,0	0,0 kN/m ²	1,35
izolace vany kol. lože	0,1	0,1 kN/m ²	1,35
přítížení kolejnicemi a pražci (š. 3,0 m)	2,0	2,0 kN/m ²	1,35
zábradlí	0,4	0,4 kN/m	1,35

2.2 Nahodilé krátkodobé

2.2.1 Pohyblivé zatížení

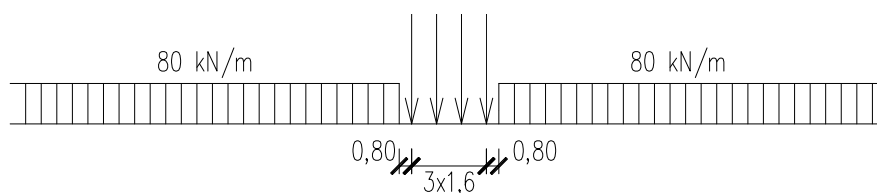
Pohyblivá zatížení jsou umístěna do polohy vyvolávající maximální účinky ve sledovaném průřezu.

Návrhové zatížení pro schéma LM 71 a model zatížení SW/0:

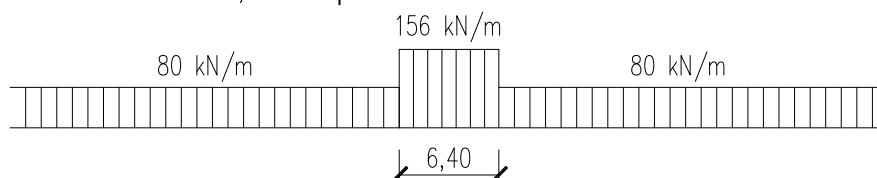
součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,45$
klasifikační součinitel	$\alpha = 1,10$
dynamický součinitel	$\phi = \text{viz dále}$

Nezatížený vlak

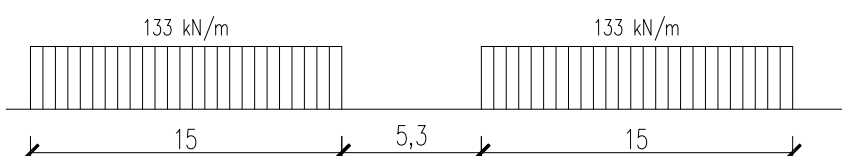
$$\gamma_f = 1,45$$



Model zatížení LM 71, schéma při délce zatížení > 10 m



Model zatížení SW0



Nezatížený vlak



2.2.2 Zatížení větrem

$$\gamma_f = 1,5$$

(a) $d_{tot} = 3,50$ m (výška)*	(a) $b/d_{tot} = 1,91$ Nezatížený most
(b) $d_{tot} = 7,50$ m (výška)**	(b) $b/d_{tot} = 0,89$ Zatížený most
$b = 6,70$ m (šířka)	(a) $c_{fx,0} = 1,96$ Nezatížený most
$cca\ z = 9$ m (výška nad zemí)	(b) $c_{fx,0} = 2,28$ Zatížený most
* NK po TK	** NK po TK + doprava

Souč. zatížení větrem dle H, kat. terénu III			
	b/d_{dot}	$z_e < 20$	$z_e = 50$
Nezatížený	1,9	4,4	5,4
Zatížený	0,9	5,1	6,3

(a) $C = 4,4$ součinitel zatížení větrem
 (b) $C = 5,1$ součinitel zatížení větrem

$v_b = v_{b0} = 25$ m/s (základní rychlost větru)

$\rho = 1,25$ kg/m³

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$$

(a) $F_w = 1,70 \quad *A_{ref,x}$ kN (síla větru)

(b) $F_w = 1,98 \quad *A_{ref,x}$ kN (síla větru)

Zatížení	výška d_{tot} [m]	F_w/m' [kN/m]
pouze na NK	3,50	5,96
na NK vč. dopravy	7,50	14,89

2.2.3 Zatížení teplotou

$\gamma_f = 1,5$

Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 2. typ

$T_{max} = 40 \text{ °C}$... max. teplota vzduchu ve stínu

$T_{min} = -32 \text{ °C}$... min. teplota vzduchu ve stínu

$T_{e,max} = 40 + 4,5 = 44,5 \text{ °C}$... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -32 + 4,5 = -27,5 \text{ °C}$... min. teplota mostu

Výpočet posunů ložisek a dilatací MZ vyjádřeny dle TNI 73 6270.

Nerovnoměrná složka teploty

Pro ocelovo-betonovou NK je uvažováno:

$\Delta T_1 = +10 \text{ °C}$ oteplení ŽB desky

$\Delta T_1 = -10 \text{ °C}$ ochlazení ŽB desky

2.2.4 Síly od bezстыkové koleje

Podélné síly od bezстыkové koleje jsou do konstrukce přenášeny rovnoměrně a jejich vliv na nosnou konstrukci není tedy uvažován. Pro návrh ložisek se uvažuje.

pro namáhání kolejnic: $\gamma_f = 1,0$ (ČSN EN 1991-2)

$F_{t,k} = 0,6 * k * L_t = 0,6 * 20 * 40,6$ (krajní pole se vyruší)

$F_{t,k} = 487,2 \text{ kN}$

2.2.5 Boční rázy

$\gamma_f = 1,45$

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnice

$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$, $e = 0,95 \text{ m}$, $\alpha = 1,10$

$B_{w,1} = \pm 100 * 1,10 * 0,95/3,0 = \pm 34,8 \text{ kN}$ (svisle na jeden nosník)

2.2.6 Rozjezdové a brzdné síly

$\gamma_f = 1,45$

Rozjezdová síla:

$Q_{lak} = 33 \text{ kN/m}$

$F_{f,k}' = \alpha * 33 \text{ kN/m} * L \leq 1000 \text{ kN}$

$F_{f,k}' = 1,10 * 33 * 122,7 = 4454,0 \text{ kN} \rightarrow$

$F_{f,k} = 1000 \text{ kN}$

Brzdná síla:

$Q_{lbk} = 20 \text{ kN/m}$

$F_{f,k}' = \alpha * 20 \text{ kN/m} * L \leq 6000 \text{ kN}$

$F_{f,k}' = 1,10 * 20 * 122,7 = 2699,4 \text{ kN} \rightarrow$

$$F_{f,k} = 2699,4 \text{ kN}$$

K účinku na konstrukci se nepřihlíží. Pro návrh ložisek a spodní stavby se uvažuje.

2.3 Dynamický součinitel

2.3.1 Hlavní nosníky - pro spojitý nosník:

$$n = 3 \quad (\text{počet polí spojitého nosníku})$$

$$L_i [\text{mm}] = 40200 \quad 40600 \quad 40200$$

$$k_{sk} = 1,2$$

$$L_m = 1/n_{sk} (L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_{nsk})$$

$$L_m = 40333 \text{ mm}$$

$$L_\phi = k \times L_m$$

$$L_\phi = 48400 \text{ mm}$$

$$\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73 \quad 1,0 \leq \phi_3 \leq 2,0$$

$$\begin{aligned} \phi_3 &= 1,05 \\ 1,0 &\leq 1,05 \leq 2,0 \quad \text{Je v daném rozmezí} \end{aligned}$$

$$\phi_3 = \mathbf{1,05}$$

$$\phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,82 \quad 1,0 \leq \phi_2 \leq 1,67$$

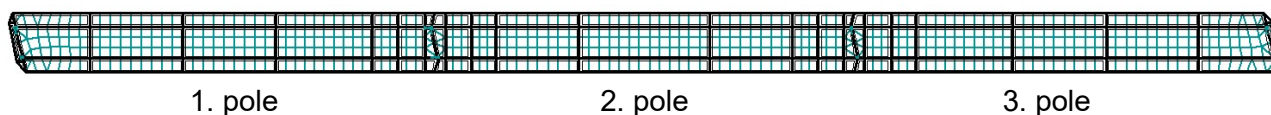
$$\begin{aligned} \phi_2 &= 1,03 \\ 1,0 &\leq 1,03 \leq 1,67 \quad \text{Je v daném rozmezí} \end{aligned}$$

$$\phi_2 = \mathbf{1,03}$$

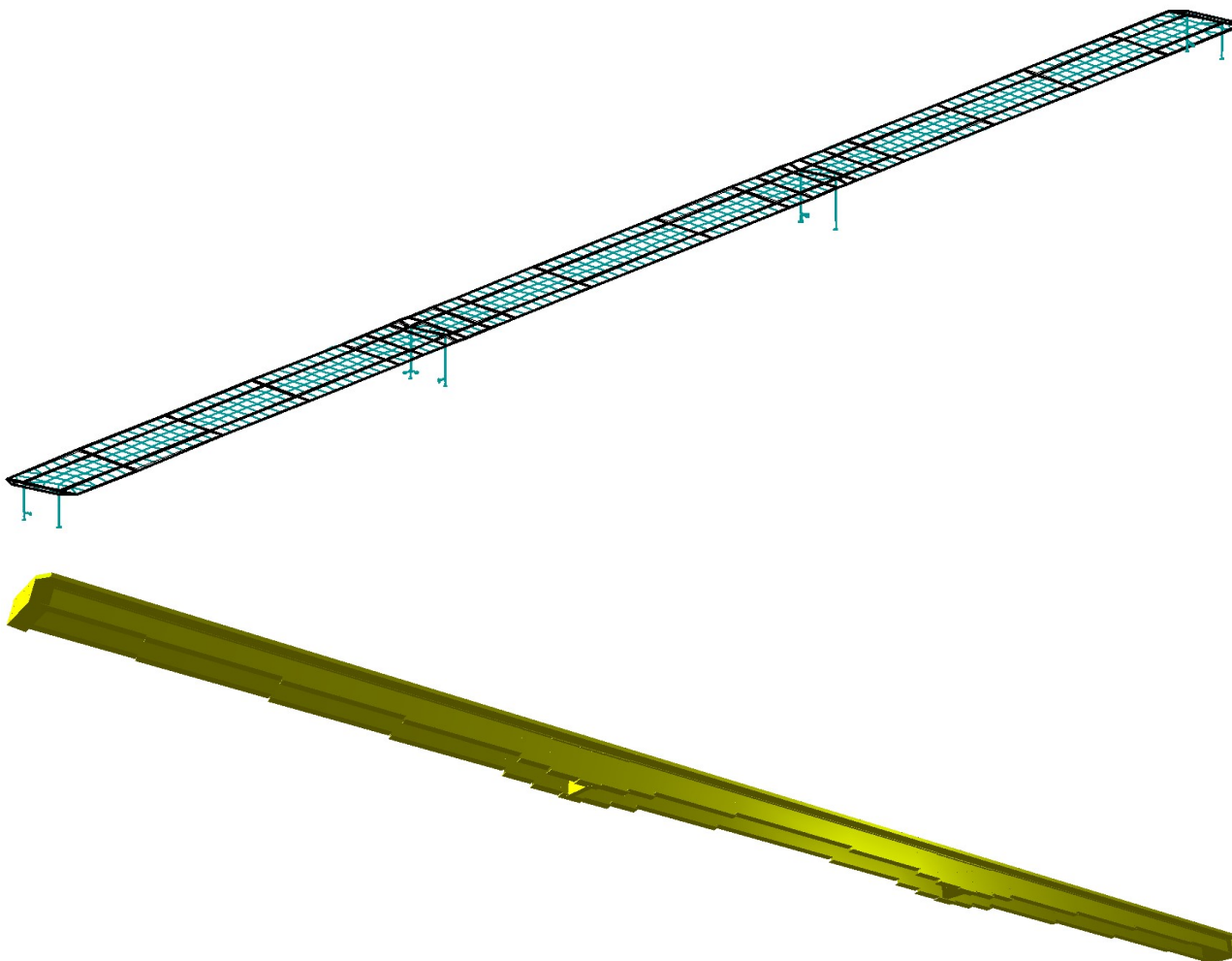
3 Popis statického modelu

Výpočet vnitřních sil byl proveden s reálnými průřezy a odpovídajícím zatížením na ocelové nosníky pro vlastní váhu NK a poté na ŽB desku mostovky. ŽB deska je modelována v polích jako izotropní s vloženými hlavními ocelovými nosníky, nad pilíři na dl. 12,0 m jako ortotropní, kdy působí v příčném směru, podélně působí jen ocelová konstrukce s betonářskou výztuží. Výpočty vnitřních sil a deformací (příčinkových čar pro nejúčinnější polohy zatížení) byly provedeny pomocí programu IDA NEXIS.

3.1 Půdorys



3.2 Pohled / axonometrie



4 Podélný směr - MSÚ

4.1 Součinitele ψ

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vlak LM 71	0,8	0,8	0,0
Vlak SW0	0,8	0,8	0,0
Nezatížený vlak	1,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzděné síly	0,8	0,8	0,0
Boční rázy	1,0	0,8	0,0
Vítr	0,75	0,5	0,0
Teplota	0,6	0,6	0,5
gr11	0,8	0,8	0,0
gr12	0,8	0,8	0,0
gr13	0,8	0,8	0,0
gr14	0,8	0,8	0,0
gr15	0,8	0,8	0,0

4.2 Parametry ortotropie

pro desku v části nad pilířem

$$\begin{aligned}
 D_{11} &= Eh_1^3/(12(1-\nu^2)) & m_x \\
 D_{22} &= Eh_2^3/(12(1-\nu^2)) & m_y \\
 D_{33} &= Gh^3/(12(1-\nu^2)) & m_{xy} \\
 D_{44} &= Gh_1 & q_x \\
 D_{55} &= Gh_2 & q_y \\
 D_{12} &= \nu D_{11} \\
 D_{21} &= \nu D_{22} \\
 G &= E/(2(1+\nu))
 \end{aligned}$$

$h_1(h_x)$	$h_2(h_y)$	$h_{1q}(h_x)$	$h_{2q}(h_y)$	$h_{1n}(h_x)$	$h_{2n}(h_y)$
m	m	m	m	m	m
0,001	0,330	0,001	0,330	0,001	0,330

h	E	G	ν	h	E	G	ν
m	MPa	MPa	□	m	MPa	MPa	□
0,330	33 500	13 958	0,2	0,330	33 500	13 958	0,2

D_{11}	D_{22}	D_{33}	D_{44}	D_{55}	D_{12}	D_{21}
kNmm	kNmm	kNmm	kN/mm	kN/mm	kNmm	kNmm
2,91	1,05E+08	1,16	13,96	4606,25	0,582	0,582

d_{11}	d_{22}	d_{33}	d_{12}	l_{y1}	l_{y2}
kN/mm	kN/mm	kN/mm	kN/mm	m ⁴	m ⁴
34,90	11515,63	4606,25	6,98	8,333E-11	2,995E-03

parametry stěn

$$\begin{aligned}
 d_{11} &= E h_1 / (1 - \nu^2) & n_x \\
 d_{22} &= E h_2 / (1 - \nu^2) & n_y \\
 d_{33} &= G \cdot h & q_{xy} \\
 d_{12} &= \nu d_{11}
 \end{aligned}$$

pro $\nu=0$

$$\begin{aligned}
 D_{11} &= E h_1^3 / 12 \\
 D_{22} &= E h_2^3 / 12 \\
 D_{33} &= 0,5 (D_{11} \cdot D_{22})^{0,5} \\
 D_{44} &= G h_1 \\
 D_{55} &= G h_2 \\
 D_{12} &= 0 \\
 D_{21} &= 0
 \end{aligned}$$

4.3 B-eff**Určení ekvivalentního rozpětí**

$$\begin{aligned}
 L_1 &= 40,20 \text{ m} \\
 L_2 &= 40,60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1. pole

$$L_e = 0,85 \cdot L_1 \text{ pro } b_{\text{eff}1} = 34,17 \text{ m}$$

pilíř P1

$$L_e = 0,25 (L_1 + L_2) \text{ pro } b_{\text{eff}2} = 20,20 \text{ m}$$

2. pole

$$L_e = 0,7 \cdot L_2 \text{ pro } b_{\text{eff}1} = 28,42 \text{ m}$$

$$\text{vzdálenost krajních trnů } b_0 = 150 \text{ mm}$$

Výpočet účinné šířky

krajní nosník

$$\begin{aligned}
 \text{velikost konzoly} &= 1335 \text{ mm} \\
 1/2 \text{ vzdálenosti nosníků} &= 1500 \text{ mm} \\
 b_1 &= 1260 \\
 b_2 &= 1425
 \end{aligned}$$

1. pole

$$\begin{aligned}
 L_e / 8 &= 4271 \text{ mm} \\
 b_{e1} &= 1260 \text{ mm} \\
 b_{e2} &= 1425 \text{ mm} \\
 b_{\text{eff},1} = b_0 + \Sigma b_{ei} &= \mathbf{2835} \text{ mm}
 \end{aligned}$$

krajní podpora

$$\begin{aligned}
 \beta_1 = (0,55 + 0,025 L_e / b_1) &< 1 = 0,557 \\
 \beta_2 = (0,55 + 0,025 L_e / b_2) &< 1 = 0,556 \\
 b_{\text{eff},0} = b_0 + \Sigma \beta_i b_{ei} &= \mathbf{1644} \text{ mm}
 \end{aligned}$$

pilíř P1

$$\begin{aligned}
 L_e / 8 &= 2525 \text{ mm} \\
 b_{e1} &= 1260 \text{ mm} \\
 b_{e2} &= 1425 \text{ mm} \\
 b_{\text{eff},1} = b_0 + \Sigma b_{ei} &= \mathbf{2835} \text{ mm}
 \end{aligned}$$

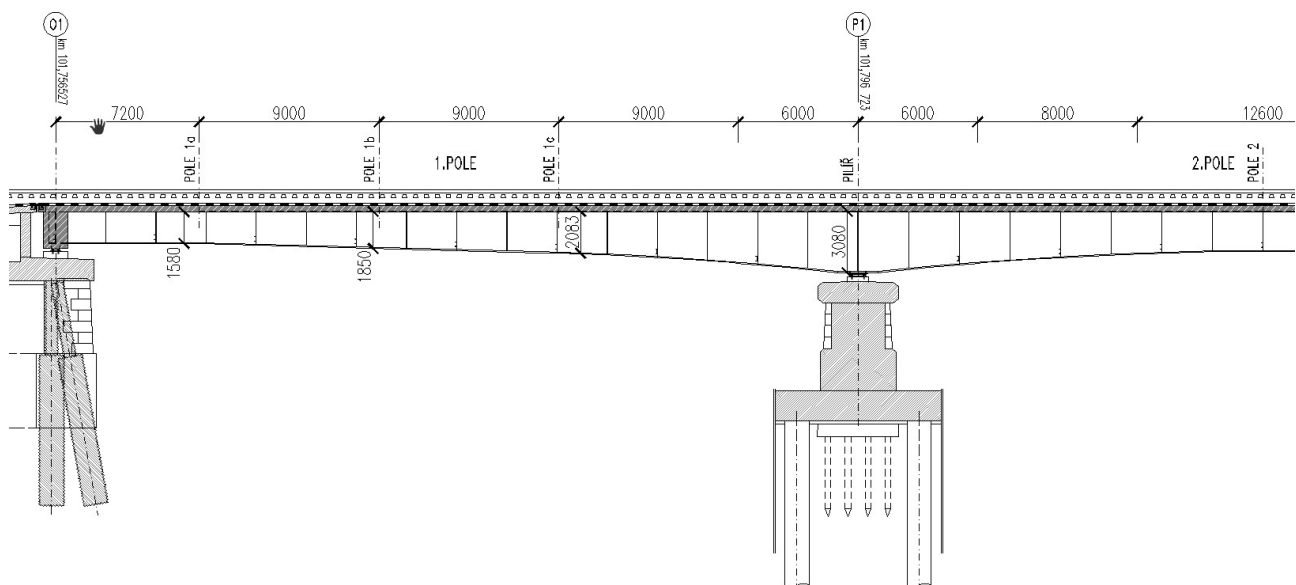
2. pole

$$\begin{aligned}
 L_e / 8 &= 3553 \text{ mm} \\
 b_{e1} &= 1260 \text{ mm} \\
 b_{e2} &= 1425 \text{ mm} \\
 b_{\text{eff},1} = b_0 + \Sigma b_{ei} &= \mathbf{2835} \text{ mm}
 \end{aligned}$$

=> kromě oblasti nad opěrami působí s ocelovými nosníky
v polích i nad pilířem celá šířka ŽB
desky

4.4 Vnitřní síly

značení dále vyšetřovaných řezů:



POLE 1a POLE 1b max POLE 1c POLE 2 max

POLE 1a

Vnitřní síly - charakteristické hodnoty

(jeden hl. nosník, betonáž bez podepření)

Zatížení	pole 1 odst. tl. pásn.	pole max. cca 0,4 L	pole 1 odst. tl. pásn.	pole 2 max. 0,5 L	pilř	pilř	opěra O1	7,0 m od opěry O1	15,0 m od P1	γ_f	ϕ_s	α
	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	$V_{k, \text{dle max M}}$ kN	$V_{k, \text{MAX}}$ kN	V_k kN	V_k kN	V_k kN		
Stálé a zbytek stálého												
vlastní tíha OK	520,8	774,3	489,4	-10,1	-1 367,7	-194,8	-194,8	90,3	61,1	-67,2	1,35	
ŽB deska - 1. část	2 188,0	3 242,7	2 447,6	-2 031,9	-2 031,9	-314,4	-314,4	395,3	235,7	-196,3	1,35	
ŽB deska - 2. část	-263,7	-612,3	-921,6	1 837,1	-3 152,0	-318,8	-318,8	489,4	-18,8	-18,8	1,35	
bednění	192,4	263,0	152,6	-19,5	-518,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
odbednění	-192,4	-263,0	-152,6	19,5	518,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
VI. tíha celé konstrukce	2 445,1	3 404,7	2 015,4	-204,9	-6 551,6	-828,0	-828,0	674,9	466,8	-282,3		
řimsy	811,1	1 203,4	770,7	267,0	-1 813,2	-226,8	-226,8	212,5	151,8	-83,9	1,35	
kol. lože	2 565,8	3 861,4	2 453,6	861,6	-5 691,1	-695,0	-695,0	651,2	488,4	-257,1	1,35	
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
izolace	21,4	32,2	20,4	7,2	-47,4	-5,8	-5,8	5,4	4,1	2,3	1,35	
přítížení kolejnicemi	244,4	367,8	233,7	82,1	-542,0	-66,2	-66,2	62,0	46,5	-24,5	1,35	
zábradlí	33,1	49,1	31,5	10,9	-74,0	-9,3	-9,3	8,7	6,2	3,7	1,35	
smršťování	1 485,6	1 087,7	705,7	0,0	-1 765,0	-38,4	-38,4	0,0	-38,4	-38,4	1,00	
Suma stálé + zbytek st.	7 606,4	10 006,2	6 231,0	1 023,8	-16 484,3	-1 869,4	-1 869,4	1 614,7	1 125,4	643,8	-691,8	
Nahodilé krátkodobé												
LM 71	4 847,3	7 704,0	6 110,4	5 977,7	-9 714,3	-1 091,6	-1 152,7	1 209,6	818,1	603,6	-537,7	1,45
SW0	5 065,1	7 507,2	6 043,0	5 636,9	-6 412,3	-888,7	-1 163,1	1 133,1	779,1	647,3	-517,8	1,45
nerovn. ochlazení	990,8	725,4	470,7	0,0	-1 177,2	-25,6	-25,6	0,0	-25,6	-25,6	1,50	
nerovn. oteplení	-990,8	-725,4	-470,7	0,0	1 177,2	25,6	25,6	0,0	25,6	25,6	1,50	
boční ráz	112,5	141,9	123,2	125,8	-112,6	23,4	-23,4	23,4	23,4	-23,4	1,45	1,10
větr	105,7	157,7	107,1	136,1	-481,2	91,5	-91,5	88,7	75,5	35,9	-11,9	1,50
Kombinace												
kombinace 1	13 240,0	18 405,7	12 827,3	7 229,4	-27 378,4	-2 884,4	-3 129,5	2 914,2	2 038,9	1 313,1	-1 277,1	
kombinace 2	13 457,8	18 208,9	12 759,9	6 888,6	-24 076,4	-2 661,5	-3 139,9	2 837,7	1 999,9	1 356,8	-1 257,2	

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM-71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*větr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*větr

Vnitřní síly - charakteristické hodnoty vč. α a ϕ_s

Zatížení	pole 1 odst. tl. pásn.	pole max. cca 0,4 L	pole 1 odst. tl. pásn.	pole 2 max. 0,5 L	pilř	pilř	opěra O1	7,0 m od opěry O1	15,0 m od P1	γ_f	ϕ_s	α
	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	M_k kNm	$V_{k, \text{dle max M}}$ kN	$V_{k, \text{MAX}}$ kN	V_k kN	V_k kN	V_k kN		
Stálé a zbytek stálého												
vlastní tíha OK	520,8	774,3	489,4	-10,1	-1 367,7	-194,8	-194,8	90,3	61,1	-67,2	1,35	
ŽB deska - 1. část	2 188,0	3 242,7	2 447,6	-2 031,9	-2 031,9	-314,4	-314,4	395,3	235,7	-196,3	1,35	
ŽB deska - 2. část	-263,7	-612,3	-921,6	1 837,1	-3 152,0	-318,8	-318,8	489,4	-18,8	-18,8	1,35	
bednění	192,4	263,0	152,6	-19,5	-518,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
odbednění	-192,4	-263,0	-152,6	19,5	518,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
VI. tíha celé konstrukce	2 445,1	3 404,7	2 015,4	-204,9	-6 551,6	-828,0	-828,0	674,9	466,8	-282,3		
řimsy	811,1	1 203,4	770,7	267,0	-1 813,2	-226,8	-226,8	212,5	151,8	-83,9	1,35	
kol. lože	2 565,8	3 861,4	2 453,6	861,6	-5 691,1	-695,0	-695,0	651,2	488,4	-257,1	1,35	
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	
izolace	21,4	32,2	20,4	7,2	-47,4	-5,8	-5,8	5,4	4,1	2,3	1,35	
přítížení kolejnicemi	244,4	367,8	233,7	82,1	-542,0	-66,2	-66,2	62,0	46,5	-24,5	1,35	
zábradlí	33,1	49,1	31,5	10,9	-74,0	-9,3	-9,3	8,7	6,2	3,7	1,35	
smršťování	1 485,6	1 087,7	705,7	0,0	-1 765,0	-38,4	-38,4	0,0	-38,4	-38,4	1,00	
Suma stálé + zbytek st.	7 606,4	10 006,2	6 231,0	1 023,8	-16 484,3	-1 869,4	-1 869,4	1 614,7	1 125,4	643,8	-691,8	
Nahodilé krátkodobé												
LM 71	5 598,6	8 898,1	7 057,5	6 904,2	-11 220,0	-1 260,8	-1 331,4	1 209,6	818,1	603,6	-537,7	1,45
SW0	5 850,2	8 670,8	6 979,7	6 510,6	-7 406,2	-1 003,3	-1 343,4	1 133,1	779,1	647,3	-517,8	1,45
nerovn. ochlazení	990,8	725,4	470,7	0,0	-1 177,2	-25,6	-25,6	0,0	-25,6	-25,6	1,50	
nerovn. oteplení	-990,8	-725,4	-470,7	0,0	1 177,2	25,6	25,6	0,0	25,6	25,6	1,50	
boční ráz	123,8	156,1	135,5	138,4	-123,9	25,7	-25,7	25,7	25,7	-25,7	1,45	1,10
větr	105,7	157,7	107,1	136,1	-481,2	91,5	-91,5	88,7	75,5	35,9	-11,9	1,50
Kombinace												
kombinace 1	14 002,6	19 614,0	13 786,7	8 168,5	-28 895,4	-3 051,2	-3 310,5	2 914,2	2 038,9	1 313,1	-1 277,1	
kombinace 2	14 254,2	19 386,7	13 708,9	7 774,9	-25 081,6	-2 793,8	-3 322,6	2 837,7	1 999,9	1 356,8	-1 257,2	

Vnitřní síly - návrhové hodnoty

	pole 1 odst. tl. pásn.	pole max. cca 0,4 L	pole 1 odst. tl. pásn.	pole 2 max. 0,5 L	pilíř	pilíř	opěra O1	7,0 m od opěry O1	15,0 m od P1
Zatížení	M_d	M_d	M_d	M_d	M_d	$V_{d, \text{dle max M}}$	$V_{d, \text{MAX}}$	V_d	V_d
	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	kN	kN	kN
Stálé a zbytek stálého									
vlastní tíha OK	703,1	1 045,3	660,7	-13,6	-1 846,4	-263,0	-263,0	121,9	82,5
ŽB deska - 1. část	2 953,8	4 377,6	3 304,3	-2 743,1	-2 743,1	-424,4	-424,4	533,7	318,2
ŽB deska - 2. část	-356,0	-826,6	-1 244,2	2 480,1	-4 255,2	-430,4	-430,4	-25,4	-25,4
bednění	259,8	355,1	206,0	-26,3	-699,8	0,0	0,0	0,0	0,0
odbednění	-259,8	-355,1	-206,0	26,3	699,8	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	3 300,9	4 596,3	2 720,8	-276,6	-8 844,7	-1 117,8	-1 117,8	630,2	375,3
řimsy	1 095,0	1 624,6	1 040,4	360,5	-2 447,8	-306,2	-306,2	204,9	123,4
kol. lože	3 463,8	5 212,9	3 312,4	1 163,2	-7 683,0	-938,3	-938,3	659,4	378,1
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	28,9	43,4	27,6	9,7	-64,0	-7,8	-7,8	5,5	3,2
přetížení kolejnicemi	329,9	496,5	315,5	110,8	-731,7	-89,4	-89,4	62,8	36,0
zábradlí	44,7	66,3	42,5	14,7	-99,9	-12,5	-12,5	8,4	5,0
smršťování	1 485,6	1 087,7	705,7	0,0	-1 765,0	-38,4	-38,4	-38,4	-38,4
Suma stálé + zbytek st.	9 748,7	13 127,7	8 164,8	1 382,2	-21 636,1	-2 510,3	-2 510,3	1 532,7	882,6
Nahodilé krátkodobé									
LM 71	8 118,0	12 902,3	10 233,4	10 011,2	-16 269,0	-1 828,2	-1 930,5	1 370,1	1 010,9
SW0	8 482,8	12 572,7	10 120,5	9 440,4	-10 739,0	-1 454,9	-1 947,9	1 304,8	1 084,1
nerovn. ochlazení	1 486,2	1 088,2	706,0	0,0	-1 765,7	-38,4	-38,4	-38,4	-38,4
nerovn. oteplení	-1 486,2	-1 088,2	-706,0	0,0	1 765,7	38,4	38,4	38,4	38,4
boční ráz	179,4	226,3	196,5	200,7	-179,6	37,3	-37,3	37,3	37,3
větr	158,6	236,6	160,7	204,2	-721,8	137,3	-137,3	113,3	53,9
Kombinace									
kombinace 1	19 056,8	27 086,7	19 138,8	11 747,1	-39 685,5	-4 221,2	-4 604,1	3 002,1	1 948,1
kombinace 2	19 421,6	26 757,1	19 025,9	11 176,3	-34 155,5	-3 847,9	-4 621,5	2 936,8	2 021,3

4.5 Dotvarování a smršťování

beton		C30/37		α_1	=	0,9441
f_{ck}	=	30	MPa	α_2	=	0,9837
f_{cm}	=	38	MPa	α_3	=	0,9597
druh cementu		R				
E_{cm}	=	32 000	MPa			
h_d	=	330	mm			
b	=	2835	mm			
b_{eff}	=	2835	mm			
A_c	=	0,93555	m ²	plocha průřezu		
u	=	5,67	m	obvod vystavený okolnímu prostředí		
h_0	=	330	mm	náhradní rozměr		
RH	=	80%		relativní vlhkost prostředí (vnitřní 50%, vnější 80%)		
t	=	36 500	dní	stáří betonu v posuzovaném okamžiku		
t_s	=	1	dní	stáří betonu na počátku smršťování vysycháním		
t_0	=	30	dní	stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení		
$t_{0,T}$	=	30	dní	stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení upravené o vliv teploty, viz		
$t_{0'}$	=	34,4		upravené stáří betonu v okamžiku zatížení (s vlivem teploty a druhu		
α	=	1		mocnitél vyjadřující druh cementu		
$t-t_0$	=	36 470	dní	neupravená doba trvání zatížení		
$\phi(t,t_0)$	=	1,590		součinitel dotvarování		

ϕ_0	=	1,603	základní součinitel dotvarování
ϕ_{RH}	=	1,252	součinitel vlivu relativní vlhkosti na základní součinitel dotvarování
$\beta(f_{cm})$	=	2,725	součinitel vlivu pevnosti
$\beta(t_0)$	=	0,470	součinitel stárí v okamžiku vnesení zatížení
$\beta_c(t, t_0)$	=	0,992	součinitel časového průběhu dotvarování po zatížení
β_H	=	972,3	součinitel vlhkosti
$\phi(t, t_0)$	=	3,083	součinitel smršťování
ϕ_0	=	3,103	základní součinitel smršťování
$\beta(t_0)$	=	0,909	součinitel stárí v okamžiku vnesení zatížení
$\beta_{ds}(t, t_s)$	=	0,993	součinitel časového průběhu smršťování vysycháním
$\varepsilon_{ca}(t)$	=	0,00005	poměrné autogenní smršťování
$\varepsilon_{ca}(nek)$	=	0,00005	
$\beta_{as}(t)$	=	1	součinitel časového průběhu autogenního smršťování
$\varepsilon_{cs}(t)$	=	3,2E-04	poměrné smršťování
$\varepsilon_{cd,0}$	=	3,7E-04	poměrné neomezené smršťování vysycháním
α_{ds1}	=	6	součinitel druhu cementu
α_{ds2}	=	0,11	součinitel druhu cementu
$\varepsilon_{cd}(t)$	=	2,7E-04	poměrné smršťování vysycháním
k_h	=	0,7425	součinitel náhradní tloušťky

Pracovní součinitelekrátkodobé zatížení: n_0 = **6,56**dlouhodobé zatížení: n_L = **18,04**smršťování: n_L = **17,69** ψ_L = 1,10 ψ_L = 0,55**4.6 Nerovnoměrné sedání podpěr**

- sedání opěr 10 mm (které je reálně nepravděpodobné) činí v přídavku M nad pilířem 1,5% celkového zatížení
- sedání 1 pilíře 10 mm činí v přídavku M v místě 1. pole 1b 2,0% celkového zatížení
- sedání obou pilířů 10 mm činí v přídavku M v místě 1. pole 1b 0,7% celkového zatížení a v místě pole 2 4,2% celkového zatížení (využití v MSÚ je zde jen 41%)

Z výše uvedeného vyplývá, že případné nerovnoměrné sedání podpěr nemá s ohledem na relativně měkkou spřaž. NK na VS velký vliv. Relevantních hodnot dosahuje pouze ve středním poli, kde je v MSÚ (MSP) dostatečná rezerva.

4.7 Hlavní nosník v 1. poli – M

- budeme dále postupovat jen elasticky i pro MSÚ, s ohledem na tř. průřezu 4 nad pilíři a vzhledem k tomu, že v polích rozhoduje únava

4.7.1 Průřez 1a

průřez cca 7,2 m od krajní podpory

Průřezové charakteristiky

Ocel	b	t	
horní pásnice	500	20	mm
stěna	1520	16	mm
dolní pásnice	750	40	mm
celkem $h_s =$		1580	mm
$E_a =$		210000	MPa
horní pásnice f_y			
$=$		345	MPa
stěna f_y		355	MPa
dolní pásnice f_y		345	MPa

Beton

$h =$	330	mm
$b =$	2835	mm
$b_{eff} =$	2835	mm
$y_{eb} =$	165	mm
$E_b =$	32000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

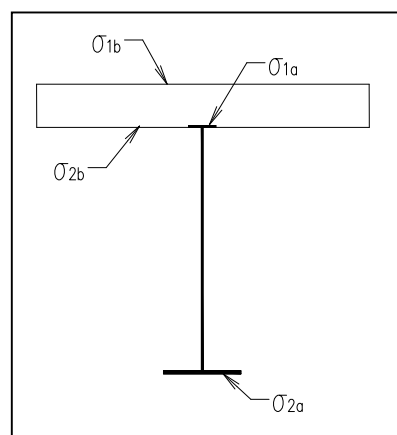
Pracovní součinitele

krátkodobé $n_0 = 6,56$

dlouhodobé $n_L = 18,04$

smršťování $n_L = 17,69$

Po 36 500 dnech



	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e _{1b} mm	e _{2b} mm	e _{1a} mm	e _{2a} mm
Ocelový nosník	64320	-1334	-1004	-1024	556
Dlouhodobé zatížení	116169	-812	-482	-502	1078
Krátkodobé zatížení	206880	-528	-198	-218	1362
Smršťování	117207	-807	-477	-497	1083

Ocelový nosník A_a

=

64320 mm²

Betonová deska A_b

=

935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,014E+07	1,608E+07	1,821E+07	-	2,504E+10
Dlouhodobé zatížení	3,848E+07	3,173E+07	4,035E+07	3,356E+07	6,474E+10
Krátkodobé zatížení	5,390E+07	4,025E+07	5,422E+07	5,182E+07	8,691E+10
Smršťování	3,880E+07	3,190E+07	4,061E+07	3,393E+07	6,518E+10

$I_{0a} = 4,687E+09$

Normální napětí

Zatížení					
	M_d	σ_{1a}	σ_{2a}	σ_{1b}	σ_{2b}

Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
vlastní tíha OK	703,1	-28,8	15,6		
ŽB deska - 1. část (kraje)	2 953,8	-120,8	65,6		
ŽB deska - 2. část (střed)	-356,0	2,8	-5,9	0,2	0,1
bednění	259,8	-10,6	5,8		
odbednění	-259,8	0,7	-4,1	0,2	0,1
VI. tíha celé konstrukce	3 300,9	-156,8	77,0	0,5	0,2
římasy	1 095,0	-8,5	18,2	-0,8	-0,5
kol. lože	3 463,8	-26,9	57,7	-2,4	-1,4
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	28,9	-0,2	0,5	0,0	0,0
přetížení kolejnicemi	329,9	-2,6	5,5	-0,2	-0,1
zábradlí	44,7	-0,3	0,7	0,0	0,0
smršťování	1 485,6	-37,4	-1,3	0,8	1,2
Suma stálé + zbytek st.	9 748,7	-232,7	158,2	-2,2	-0,6
Nahodilé krátkodobé					
LM 71	8 118,0	-20,4	127,2	-7,5	-2,8
SW0	8 482,8	-21,3	132,9	-7,9	-3,0
nerovn. ochlazení	1 486,2	-29,8	-2,8	0,4	1,3
nerovn. oteplení	-1 486,2	29,8	2,8	-0,4	-1,3
boční ráz	179,4	-0,5	2,8	-0,2	-0,1
vítr	158,6	-0,4	2,5	-0,1	-0,1
Kombinace					
kombinace 1	19 056,8	-271,7	291,7	-10,3	-4,3
kombinace 2	19 421,6	-272,6	297,5	-10,6	-4,5
Max.		-272,6	297,5	-10,6	-4,5
Pevnost		-345,0	345,0	-18,0	-18,0

VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM 71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

0,79 **0,86** **0,59** **0,25**
I - hore I - dole ŽB - hore ŽB - dole

Smršťování

$\varepsilon_{so} = 2,75, E-04$
 $E_c = 11\,871,5 \text{ MPa}$
 $\sigma_c = 3,3 \text{ MPa}$
 $A_c = 9,36, E+05 \text{ mm}^2$ $9,36, E+05$
 $\gamma_f = 1$

Vыводí zatížení

$N_c = 3\,051,7 \text{ kN}$
 $M_c = 1\,957,9 \text{ kNm}$ **(koncový)**
 $M_c = 1\,485,6 \text{ kNm}$ (změna tl. pásnic)

Teplota

$$T_1 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$y_{1b,t} = 165,0$$

$$\gamma_r = 1,5$$

Vyvodí zatížení

$$F_t = 3\,592,5 \text{ kN}$$

$$M_t = 1\,305,8 \text{ kN} \quad (\text{koncový})$$

$$M_t = 990,8 \text{ kN} \quad (\text{změna tl. pásnic})$$

Z výše uvedeného je zřejmé, že napětí v MSP není třeba posuzovat, vyhovuje i při elast. výpočtu v MSÚ.

4.7.2 Průřez 1b

průřez cca 16,2 m od krajní podpory (0,4 L) – pro M max.

Průřezové charakteristiky**Ocel**

	b	t	
horní pásnice	500	30	mm
stěna	1765	16	mm
dolní pásnice	750	55	mm
celkem $h_s =$		1850	mm
$E_a =$		210000	MPa
horní pásnice f_y			
$=$		345	MPa
stěna f_y		355	MPa
dolní pásnice f_y		335	MPa

Beton

$h =$	330	mm
$b =$	2835	mm
$b_{eff} =$	2835	mm
$y_{eb} =$	165	mm
$E_b =$	32000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

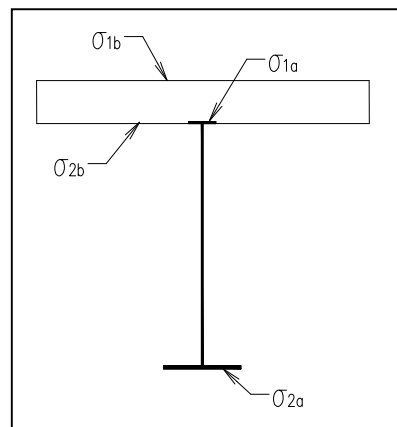
Pracovní součinitele

$$\text{krátkodobé } n_0 = 6,56$$

$$\text{dlouhodobé } n_L = 18,04$$

$$\text{smršťování } n_L = 17,69$$

$$P_o \quad 36\,500 \quad \text{dnech}$$



	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e_{1b} mm	e_{2b} mm	e_{1a} mm	e_{2a} mm
Ocelový nosník	84490	-1497	-1167	-1197	653
Dlouhodobé zatížení	136339	-991	-661	-691	1159
Krátkodobé zatížení	227050	-661	-331	-361	1489
Smršťování	137377	-984	-654	-684	1166

Ocelový nosník A_a

$$= 84490 \text{ mm}^2$$

Betonová deska A_b

=

935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,774E+07	2,578E+07	2,864E+07	-	4,672E+10
Dlouhodobé zatížení	5,295E+07	4,669E+07	5,644E+07	4,281E+07	1,042E+11
Krátkodobé zatížení	7,587E+07	6,029E+07	7,675E+07	7,069E+07	1,422E+11
Smršťování	5,338E+07	4,694E+07	5,681E+07	4,334E+07	1,050E+11

 $I_{0a} = 7,343E+09$ **Normální napětí**

Zatížení					
	M_d	σ_{1a}	σ_{2a}	σ_{1b}	σ_{2b}
Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
vlastní tíha OK	1 045,3	-26,8	14,6		
ŽB deska - 1. část (kraje)	4 377,6	-112,2	61,1		
ŽB deska - 2. část (střed)	-826,6	5,5	-9,2	0,4	0,3
bednění	355,1	-9,1	5,0		
odbednění	-355,1	0,9	-3,7	0,3	0,1
VI. tíha celé konstrukce	4 596,3	-141,7	67,8	0,7	0,4
římasy	1 624,6	-10,8	18,1	-0,9	-0,6
kol. lože	5 212,9	-34,5	58,0	-2,7	-1,8
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	43,4	-0,3	0,5	0,0	0,0
přítížení kolejnicemi	496,5	-3,3	5,5	-0,3	-0,2
zábradlí	66,3	-0,4	0,7	0,0	0,0
smršťování	1 087,7	-29,3	-10,1	1,4	1,6
Suma stálé + zbytek st.	13 127,7	-220,3	140,4	-1,8	-0,6
Nahodilé krátkodobé					
LM-71	12 902,3	-32,7	135,1	-9,1	-4,6
SW0	12 572,7	-31,9	131,7	-8,9	-4,5
nerovn. ochlazení	1 088,2	-26,5	-12,3	1,4	1,8
nerovn. oteplení	-1 088,2	26,5	12,3	-1,4	-1,8
boční ráz	226,3	-0,6	2,4	-0,2	-0,1
vítr	236,6	-0,6	2,5	-0,2	-0,1
Kombinace					
kombinace 1	27 086,7	-270,0	287,2	-12,1	-6,3
kombinace 2	26 757,1	-269,2	283,7	-11,8	-6,2
Max.		-270,0	287,2	-12,1	-6,3
Pevnost		-345,0	335,0	-18,0	-18,0

VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM-71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

0,78	0,86	0,67	0,35
I - hore	I - dole	ŽB - hore	ŽB - dole

Smršťování

$\varepsilon_{so} = 2,75, E-04$
 $E_c = 11\,871,5 \text{ MPa}$
 $\sigma_c = 3,3 \text{ MPa}$
 $A_c = 9,36, E+05 \text{ mm}^2$
 $\gamma_f = 1$

Vyvodí zatížení

$N_c = 3\,051,7 \text{ kN}$
 $M_c = 2\,500,8 \text{ kNm}$ (koncový)
 $M_c = 1\,087,7 \text{ kNm}$ (0,4L od podpory)

Teplota

$T_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_2 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
 $y_{1b,t} = 165,0$
 $\gamma_f = 1,5$

Vyvodí zatížení

$F_t = 3\,592,5 \text{ kN}$
 $M_t = 1\,305,8 \text{ kN}$ (koncový)
 $M_t = 725,4 \text{ kN}$ (0,4L od podpory)

Z výše uvedeného je zřejmé, že napětí v MSP není třeba posuzovat, vyhovuje i při elast. výpočtu v MSÚ.

4.7.3 Průřez 1c

průřez cca 25,2 m od krajní podpory

Průřezové charakteristiky

Ocel	b	t		Beton	
horní pásnice	500	30	mm	h =	330 mm
stěna	2010	16	mm	b =	2835 mm
dolní pásnice	750	40	mm	b _{eff} =	2835 mm
celkem h _s =		2080	mm	y _{eb} =	165 mm
	E _a =	210000	MPa	E _b =	32000 MPa
horní pásnice f _y	=	345	MPa	f _{ck} =	30 MPa
stěna f _y	=	355	MPa		
dolní pásnice f _y	=	345	MPa		

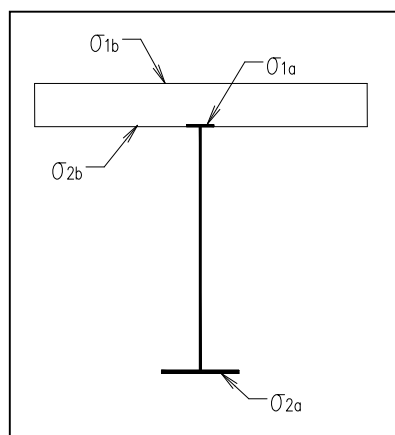
Pracovní součinitele

krátkodobé n₀ = 6,56

dlouhodobé n_L = 18,04

smršťování n_L = 17,69

Po 36 500 dnech



	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e _{1b} mm	e _{2b} mm	e _{1a} mm	e _{2a} mm
Ocelový nosník	77160	-1535	-1205	-1235	845
Dlouhodobé zatížení	129009	-985	-655	-685	1395
Krátkodobé zatížení	219720	-646	-316	-346	1734
Smršťování	130047	-978	-648	-678	1402

Ocelový nosník A_a

= 77160 mm²

Betonová deska A_b

= 935550 mm²

	Statické momenty				I _y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,830E+07	2,474E+07	2,992E+07	-	5,486E+10
Dlouhodobé zatížení	5,254E+07	4,126E+07	5,596E+07	4,249E+07	1,136E+11
Krátkodobé zatížení	7,357E+07	5,141E+07	7,437E+07	6,860E+07	1,502E+11
Smršťování	5,294E+07	4,146E+07	5,630E+07	4,300E+07	1,143E+11

I_{0a} = 1,083E+10

Normální napětí

Zatížení					
	M_d	σ_{1a}	σ_{2a}	σ_{1b}	σ_{2b}
Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
vlastní tíha OK	660,7	-14,9	10,2		
ŽB deska - 1. část (kraje)	3 304,3	-74,4	50,9		
ŽB deska - 2. část (střed)	-1 244,2	7,5	-15,3	0,6	0,4
bednění	206,0	-4,6	3,2		
odbednění	-206,0	0,5	-2,4	0,1	0,1
VI. tíha celé konstrukce	2 720,8	-85,9	46,6	0,7	0,5
římasy	1 040,4	-6,3	12,8	-0,5	-0,3
kol. lože	3 312,4	-20,0	40,7	-1,6	-1,1
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	27,6	-0,2	0,3	0,0	0,0
přetížení kolejnicemi	315,5	-1,9	3,9	-0,2	-0,1
zábradlí	42,5	-0,3	0,5	0,0	0,0
smršťování	705,7	-27,7	-14,8	1,6	1,7
Suma stálé + zbytek st.	8 164,8	-142,1	90,0	0,1	0,7
Nahodilé krátkodobé					
LM-71	10 233,4	-23,6	118,2	-6,7	-3,3
SW0	10 120,5	-23,3	116,9	-6,6	-3,2
nerovn. ochlazení	706,0	-26,2	-16,4	1,6	1,8
nerovn. oteplení	-706,0	26,2	16,4	-1,6	-1,8
boční ráz	196,5	-0,5	2,3	-0,1	-0,1
vítr	160,7	-0,4	1,9	-0,1	-0,1
Kombinace					
kombinace 1	19 138,8	-182,2	221,6	-7,8	-3,8
kombinace 2	19 025,9	-181,9	220,3	-7,7	-3,8
Max.		-182,2	221,6	-7,8	-3,8
Pevnost		-345,0	345,0	-18,0	-18,0

VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM-71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

0,53 **0,64** **0,43** **0,21**
I - hore I - dole ŽB - hore ŽB - dole

4.8 Hlavní nosník ve 2. poli – M**Průřezové charakteristiky**

Ocel	b	t		Beton	
horní pásnice	500	30	mm	h =	330 mm
stěna	1915	16	mm	b =	2835 mm
dolní pásnice	750	40	mm	b _{eff} =	2835 mm
celkem h _s =		1985	mm	y _{eb} =	165 mm
	E _a =	210000	MPa	E _b =	32000 MPa

horní pásnice f_y = 345 MPa
 stěna f_y = 355 MPa
 dolní pásnice f_y = 345 MPa

f_{ck} = 30 MPa

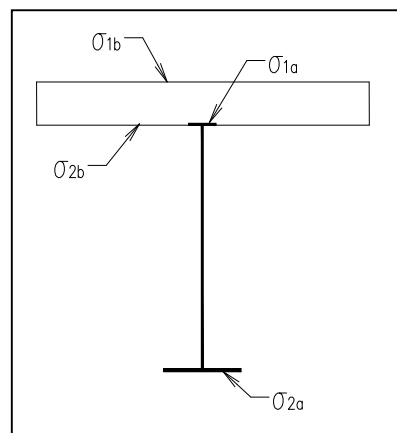
Pracovní součinitele

krátkodobé n_0 = 6,56

dlouhodobé n_L = 18,04

smršťování n_L = 17,69

Po 36 500 dnech



	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e_{1b} mm	e_{2b} mm	e_{1a} mm	e_{2a} mm
Ocelový nosník	75640	-1482	-1152	-1182	803
Dlouhodobé zatížení	127489	-947	-617	-647	1338
Krátkodobé zatížení	218200	-622	-292	-322	1663
Smršťování	128527	-940	-610	-640	1345

Ocelový nosník A_a

= 75640 mm²

Betonová deska A_b

= 935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,751E+07	2,348E+07	2,813E+07	-	4,935E+10
Dlouhodobé zatížení	5,000E+07	3,955E+07	5,304E+07	4,052E+07	1,032E+11
Krátkodobé zatížení	6,970E+07	4,930E+07	7,038E+07	6,510E+07	1,364E+11
Smršťování	5,038E+07	3,974E+07	5,336E+07	4,100E+07	1,038E+11

I_{0a} = 9,369E+09

Normální napětí

Zatížení	M_d	σ_{1a}	σ_{2a}	σ_{1b}	σ_{2b}
Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
vlastní tíha OK	-13,6	0,3	-0,2		
ŽB deska - 1. část (kraje)	-2 743,1	65,7	-44,6		
ŽB deska - 2. část (střed)	2 480,1	-59,4	40,3		
bednění	-26,3	0,6	-0,4		
odbednění	26,3	-0,1	0,3	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	-276,6	7,2	-4,6	0,0	0,0
římasy	360,5	-2,3	4,7	-0,2	-0,1

kol. lože	1 163,2	-7,3	15,1	-0,6	-0,4
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	9,7	-0,1	0,1	0,0	0,0
přetížení kolejnicemi	110,8	-0,7	1,4	-0,1	0,0
zábradlí	14,7	-0,1	0,2	0,0	0,0
smršťování	0,0	-23,7	-23,7	1,9	1,9
Suma stálé + zbytek st.	1 382,2	-26,9	-6,8	1,1	1,4
Nahodilé krátkodobé					
LM-71	10 011,2	-23,6	122,1	-7,0	-3,3
SW0	9 440,4	-22,3	115,1	-6,6	-3,1
nerovn. ochlazení	0,0	-24,7	-24,7	2,0	2,0
nerovn. oteplení	0,0	24,7	24,7	-2,0	-2,0
boční ráz	200,7	-0,5	2,4	-0,1	-0,1
vítr	204,2	-0,5	2,5	-0,1	-0,1
Kombinace					
kombinace 1	11 747,1	-66,2	134,4	-7,3	-3,2
kombinace 2	11 176,3	-64,9	127,4	-6,9	-3,0
Max.		-66,2	134,4	-7,3	-3,2
Pevnost		-345,0	345,0	-18,0	-18,0

VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM-71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

0,19 **0,39** **0,41** **0,18**
 I - hore I - dole ŽB - hore ŽB - dole

4.9 Klopení

dolní pásnice	950	60	mm	nad podporou
	750	55		v poli

b = 950 mm (dolní pásnice nad podporou)
 t = 60 mm (dolní pásnice nad podporou)
 f_y = 335 MPa
 E = 210 000 MPa
 L = **6,40** m (vzdál. příčník - ztuž.)

I = 4,29E+09 mm⁴ (dolní pásnice)
 N_E = 216 920 kN
 V₁ = **-4 221** kN
 V₂ = **-3 361** kN
 M₁ = **-39 686** kNm
 M₂' = **-16 622** kNm
 M₂ = 0,0 kNm
 μ = 0,80

křivka klopení	α _{LT}
a	0,21
b	0,34
c	0,49
d	0,76

$\phi =$	1,11	
$\gamma =$	0,0	(tuhé podepření DP jen v místech ztužení)
$m =$	1,93	(platí pro $\gamma = 0,0$)
$N_{cr} =$	418 353	kN
$\lambda_{LT} =$	0,21	
$\lambda_{LT,0} =$	0,40	ČSN EN 1993-1-1 viz 6.3.2.3
$\beta =$	0,75	
$\alpha_{LT} =$	0,76	
$\phi_{LT} =$	0,45	
$\chi_{LT} =$	1,00	

4.10 Hlavní nosník nad pilířem – M

Průřezové charakteristiky

Ocel	b	t		Beton	
horní pásnice	500	50	mm	h =	330 mm
stěna	2970	22	mm	b =	2835 mm
dolní pásnice	950	60	mm	$b_{eff} =$	2835 mm
celkem $h_s =$		3080	mm	$y_{eb} =$	165 mm
	$E_a =$	210000	MPa	$E_b =$	32000 MPa
horní pásnice f_y				$f_{ck} =$	30 MPa
=		335	MPa	$f_{ctm} =$	2,9 MPa
stěna $f_y =$		345	MPa		
dolní pásnice f_y					
=		335	MPa		

Betonářská výztuž: B500B

$f_{yd} =$ 435 MPa

Horní výztuž:

Průměr výztuže	20	mm	
Počet prutů	37	(pruty po	75 mm)
Krytí výztuže:	70	mm	
Plocha výztuže	11624	mm ²	

Dolní výztuž:

Průměr výztuže	20	mm	
Počet prutů	37	(pruty po	75 mm)
Krytí výztuže (od pásnice)	20	mm	
Plocha výztuže	11624	mm ²	

Po 36 500 dnech

	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e_{1s} mm	e_{2s} mm	e_{1a} mm	e_{2a} mm
Ocelový nosník	147340	-	-	-1865	1215
Ocelový nosník+výztuž	170588	-1795	-1625	-1595	1485

Ocelový nosník A_a
= 147340 mm²

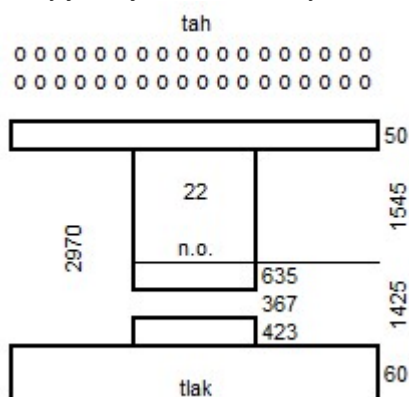
	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník				-	2,198E+11
Ocelový nosník+výztuž					2,987E+11

$I_{0a} = 4,805E+10$

Zatřídění

$\psi = -1,19$ (tah/tlak)
 $d/t_w = 134,5$
 podmínka pro třídu 3 122,7
 nosník je třídy: **4**

platí pro nahod. zatížení, při bet. desky jsme ještě ve tř. 3, dýchání stěny vyhovuje - viz dále



$k_\sigma = 28,30$ pro psí 1 až -
 1
 $k_\sigma = 28,79$ pro psí -1 až
 -2
 $k_\sigma = 28,79$
 $\lambda_p = 1,07$
 $\rho = 0,74$
 $b_{eff} = 1058,0$ mm

při odečtení dané malé části stěny se I_y změní o cca 1%, nebudeme dále uvažovat

Normální napětí (100 let)

Zatížení	M_d	σ_{1a}	σ_{2a}	σ_{1s}	σ_{2s}
Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa	MPa	MPa	MPa
Vlastní tíha OK	-1 846,4	15,7	-10,2		
ŽB deska - 1. část (kraje)	-2 743,1	23,3	-15,2		
ŽB deska - 2. část (střed)	-4 255,2	36,1	-23,5		
bednění	-699,8	5,9	-3,9		
odbednění	699,8	-3,7	3,5	-4,2	-3,8
VI. tíha celé konstrukce	-8 844,7	77,2	-49,3	-4,2	-3,8

Římsy	-2 447,8	13,1	-12,2	14,7	13,3
kol. lože	-7 683,0	41,0	-38,2	46,2	41,8
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	-64,0	0,3	-0,3	0,4	0,3
přetížení kolejnicemi	-731,7	3,9	-3,6	4,4	4,0
zábradlí	-99,9	0,5	-0,5	0,6	0,5
Smršťování	-1 765,0	9,4	-8,8	10,6	9,6
Suma stálé + zbytek st.	-21 636,1	145,5	-112,9	72,7	65,8
Nahodilé krátkodobé					
LM-71	-16 269,0	86,9	-80,9	97,8	88,5
SW0	-10 739,0	57,3	-53,4	64,5	58,4
nerovn. ochlazení	-1 765,7	9,4	-8,8	10,6	9,6
nerovn. oteplení	1 765,7	-9,4	8,8	-10,6	-9,6
boční ráz	-179,6	1,0	-0,9	1,1	1,0
vítr	-721,8	3,9	-3,6	4,3	3,9
Kombinace					
kombinace 1	-39 685,5	241,9	-202,6	181,1	164,0
kombinace 2	-34 155,5	212,4	-175,1	147,9	133,9
Max.		241,9	-202,6	181,1	164,0
Pevnost					
Pevn., vč. klopení a M+V		306,3	-306,3	435	435

VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE VYHOVUJE

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM-71+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

kombinace 2: Suma stálé+zbytek st.+SW0+0,6*teplota+boč.ráz+0,75*vítr

0,79 **0,66** **0,42** **0,38**
 I - hore I - dole výzt - hore výzt - dole

vliv klopení	$\chi_{LT} =$	1,00
---------------------	---------------	-------------

vliv komb. M+V	$1-\rho =$	0,914
-----------------------	------------	--------------

snížení únosnosti s ohledem na kombinaci M+V

$\rho = 0,086$

smykové boulení snižuje únosnost průřezu => je třeba uvážit vliv smykové síly na únosnost v ohybu

Smyk

$V_{Sd} = 4604,1 \text{ kN}$

$I_y = 2,198E+11 \text{ mm}^4$

$S_{y,h} = 8,223E+07 \text{ mm}^3$

$S_{y,d} = 8,223E+07 \text{ mm}^3$

$\tau_{Ed,max} = 78,3 \text{ MPa}$

$A_f / A_w = 0,38$

$$\tau_{Ed,max} = 70,5 \text{ MPa}$$

$$V_{pl,Rd} = 13014,8 \text{ kN}$$

$$V_{cRd} = 7319,7 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} / V_{cRd} = 0,63 \Rightarrow \text{je třeba posuzovat kombinaci smyku s ohybem}$$

4.11 Hlavní nosník nad pilířem – V

$$V_{sd} = 4604,1 \text{ kN} \quad - \text{posouvající síla}$$

$$f_y = 345 \text{ MPa} \quad - \text{materiál stěny}$$

$$b_w = 2970 \text{ mm} \quad - \text{výška stěny}$$

$$t_w = 22 \text{ mm} \quad - \text{tloušťka stěny}$$

$$a = 3200 \text{ mm} \quad - \text{vzdálenost výztuh}$$

$$\gamma_{Mw} = 1,0$$

$$f_{ywd} = 345,0 \text{ MPa}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{Mo} \cdot 3^{0.5}} = 13014,8 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 13014,8 \text{ kN} > V_{sd} = 4604,1 \text{ kN}$$

Boulení stěn při namáhání smykem - pole bez podélné výztuhy

$$b_w / t = 135,0$$

$$\eta = 1,2 \quad (\text{do S460})$$

$$\varepsilon = 0,83$$

$$72 \cdot \varepsilon / \eta = 49,5 < 135,0 \quad (\text{pro nevyztužené stěny})$$

$$31 \cdot \varepsilon k_\tau^{0.5} / \eta = 63,2 < 135,0 \quad (\text{pro vyztužené stěny})$$

JE NUTNO POSODIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU

výpočet k_τ

$$a / b_w = 1,08$$

$$I_{sl} = 0,0 \text{ mm}^4 \quad (\text{bez podélné výztuhy})$$

$$k_{\tau sl} = 0,0 \quad (\text{bez podélné výztuhy})$$

$$k_\tau = 8,8$$

$$\sigma_E = 10,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cr} = 91,5 \text{ MPa}$$

$$\lambda_W = 0,76 \cdot (f_y / \tau_{cr})^{0.5} = 1,48$$

$$0,83 / \eta = 0,69$$

$$\chi_W = 0,56$$

$$\chi_V = \chi_W = 0,56 \quad (\text{bez příspěvku pásnic})$$

$$V_{cRd} = \chi_V f_{ywd} b_w t / 3^{0.5} > V_{sd}$$

$$7319,7 \text{ kN} > 4604,1 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$\lambda_w = 1,48$	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$< 0,83 / \eta = 0,69$	1,20	1,20
$0,83 / \eta < \lambda_w < 1,08$	0,56	0,56
$> 1,08$	0,63	0,56
$\chi_w =$	0,63	0,56

$$0,5 \cdot V_{cRd} = 3659,9 \text{ kN} < 4604,1 \text{ kN}$$

Průřez je třeba posuzovat na kombinaci posouvajících síly a ohybového momentu.

4.12 Hlavní nosník nad pilířem – omezení dýchání stěny

Omezení dýchání stěny:

$$b/t < 55 + 3,3L < 250 \quad (\text{drážní most})$$

$$L = 40,20 \text{ m}$$

$$b/t = 135,0$$

$$55 + 3,3L = 187,66$$

135,0	<	187,66	<	250
vyhovuje				vyhovuje

4.13 Únava

spojitý nosník, rozpětí pole 1 = 40,20 m, pole 2 = 40,60 m, rozpětí pole 3 = 40,20 m v ose NK

$L_1 =$	40,20	pro určení λ_1 v poli
$L_2 =$	40,40	pro určení λ_1 nad podporou
$L_\phi =$	48,40	pro určení ϕ_2
$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$		součinitel ekvivalentního poškození
$\lambda_{1,1} =$	0,64	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy, v poli
$\lambda_{1,2} =$	0,64	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy, nad podporou
$\lambda_2 =$	0,72	vliv objemu dopravy $< 1,825e6$ t/rok
$\lambda_3 =$	1,00	součinitel návrhové doby života
$\lambda_4 =$	1,00	vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí
$\lambda_{pole,max} =$	1,40	maximální hodnota
$\lambda_{pole} =$	0,46	$< \lambda_{pole,max} \Rightarrow \lambda = 0,46$
$\phi_2 =$	1,03	
$\gamma_{Ff} =$	1,00	součinitel zatížení na únavu
$\gamma_{Mf} =$	1,35	součinitel materiálu
$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_P$		

Posuzované detaily :

- Detail 1** POLE 1a - připojení výztuh stěny k dolní pásnici
- Detail 2** POLE 1b max - připojení výztuh stěny k dolní pásnici
- Detail 3** POLE 1c - výřez stěny R50
- Detail 4** POLE 2 max - připojení výztuh stěny k dolní pásnici

Detail 11 pilíř - připojení výztuh stěny k dolní pásnici**Detail 12** pilíř - připojení trnů na horní pásnici

□		pole				pilíř	
Číslo detailu		1	2	3	4	11	12
náhradní délka	$L =$	40,20	40,20	40,20	40,20	40,40	40,40
náhradní délka	$L_{\phi} =$	48,40	48,40	48,40	48,40	48,40	48,40
vliv rozpětí	$\lambda_1 =$	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	$\lambda_2 =$	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	$\lambda_4 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole} =$	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
souč. ekvival. poškození	$\lambda =$	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
maximální napětí (LM71)	$\sigma_{P,k,max}$	75,9	80,7	70,6	70,1	8,6	51,9
minimální napětí (LM71)	$\sigma_{P,k,min}$	-11,9	-19,9	-32,7	-54,1	-48,3	-9,3
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_P$	87,8	100,6	103,3	124,1	56,9	61,2
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	41,8	47,9	49,2	59,1	27,1	29,1
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	φ_t	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	80	80	71	80	80	80
	$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	41,8	47,9	49,2	59,1	27,1	29,1
□	$\varphi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$	59,3	59,3	52,6	59,3	59,3	59,3
□		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
využití		0,71	0,81	0,93	1,00	0,46	0,49

5 MSP

5.1 Průřezy v poli a nad pilířem – napětí

Posudky v MSÚ byly počítány elasticky, napětí v MPS posuzovat nebudeme.

5.2 Kontrola trhlin v ŽB desce nad pilířem

Normální napětí - trhliny - kvazistálá komb.

Zatížení		
	M_k	$\sigma_{1s,k}$
Stálé a zbytek stálého	kNm	MPa
Vlastní tíha OK	-1 367,7	
ŽB deska - 1. část	-2 031,9	
ŽB deska - 2. část	-3 152,0	

Bednění	-518,4	
odbednění	518,4	-3,1
VI. tíha celé konstrukce	-6 551,6	-3,1
Římsy	-1 813,2	10,9
kol. lože	-5 691,1	34,2
ochrana izolace	0,0	0,0
izolace	-47,4	0,3
přetížení kolejnicemi	-542,0	3,3
zábradlí	-74,0	0,4
Smršťování	-1 765,0	10,6
Suma stálé + zbytek st.	-16 484,3	56,6
Nahodilé krátkodobé		
LM-71	0,0	0,0
SW0	0,0	0,0
nerovn. ochlazení	-1 177,2	7,1
nerovn. oteplení	1 177,2	-7,1
boční ráz	0,0	0,0
vítr	0,0	0,0
Kombinace		
Max.	-17 190,6	60,8

Kontrola trhlin - MSP

$$\begin{aligned}
 f_{ctm} &= 2,9 \text{ MPa} \\
 \sigma_{se} &= \mathbf{60,8} \text{ MPa - kvazistálá} \\
 \rho_{st} &= 0,025 \\
 \alpha_{st} &= 1,573 \\
 \sigma_{zpev} &= 29,7 \text{ MPa} \\
 \\
 \sigma_{se} &= \mathbf{90,5} \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

hodnoty pro $w_k = 0,2 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 \phi_{s,max} &= 25 \text{ mm} & \geq & 20 \text{ mm} \\
 & & \mathbf{VYHOVUJE} & \\
 \\
 a_{s,max} &= 200 \text{ mm} & \geq & 75 \text{ mm} \\
 & & \mathbf{VYHOVUJE} &
 \end{aligned}$$

5.3 Průhyby, nadvýšení

Svislé deformace:

1. Hledisko bezpečnosti dopravy:

LM 71 vč. odstř. sil

vč. α , bez ϕ_3

29,4

<

 $1/600 L = 32000/600 = 53,3 \text{ mm}$

2. Hledisko pohodlí cestujících:

LM 71 vč. odstř. sil

vč. ϕ_3

29,1

<

 $1/600 L = 32000/600 = 53,3 \text{ mm}$

Průhyby - nadvýšení NK

	1.,2. pole
	u_z
	mm
Stálé a zbytek stálého	
vlastní tíha OK	4,6
ŽB deska	20,8
bednění	2,9
odbednění	
VI. tíha celé konstrukce	28,3
římsy	3,0
kol. lože	9,9
ochrana izolace	0,0
izolace	0,0
přetížení kolejnicemi	1,0
zábradlí	0,1
smršťování	4,9
Suma stálé + zbytek st.	47,2
Nahodilé krátkodobé	
LM 71	26,7
SW0	25,7
nerovn. ochlazení	
nerovn. oteplení	
boční ráz	
vítr	
brzdné síly	
rozjezdové síly	
soustava ložisek	
Nadvýšení	
St.+zbyt. st.+1/4*nahod.	53,9

5.4 Deformace koncového průřezu konstrukce

5.4.1 Natočení

Od zatížení železniční dopravou (pro schéma LM 71, včetně α , δ)
Viz Ložiska.

Pootočení podporového průřezu

$$\Phi_{p, \max} = 3,4 * 1,1 * 1,05 = 3,9 \text{ mrad} < \Phi_{p, \lim} = 6,5 \text{ mrad} \dots \text{VYHOVUJE}$$

5.4.2 Zkroucení koleje

dle natočení: max. rozdíl průhybů hl. nosníků nad opěrou je $0,0034 * 650 = 2,21 \text{ mm} > 4,5 \text{ mm}$

5.4.3 Svislý posun konce desky

$0,87 * 3,4 * 1,1 * 1,05 = 3,3 \text{ mm} > 3,0 \text{ mm}$ od nahod. zatížení (s ohledem na rychlost na trati bude ponecháno)

5.5 Posuny ve výšce MZ

zkrácení NK -
smršťování

$$N_c = 3\,051,7 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{celý, průřez}} = 22,2 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = 1,06 \cdot 10^{-4} \text{ m/m'}$$

$$L1 = 40,8 \text{ m}$$

$$\Delta L_{\text{smrš}} = 4,3 \text{ mm}$$

$$L2 = 81,4 \text{ m}$$

$$\Delta L_{\text{smrš}} = 8,6 \text{ mm}$$

Teplota

Typ nosné konstrukce: 2. typ (spřažená Nk)

Tn,max = 40 °C

data z ČSN EN 1991-1-5 obr. NA.1-Mapa max. teplot vzduchu ve stínu

Tn,min = -34 °C

data z ČSN EN 1991-1-5 obr. NA.2-Mapa min. teplot vzduchu ve stínu

To = 10 °C

Typ ložisek: Hrnčová/Kalotová

doporučené hodnoty pro osazení s odhadem střední hodnoty teploty NK s úpravou nastavení - dle tab 7 - TNI 736270

 $\Delta T_o = 5$ °C

Te,max = 44,5 °C

Te,min = -29,5 °C

 $\Delta T_{n,exp} = 34,5$ °C $\Delta T_{n,con} = -39,5$ °C

Dilatující délka: 81,4 m

 $\alpha = 1,0E-05$

MZ O1	P1	P2	MZ O2
40,8	-	40,6	81,4

Stanovení teplotního rozdílu [°C]

	MSÚ	MSP
$\Delta T_{d,exp} =$	56,8	39,5
$\Delta T_{d,con} =$	-64,3	-44,5

Posuny od teploty [mm]

	MSÚ	MSP
L+	46,2	32,2
L-	-52,3	-36,2

Spočtené charakteristické posuny [mm]

Předpětí	0
Smršťování	0
Dotvarování	0
Od brzdné/rozjezdové síly	0
Od soustavy ložisek	0

součinitel γ	MSÚ	MSP
stálé	1,35	1
předpětí	1	1
smršťování	1,6	1,6
dotvarování	1,35	1,35
teplota	1,5	1
brzdné a rozjezd síly	1,35	1
od soustavy ložisek	1	1

součinitel ψ	
předpětí	1
smršťování	1
dotvarování	1
teplota	0,8
brzdné síly	0,8
od soustavy L	1

Shrnutí posunů v pevného bodu [mm]

	MSÚ	MSP
Předpětí	0,0	0,0
Smršťování	0,0	0,0
Dotvarování	0,0	0,0
Oteplení	46,2	32,2
Ochlazení	-52,3	-36,2
Od brzdné síly	0,0	0,0
Od rozjezdové síly	0,0	0,0
Od soustavy ložisek	0,0	0,0

Výsledné posuny MZ [mm]

	MSÚ	MSP
L+	46,2	32,2
L-	-52,3	-36,2
Celkem	98,5	68,4

TAB. DO POSUNŮ LOŽISEK

MSP	MSÚ
32,2	46,2
-36,2	-52,3

6 Ložiska, zatížení spodní stavby

6.1 Posuny, natočení

Ložiska - deformace

	Ložiska: natočení						Ložiska: posuny od natočení					
	opěry O1, O2			pilíře P1+P2			opěra O1		pilíř P2		opěra O2	
	z Nexisu	φ_{max} [mrad]		z Nexisu	φ_{max} [mrad]		Δ_x [mm]		Δ_x [mm]		Δ_x [mm]	
	(charakt. h.)	(návrh. h.)		(charakt. h.)	(návrh. h.)		(charakt. h.)	(návrh. h.)	(charakt. h.)	(návrh. h.)	(charakt. h.)	(návrh. h.)
Stálé a zbytek stálého												
vlastní tíha OK												
žb. deska - 1. část	4,9	4,9	8,6	-2,6	-2,6	-3,5	7,4	10,0	-7,4	-9,9	0,0	0,0
žb. deska - 2. část	-0,4	-0,4	-0,5	1,0	1,0	1,4	-1,9	-2,6	2,8	3,8	0,9	1,2
bednění	0,3	0,3	0,4	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,5	-0,3	-0,4	0,1	0,1
odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	4,8	4,8	8,5	-1,7	-1,7	-2,3	5,8	7,9	-4,8	-6,5	1,0	1,4
osazení na ložiska po příčném zásunu vybetonované NK												
řimsy	0,5	0,5	0,7	-0,2	-0,2	-0,3	1,0	1,3	-0,7	-0,9	0,3	0,4
kol. lože	1,7	1,7	2,3	-0,5	-0,5	-0,7	3,0	4,1	-1,7	-2,3	1,3	1,8
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
přítisk kolejničemi	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,3	0,4	-0,2	-0,2	0,1	0,2
zábradlí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
smršťování	0,9	1,4	1,4	-0,2	-0,3	-0,3	2,2	2,2	-0,9	-0,9	1,3	1,3
Suma stálé + zbytek st.	8,0	8,6	11,1	-2,6	-2,7	-3,6	10,2	13,7	-7,4	-10,0	2,8	3,8
Suma stálé + zbytek st. (bez smršť.)												
Nahodilé krátkodobé												
LM 71	3,4	3,4	4,9	-2,1	-2,1	-3,0	8,8	12,8	-7,1	-10,3	6,4	9,2
SW0	3,4	3,4	4,9	-2,1	-2,1	-3,0	8,8	12,8	-7,1	-10,3	6,4	9,2
nerovn. ochlazení	1,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,6	2,3	0,0	0,0	1,6	2,3
nerovn. oteplení	-1,0	-1,0	-1,5	0,0	0,0	0,0	-1,6	-2,3	0,0	0,0	-1,6	-2,3
boční ráz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vítr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
brzděné/rozjezdové síly	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	4,7	-3,5	-4,7	3,5	4,7
soustava ložisek	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	-0,5	-0,5	0,5	0,5
kombinace 1 MAX	12,2	12,8	17,2	-4,7	-4,8	-6,6	24,3	33,7	-18,4	-25,4	14,4	20,1

kombinace 1: Suma stálé+zbytek st.+LM 71+0,8*teplota+boč.ráz+0,75*vítr+brzděné/rozj. síly+soust.lož. (bez smršť.)

LM 71/SW0 min. (ext. zatížení pro opačné znaménko)

-0,9	-0,9	-1,3	1,5	1,5	2,2	-3,9	-5,7	5,1	7,3	-1,7	-2,4
------	------	------	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	------	------

smršťování LOŽISKA	smršť. (dopočet zkrácení)	-3,7	-3,7	-7,3
	smršť. (zkrácení + vliv natočení) LOŽISKA	-1,5	-4,6	-6,0

kombinace 1 MIN	-0,5	-0,5	1,7	2,6	-10,2	-11,8
(bez smršť.)						

smršťování MZ	smršť. (dopočet zkrácení)	-3,7	-7,3
	smršť. (zkrácení + vliv natočení) MZ	-4,6	-9,1

zkrácení NK - smršťování

 $\Delta L_{\text{zkr}} = 3,7$ mm (L1) $\Delta L_{\text{zkr}} = 7,3$ mm (L2)

koef. osazení na ložiska a vložení MZ po min. 30 dnech

0,85

O1

P2

O2

Posuny NK od T [mm]

	MSP	MSÚ
L+	16,1	23,2
L-	-18,2	-26,2
Celkem	34,3	49,4

	MSP	MSÚ
L+	16,0	23,0
L-	-18,1	-26,1
Celkem	34,1	49,1

	MSP	MSÚ
L+	32,2	46,2
L-	-36,2	-52,3
Celkem	68,4	98,5

Výsledné posuny MZ

	MSP	MSÚ
L+	13,3	19,3
L-	-37,4	-51,0
Celkem	50,7	70,3

	MSP	MSÚ
L+	35,2	50,3
L-	-53,0	-72,1
Celkem	88,2	122,3

Přednastavení MZ

Max. posuny ±

12,0	
25,3	35,1

Přednastavení MZ

Max. posuny ±

8,9	
44,1	61,2

MZ - pomocné - nemazat - O1

směr do opěry		směr do NK	
+	+	-	-
0,7	1,0	-4,6	-4,6
-8,1	-10,9	-8,1	-10,9
4,6	6,1	-6,6	-9,3
-2,8	-3,8	-19,2	-24,8

MZ - pomocné - nemazat - O2

směr do opěry		směr do NK	
+	+	-	-
0,7	1,0	-9,1	-9,1
-2,2	-3,0	-2,2	-3,0
4,6	6,1	-5,4	-7,6
3,0	4,1	-16,8	-19,8

Výsledné posuny LOŽISKA

	MSP	MSÚ
L+	40,4	56,8
L-	-18,6	-26,8
Celkem	59,0	83,6

	MSP	MSÚ
L+	17,7	25,6
L-	-41,1	-56,1
Celkem	58,8	81,8

	MSP	MSÚ
L+	46,6	66,3
L-	-46,4	-64,1
Celkem	93,0	130,4

Přednastavení LOŽISKA

Lož. pro max. posuny ±

-10,9	
29,5	41,8

±

11,7	
29,4	40,9

±

-0,1	
46,5	65,2

6.2 Svislé síly

Reakce - charakteristické hodnoty

1 ložisko: opěra O1,
O2 (L1,L2,L7,L8)

celá opěra O1, O2

1 ložisko: pilíř
(L3,L4,L5,L6)

celý pilíř

$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	γ_{sup}	γ_{inf}	ϕ_1	α
90,3	90,3	180,6	180,6	354,1	354,1	708,2	708,2	1,35	1,00		
500,3	500,3	1 000,6	1 000,6	340,6	340,6	681,2	681,2	1,35	1,00		
-18,8	-18,8	-37,6	-37,6	808,2	808,2	1 616,4	1 616,4	1,35	1,00		
								1,35	1,00		
571,8	571,8	1 143,6	1 143,6	1 502,9	1 502,9	3 005,8	3 005,8				
159,4	159,4	318,8	318,8	439,3	439,3	878,6	878,6	1,35	1,00		
537,3	537,3	1 074,6	1 074,6	1 480,8	1 480,8	2 961,6	2 961,6	1,35	1,00		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	1,00		
4,5	4,5	9,0	9,0	12,3	12,3	24,7	24,7	1,35	1,00		
46,5	46,5	93,0	93,0	128,2	128,2	256,4	256,4	1,35	1,00		
6,5	6,5	13,0	13,0	17,9	17,9	35,9	35,9	1,35	1,00		
-38,4	-38,4	-76,8	-76,8	38,4	38,4	76,8	76,8	1,00	1,00		
1 287,6	1 287,6	2 575,1	2 575,1	3 619,9	3 619,9	7 239,8	7 239,8				
978,9	-165,3	1 957,8	-330,6	2 262,7	-335,8	4 525,4	-671,6	1,45	1,45	1,05	1,10
1 048,4	-164,4	2 096,8	-328,8	1 868,7	-354,7	3 733,4	-709,4	1,45	1,45	1,05	1,10
-25,6	-25,6	-51,2	-51,2	25,6	25,6	51,2	51,2	1,50	1,45		
25,6	25,6	51,2	51,2	-25,6	-25,6	-51,2	-51,2	1,50	1,45		
111,8	-111,8	0,0	0,0	142,3	-142,3	0,0	0,0	1,45	1,45		1,10
131,5	-131,5	0,0	0,0	310,5	-310,5	0,0	0,0	1,50	1,45		
2 492,3	896,5	4 563,7	2 213,8	6 273,1	2 893,5	11 795,9	6 537,4				
2 561,8	897,4	4 702,7	2 215,6	5 877,1	2 874,6	11 003,9	6 499,6				

vlak pro odlehčení:

v 1. poli uvažován nezát. vlak,
aby tam mohl odlehčovat vítr

vlak - uvažován nezát. vlak,

aby mohl odlehčovat vítr

přídavek od ztuž. atd. 1,05

Reakce - charakteristické hodnoty vč. α a ϕ_2 1 ložisko: opěra O1,
O2 (L1,L2,L7,L8)

celá opěra O1, O2

1 ložisko: pilíř
(L3,L4,L5,L6)

celý pilíř

	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN	$R_{k,max}$ kN	$R_{k,min}$ kN
Stálé a zbytek stálého								
vlastní tíha OK	90,3	90,3	180,6	180,6	354,1	354,1	708,2	708,2
ŽB deska - 1. část	500,3	500,3	1 000,6	1 000,6	340,6	340,6	681,2	681,2
ŽB deska - 2. část	-18,8	-18,8	-37,6	-37,6	808,2	808,2	1 616,4	1 616,4
bednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	571,8	571,8	1 143,6	1 143,6	1 502,9	1 502,9	3 005,8	3 005,8
řimsy	159,4	159,4	318,8	318,8	439,3	439,3	878,6	878,6
kol. lože	537,3	537,3	1 074,6	1 074,6	1 480,8	1 480,8	2 961,6	2 961,6
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	4,5	4,5	9,0	9,0	12,3	12,3	24,7	24,7
přetížení kolejnicemi	46,5	46,5	93,0	93,0	128,2	128,2	256,4	256,4
zábradlí	6,5	6,5	13,0	13,0	17,9	17,9	35,9	35,9
smršťování	-38,4	-38,4	-76,8	-76,8	38,4	38,4	76,8	76,8
Suma stálé + zbytek st.	1 287,6	1 287,6	2 575,1	2 575,1	3 619,9	3 619,9	7 239,8	7 239,8
Nahodilé krátkodobé								
LM 71	1 130,6	-190,9	2 261,3	-381,8	2 613,4	-335,8	5 226,8	0,0
SW0	1 210,9	-189,9	2 421,8	-379,8	2 156,0	-354,7	4 312,1	0,0
nerovn. ochlazení	-25,6	-25,6	-51,2	-51,2	25,6	25,6	51,2	51,2
nerovn. oteplení	25,6	25,6	51,2	51,2	-25,6	-25,6	-51,2	-51,2
boční ráz	123,0	-123,0	0,0	0,0	156,5	-156,5	0,0	0,0
vítr	131,5	-131,5	0,0	0,0	310,5	-310,5	0,0	0,0
Kombinace								
kombinace 1	2 655,2	859,7	4 867,1	2 162,6	6 638,1	2 879,3	12 497,3	7 209,0
kombinace 2	2 735,4	860,7	5 027,7	2 164,6	6 180,7	2 860,4	11 582,6	7 209,0

Reakce - návrhové hodnoty

	1 ložisko: opěra O1, O2 (L1,L2,L7,L8)		celá opěra O1, O2		1 ložisko: pilíř (L3,L4,L5,L6)		celý pilíř	
	$R_{d, \max}$ kN	$R_{d, \min}$ kN	$R_{d, \max}$ kN	$R_{d, \min}$ kN	$R_{d, \max}$ kN	$R_{d, \min}$ kN	$R_{d, \max}$ kN	$R_{d, \min}$ kN
Stálé a zbytek stálého								
vlastní tíha OK	121,9	90,3	243,8	180,6	478,0	354,1	956,1	708,2
ŽB deska - 1. část	675,4	500,3	1 350,8	1 000,6	459,8	340,6	919,6	681,2
ŽB deska - 2. část	-25,4	-18,8	-50,8	-37,6	1 091,1	808,2	2 182,1	1 616,4
bednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
odbednění	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI. tíha celé konstrukce	771,9	571,8	1 543,9	1 143,6	2 028,9	1 502,9	4 057,8	3 005,8
řimsy	215,2	159,4	430,4	318,8	593,1	439,3	1 186,1	878,6
kol. lože	725,3	537,3	1 450,6	1 074,5	1 999,1	1 480,8	3 998,2	2 961,6
ochrana izolace	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
izolace	6,0	4,5	12,1	9,0	16,7	12,3	33,3	24,7
přetížení kolejnicemi	62,8	46,5	125,6	93,0	173,1	128,2	346,2	256,4
zábradlí	8,8	6,5	17,6	13,0	24,2	17,9	48,4	35,9
smršťování	-38,4	-38,4	-76,8	-76,8	38,4	38,4	76,8	76,8
Suma stálé + zbytek st.	1 751,7	1 287,6	3 503,3	2 575,1	4 873,4	3 619,9	9 746,8	7 239,8
Nahodilé krátkodobé								
LM 71	1 639,4	-276,8	3 278,8	-553,7	3 789,5	-335,8	7 578,9	0,0
SW0	1 755,8	-275,3	3 511,6	-550,7	3 126,3	-354,7	6 252,5	0,0
nerov. ochlazení	-38,4	-38,4	-76,8	-76,8	38,4	38,4	76,8	76,8
nerov. oteplení	38,4	38,4	76,8	76,8	-38,4	-38,4	-76,8	-76,8
boční ráz	178,3	-178,3	0,0	0,0	227,0	-227,0	0,0	0,0
vítr	197,3	-197,3	0,0	0,0	465,8	-465,8	0,0	0,0
Kombinace								
kombinace 1	3 740,4	661,4	6 828,2	1 975,4	9 262,2	2 684,7	17 371,8	7 193,7
kombinace 2	3 856,8	662,9	7 061,0	1 978,4	8 599,0	2 665,8	16 045,4	7 193,7

Podélné síly:				Max. podélná				Podélná k max. příčné			
	vratné síly	char. návrh.	1 ložisko - opěry	celá opěra	vratné síly	char. návrh.	1 ložisko - opěry	celá opěra	vratné síly	char. návrh.	1 ložisko - opěry
			38,6 52,5	77,3 105,1			38,6 52,5	77,3 105,1			38,6 52,5
											celá opěra
											217,2 292,4
											celý pilíř P2
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2
											celý pilíř P1
											217,2 292,4
											celý pilíř P1
											108,6 146,2

6.3 Tabulka ložisek

Max. a min. svislá s max. podélnou

	$F_{z,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{z,k,min}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,min}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{x,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{x,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{y,k}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{y,d}$ [kN] (návrh. h.)	kalotové ložisko
L1	2 857	4 032	880	881	0	0	401	597	příč. pevné
L2	2 735	3 857	880	881	0	0	0	0	posuvné
L3	6 638	9 262	2 880	2 886	1 704	2 349	725	1 085	pevné
L4	6 638	9 262	2 880	2 886	1 704	2 349	0	0	podél. pevné
L5	6 638	9 262	2 880	2 886	0	0	725	1 085	příč. pevné
L6	6 638	9 262	2 880	2 886	0	0	0	0	posuvné
L7	2 735	3 857	880	881	0	0	353	526	příč. pevné
L8	2 735	3 857	880	881	0	0	0	0	posuvné

Max. a min. svislá s max. příčnou

	$F_{z,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{z,k,min}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,min}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{x,k}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{x,d}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{y,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{y,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	kalotové ložisko
L1	2 857	4 032	880	881	0	0	456	676	příč. pevné
L2	2 735	3 857	880	881	0	0	0	0	posuvné
L3	6 638	9 262	2 880	2 886	1 029	1 371	780	1 164	pevné
L4	6 638	9 262	2 880	2 886	1 029	1 371	0	0	podél. pevné
L5	6 638	9 262	2 880	2 886	0	0	780	1 164	příč. pevné
L6	6 638	9 262	2 880	2 886	0	0	0	0	posuvné
L7	2 735	3 857	880	881	0	0	408	606	příč. pevné
L8	2 735	3 857	880	881	0	0	0	0	posuvné

Deformace, pokud by nebyla ložiska přednastavena

Deformace

		φ_{max} [mrad]		Δ_x [mm]		přednastavení [mm], T=10°C	kalotové ložisko
		(charakt. h.)	(návrh. h.)	(charakt. h.)	(návrh. h.)		
O1	L1	13	17	± 30	± 42	-11	příč. pevné
	L2	13	17	± 30	± 42	-11	posuvné
P1	L3	5	7	-	-	-	pevné
	L4	5	7	-	-	-	podél. pevné
P2	L5	5	7	± 29	± 41	12	příč. pevné
	L6	5	7	± 29	± 41	12	posuvné
O2	L7	13	17	± 46	± 65	0	příč. pevné
	L8	13	17	± 46	± 65	0	posuvné

Kladná hodnota nastavení je ve směru od pevnému bodu mostu.

Posuny jsou vyjádřeny dle TNI 73 6270.

Deformace s přednastavením -6,0 mrad na O1+O4 (horní lož. deska by měla být vodorovně po vybetonování říms)

Deformace

		φ_{max} [mrad]		Δ_x [mm]		přednastavení [mm], T=10°C	kalotové ložisko
		(charakt. h.)	(návrh. h.)	(charakt. h.)	(návrh. h.)		
O1	L1	7	9	± 30	± 42	-3	příč. pevné
	L2	7	9	± 30	± 42	-3	posuvné
P1	L3	5	7	-	-	-	pevné
	L4	5	7	-	-	-	podél. pevné
P2	L5	5	7	± 29	± 41	12	příč. pevné
	L6	5	7	± 29	± 41	12	posuvné
O2	L7	7	9	± 46	± 65	8	příč. pevné
	L8	7	9	± 46	± 65	8	posuvné

Kladná hodnota nastavení je ve směru od pevnému bodu mostu.

Posuny jsou vyjádřeny dle TNI 73 6270.

6.4 Zatížení spodní stavby v úrovni ložisek

Max. a min. svislá s max. podélnou

	$F_{z,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{z,k,min}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,min}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{x,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{x,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{y,k}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{y,d}$ [kN] (návrh. h.)
O1	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	353	526
P1	12 497	17 372	7 209	7 194	3 409	4 699	725	1 085
P2	12 497	17 372	7 209	7 194	217	292	725	1 085
O2	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	353	526

Max. a min. svislá s max. příčnou

	$F_{z,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{z,k,min}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,min}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{x,k}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{x,d}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{y,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{y,d,max}$ [kN] (návrh. h.)
O1	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	408	606
P1	12 497	17 372	7 209	7 194	2 059	2 741	780	1 164
P2	12 497	17 372	7 209	7 194	217	292	780	1 164
O2	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	408	606

7 Vykojený vlak

Při umístění vykol. vlaku, situace I, k pravé římse do středu v 1. poli:

$M_{vykol} = 8167,0 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 12577,2 \text{ kNm} < M_d = 12902,3 \text{ kNm}$ (návrh. M od LM 71) \Rightarrow NK bude zatížena méně než při návrhové situaci

Při umístění vykol. vlaku, situace II, k pravé římse do středu v 1. poli:

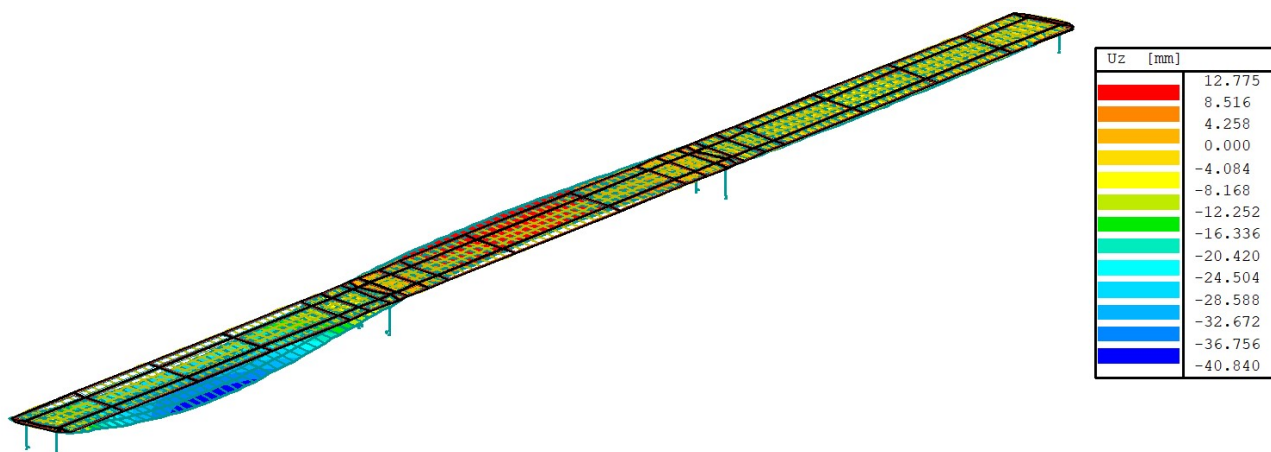
$M_{vykol} = 5017,5 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 7727,0 < M_d = 12902,3 \text{ kNm}$ (návrh. M od LM 71) \Rightarrow NK bude zatížena méně než při návrhové situaci

Při umístění vykol. vlaku, situace II, k pravé římse v 1. poli za osu uložení, vychází pro ložisko L1 reakce:

Komb. pro zdvih L1, mimořádná komb.:

Suma stálé + zbytek st.	1287,6 kN
nerovn. ochlazení	$-0,5 \cdot 25,6 = -12,8 \text{ kN}$
vítr	$-0,5 \cdot 131,5 = -62,8 \text{ kN}$
vykol. vlak	$-404 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = -622,2 \text{ kN}$
	+589,8 kN

\Rightarrow nedochází ke zdvihání NK z ložisek (NK je stabilní)



8 Návrh a posouzení svarů

stojina hl. nosníku k horní pásnici:

$$\begin{aligned}
 f_u &= 470 \text{ MPa} \\
 \gamma_{MW} &= 1,25 \\
 \beta_w &= 0,9 \\
 f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW}) &= 241,2 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost svaru ve smyku}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{Sd} &= 3002,1 \text{ kN} \\
 S_{yi} &= 5,390E+07 \text{ mm}^3 \\
 I_{yi} &= 8,691E+10 \text{ mm}^4 \\
 \text{výška svaru } a_{we} &= 6 \text{ mm (konstrukční)} \\
 \tau_{||} &= 155,2 \text{ MPa} \\
 \tau_{\perp} &= 0,0 \text{ MPa} \\
 \sigma_{\perp} &= 0,0 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

posouzení

$$\begin{aligned}
 \tau_{||} &< f_{vw,d} \\
 155,2 &< 241,2 \quad \text{VYHOVUJE} \\
 \text{srovnávací napětí} \\
 (\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{||}^2)^{0.5} &< f_u / (\beta_w \gamma_{MW}) \\
 268,7 &< 417,8 \quad \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_{\perp} &< f_u / \gamma_{MW} \\
 0,0 &< 376,0 \quad \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

stojina hl. nosníku k dolní pásnici:

$$\begin{aligned}
 f_u &= 470 \text{ MPa} \\
 \gamma_{MW} &= 1,25 \\
 \beta_w &= 0,9 \\
 f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW}) &= 241,2 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost svaru ve smyku}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{Sd} &= 3002,1 \text{ kN} \\
 S_{yi} &= 4,025E+07 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$I_{yi} = 8,691E+10$	mm ⁴		
výška svaru $a_{we} =$	6	mm (konstrukční)	
$\tau_{ } =$	115,9	MPa	
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa	
posouzení			
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$	
115,9	<	241,2	VYHOVUJE
srovnávací napětí			
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$	
200,7	<	417,8	VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{Mw}	
0,0	<	376,0	VYHOVUJE

stojina hl. nosníku k horní pásnici:

$f_u =$	470	MPa	
$\gamma_{MW} =$	1,25		
$\beta_w =$	0,9		
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW}) =$	241,2	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku

$V_{Sd} =$	4621,5	kN	
$S_{yi} = 1,651E+08$	mm ³		
$I_{yi} = 5,052E+11$	mm ⁴		
výška svaru $a_{we} =$	6	mm (konstrukční)	
$\tau_{ } =$	125,9	MPa	
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa	
posouzení			
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$	
125,9	<	241,2	VYHOVUJE
srovnávací napětí			
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$	
218,0	<	417,8	VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{Mw}	
0,0	<	376,0	VYHOVUJE

stojina hl. nosníku k dolní pásnici:

$f_u =$	470	MPa	
$\gamma_{MW} =$	1,25		
$\beta_w =$	0,9		
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW}) =$	241,2	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku
$V_{Sd} =$	4621,5	kN	
$S_{yi} = 1,230E+08$	mm ³		

$I_{yi} =$	5,052E+11	mm ⁴		
výška svaru $a_{we} =$	6	mm (konstrukční)		
$\tau_{ } =$	93,8	MPa		
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa		
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa		
posouzení				
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$		
93,8	<	241,2	VYHOVUJE	
srovnávací napětí				
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$		
162,5	<	417,8	VYHOVUJE	
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{MW}		
0,0	<	376,0	VYHOVUJE	

nad pilířem

stojina příčnicku k horní pásnici:

$f_u =$	470	MPa		
$\gamma_{MW} =$	1,25			
$\beta_w =$	0,9			
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW})$				
=	241,2	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku	

$V_{Sd} =$	4873,4	kN		
$S_{yi} =$	2,250E+07	mm ³		
$I_{yi} =$	1,024E+11	mm ⁴		
výška svaru $a_{we} =$	6	mm		
$\tau_{ } =$	89,2	MPa		
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa		
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa		
posouzení				
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$		
89,2	<	241,2	VYHOVUJE	
srovnávací napětí				
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$		
154,5	<	417,8	VYHOVUJE	
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{MW}		
0,0	<	376,0	VYHOVUJE	

stojina příčnicku k dolní pásnici:

$f_u =$	470	MPa		
$\gamma_{MW} =$	1,25			
$\beta_w =$	0,9			
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW})$				
=	241,2	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku	
$V_{Sd} =$	4873,4	kN		

$S_{yi} =$	2,250E+07	mm ³	
$I_{yi} =$	1,024E+11	mm ⁴	
výška svaru $a_{we} =$	6	mm	
$\tau_{ } =$	89,2	MPa	
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa	
posouzení			
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$	
89,2	<	241,2	VYHOVUJE
srovnávací napětí			
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$	
154,5	<	417,8	VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{MW}	
0,0	<	376,0	VYHOVUJE

nad pilířem

stěna podporového příčnicku - ke stěně hlav. nosníku

$f_u =$	470	MPa	
$\gamma_{MW} =$	1,25		
$\beta_w =$	0,9		
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW})$	=	241,2	MPa
			návrhová pevnost svaru ve smyku
$V_{Sd} =$	4873,4	kN	
výška svaru $a_{we} =$	6	mm	
$\tau_{ } =$	136,7	MPa	
$\tau_{\perp} =$	0,0	MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0,0	MPa	
posouzení			
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$	
136,7	<	241,2	VYHOVUJE
srovnávací napětí			
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$	
236,8	<	417,8	VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{MW}	
0,0	<	376,0	VYHOVUJE

9 Návrh a posouzení trnů**Průřezové charakteristiky - nad opěrou O1**

Ocel	b	t		Beton		
horní pásnice	500	20	mm	$h =$	330	mm
stěna	1520	16	mm	$b =$	2835	mm
dolní pásnice	750	40	mm	$b_{eff} =$	2835	mm
celkem $h_s =$		1580	mm	$y_{eb} =$	165	mm
	$E_a =$	210 000	MPa	$E_b =$	32000	MPa

horní pásnice $f_y =$	345	MPa	$f_{ck} =$	30	MPa
stěna $f_y =$	355	MPa	Pracovní součinitele		
dolní pásnice $f_y =$	345	MPa	krátkodobé		
			$n_0 =$		
			6,56		
			dlouhodobé		
			$n_L =$		
			18,04		
			smršťování		
			$n_L =$		
			17,69		

	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e_{1b} mm	e_{2b} mm	e_{1a} mm	e_{2a} mm
Ocelový nosník	64320	-1334	-1004	-1024	556
Dlouhodobé zatížení	116169	-812	-482	-502	1078
Krátkodobé zatížení	206880	-528	-198	-218	1362
Smršťování	117207	-807	-477	-497	1083

Ocelový nosník A_a = 64320 mm²Betonová deska A_b = 935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,014E+07	1,608E+07	1,821E+07	-	2,504E+10
Dlouhodobé zatížení	3,848E+07	3,173E+07	4,035E+07	3,356E+07	6,474E+10
Krátkodobé zatížení	5,390E+07	4,025E+07	5,422E+07	5,182E+07	8,691E+10
Smršťování	3,880E+07	3,190E+07	4,061E+07	3,393E+07	6,518E+10

 $I_{0a} = 4,687E+09$ **Spřahovací prvky:**

trny :

 $h = 125$ mm $d = 19,05$ mm $f_u = 350$ MPa

beton :

 $f_{ck} = 30$ MPa $E_{cm} = 32000$ MPa $f_{cd} = 17,0$ MPa

$$P_{Rk} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$P_{Rk} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_{cm})^{0,5}$$

 $h / d = 6,6$

$$3 \leq h/d \leq 4$$

$$\alpha = 0,2 \cdot [(h/d) + 1]$$

pro $h / d > 4$

$$\alpha = 1$$

$$\alpha = 1$$

$$P_{Rk} = \min (61,4 \quad 79,3)$$

Mezní stav
únosnosti

Mezní stav použitelnosti

$$\gamma_v = 1,25$$

$$P_{Rk} = 36,8 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} = 49,1 \text{ kN}$$

**Mezní stav použitelnosti
nad opěrou**

$$V_{Sk} = 2137,3 \text{ kN}$$

$$V_{1,k} = \frac{V_{Sk} \cdot S_i}{l_i}$$

(po 100 letech)

$$S_i = 5,18, E+07 \text{ mm}^3$$

$$S_i = 3,36, E+07 \text{ mm}^3$$

$$V_{1,k} = 1274 \text{ kN/m}$$

$$V_{1,k} = 1108 \text{ kN/m}$$

počet trnů **4 ks (na každé pásnici)**
vzdálenost trnů

$$e_{max,0} = 116 \text{ mm}$$

**Mezní stav únosnosti
nad opěrou**

$$V_{Sd} = 3002,1 \text{ kN}$$

$$V_{1,d} = \frac{V_{Sd} \cdot S_i}{l_i}$$

$$S_i = 5,18, E+07 \text{ mm}^3$$

$$V_{1,d} = 1790 \text{ kN/m}$$

počet trnů **4 ks (na každé pásnici)**
vzdálenost trnů

$$e_{max,0} = 110 \text{ mm}$$

$$e = \begin{matrix} 110 \text{ mm} & \text{max. vzdálenost trnů} \\ 100 \text{ mm} & \text{navržená vzdálenost trnů} \end{matrix}$$

Průřezové charakteristiky - 7,0 m od opěry O1

Ocel	b	t	
horní pásnice	500	30	mm
stěna	1520	16	mm
dolní pásnice	750	55	mm
celkem $h_s =$		1605	mm
	$E_a =$	210 000	MPa
horní pásnice $f_y =$		345	MPa
stěna $f_y =$		355	MPa
dolní pásnice $f_y =$		335	MPa

Beton		
$h =$	330	mm
$b =$	2835	mm
$b_{eff} =$	2835	mm
$y_{eb} =$	165	mm
$E_b =$	32000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

Pracovní součinitele

krátkodobé	
$n_0 =$	6,56
dlouhodobé	
$n_L =$	18,04

smršťování

 $n_L = 17,69$

	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e _{1b} mm	e _{2b} mm	e _{1a} mm	e _{2a} mm
Ocelový nosník	80570	-1349	-1019	-1049	556
Dlouhodobé zatížení	132419	-885	-555	-585	1020
Krátkodobé zatížení	223130	-592	-262	-292	1313
Smršťování	133457	-880	-550	-580	1025

Ocelový nosník A_a = 80570 mm²Betonová deska A_b = 935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,551E+07	2,180E+07	2,381E+07	-	3,388E+10
Dlouhodobé zatížení	4,590E+07	4,093E+07	4,837E+07	3,735E+07	7,857E+10
Krátkodobé zatížení	6,511E+07	5,301E+07	6,566E+07	6,094E+07	1,073E+11
Smršťování	4,627E+07	4,116E+07	4,869E+07	3,780E+07	7,912E+10

 $I_{0a} = 4,694E+09$ **Spřahovací prvky:**

trny :

h = 125 mm

d = 19,05 mm

 $f_u = 350$ MPa

beton :

 $f_{ck} = 30$ MPa $E_{cm} = 32000$ MPa $f_{cd} = 17,0$ MPa $P_{Rk} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $P_{Rk} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_{cm})^{0,5}$

h / d = 6,6

 $3 \leq h/d \leq 4$ $\alpha = 0,2 \cdot [(h/d)+1]$ $\alpha = 1$ pro $h/d > 4$ $\alpha = 1$ $P_{Rk} = \min (61,4 \quad 79,3)$

	Mezní stav únosnosti	Mezní stav použitelnosti
$\gamma_v =$	1,25	$P_{Rk} =$ 36,8 kN
$P_{Rd} =$	49,1 kN	

Mezní stav použitelnosti nad opěrou

$V_{Sk} =$	1428,8 kN	
$V_{1,k} = \frac{V_{Sk} * S_i}{l_i}$		(po 100 letech)
$S_i =$	6,09,E+07 mm ³	$S_i =$ 3,73,E+07 mm ³
$V_{1,k} =$	811 kN/m	$V_{1,k} =$ 679 kN/m
počet trnů	4 ks (na každé pásnici)	
vzdálenost trnů		
$e_{max,0} =$	182 mm	

Mezní stav únosnosti nad opěrou

$V_{Sd} =$	2021,3 kN	
$V_{1,d} = \frac{V_{Sd} * S_i}{l_i}$		
$S_i =$	6,09,E+07 mm ³	
$V_{1,d} =$	1148 kN/m	
počet trnů	4 ks (na každé pásnici)	
vzdálenost trnů		
$e_{max,0} =$	171 mm	
	171 mm	max. vzdálenost trnů
$e =$	175 mm	navržená vzdálenost trnů

Průřezové charakteristiky - 15,0 m od pilíře P1

Ocel	b	t	
horní pásnice	500	30	mm
stěna	2010	16	mm
dolní pásnice	750	40	mm
celkem $h_s =$		2080	mm
	$E_a =$	210 000	MPa
horní pásnice $f_y =$		345	MPa
stěna $f_y =$		355	MPa
dolní pásnice $f_y =$		345	MPa

Beton		
$h =$	330	mm
$b =$	2835	mm
$b_{eff} =$	2835	mm
$y_{eb} =$	165	mm
$E_b =$	32000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

Pracovní součinitele

krátkodobé	
$n_0 =$	6,56
dlouhodobé	
$n_L =$	18,04
smršťování	
$n_L =$	17,69

	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e _{1b} mm	e _{2b} mm	e _{1a} mm	e _{2a} mm
Ocelový nosník	77160	-1535	-1205	-1235	845
Dlouhodobé zatížení	129009	-985	-655	-685	1395
Krátkodobé zatížení	219720	-646	-316	-346	1734
Smršťování	130047	-978	-648	-678	1402

Ocelový nosník A_a= 77160 mm²Betonová deska A_b= 935550 mm²

	Statické momenty				I _y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	1,830E+07	2,474E+07	2,992E+07	-	5,486E+10
Dlouhodobé zatížení	5,254E+07	4,126E+07	5,596E+07	4,249E+07	1,136E+11
Krátkodobé zatížení	7,357E+07	5,141E+07	7,437E+07	6,860E+07	1,502E+11
Smršťování	5,294E+07	4,146E+07	5,630E+07	4,300E+07	1,143E+11

I_{0a} = 1,083E+10**Spřahovací prvky:**

trny :

h = 125 mm

d = 19,05 mm

f_u = 350 MPa

beton :

f_{ck} = 30 MPaE_{cm} = 32000 MPaf_{cd} = 17,0 MPa
$$P_{Rk} = 0.8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$P_{Rk} = 0.29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_{cm})^{0.5}$$

h / d = 6,6

3 ≤ h/d ≤ 4

α = 0.2 * [(h/d)+1]

pro

α = 1 pro h / d > 4

α = 1

P_{Rk} = min (61,4 79,3)Mezní stav
únosnostiγ_v = 1,25

Mezní stav použitelnosti

P_{Rk} = 36,8 kN

$$P_{Rd} = 49,1 \text{ kN}$$

Mezní stav použitelnosti nad opěrou

$$V_{Sk} = 1362,8 \text{ kN}$$

$$V_{1,k} = \frac{V_{Sk} * S_i}{l_i}$$

(po 100 letech)

$$S_i = 6,86, E+07 \text{ mm}^3$$

$$S_i = 4,25, E+07 \text{ mm}^3$$

$$V_{1,k} = 623 \text{ kN/m}$$

$$V_{1,k} = 510 \text{ kN/m}$$

počet trnů **4 ks (na každé pásnici)**
vzdálenost trnů

$$e_{max,0} = 237 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti nad opěrou

$$V_{Sd} = 1894,7 \text{ kN}$$

$$V_{1,d} = \frac{V_{Sd} * S_i}{l_i}$$

$$S_i = 6,86, E+07 \text{ mm}^3$$

$$V_{1,d} = 866 \text{ kN/m}$$

počet trnů **4 ks (na každé pásnici)**
vzdálenost trnů

$$e_{max,0} = 227 \text{ mm}$$

$$e = \begin{matrix} 227 \text{ mm} & \text{max. vzdálenost trnů} \\ 225 \text{ mm} & \text{navržená vzdálenost trnů} \end{matrix}$$

Průřezové charakteristiky - nad pilířem P2

Ocel	b	t	
horní pásnice	500	50	mm
stěna	2970	22	mm
dolní pásnice	950	60	mm
celkem $h_s =$		3080	mm
	$E_a =$	210 000	MPa
horní pásnice $f_y =$		335	MPa
stěna $f_y =$		345	MPa
dolní pásnice $f_y =$		335	MPa

Beton		
$h =$	330	mm
$b =$	2835	mm
$b_{eff} =$	2835	mm
$y_{eb} =$	165	mm
$E_b =$	32000	MPa
$f_{ck} =$	30	MPa

Pracovní součinitele

krátkodobé	
$n_0 =$	6,56
dlouhodobé	
$n_L =$	18,04
smršťování	
$n_L =$	17,69

	Plocha mm ²	Vzdálenost od neutrálních os			
		e_{1b} mm	e_{2b} mm	e_{1a} mm	e_{2a} mm
Ocelový nosník	147340	-2145	-1815	-1865	1215
Dlouhodobé	199189	-1630	-1300	-1350	1730

zatížení					
Krátkodobé zatížení	289900	-1171	-841	-891	2189
Smršťování	200227	-1622	-1292	-1342	1738

Ocelový nosník A_a = 147340 mm²Betonová deska A_b = 935550 mm²

	Statické momenty				I_y mm ⁴
	h.p. + bet. mm ³	dol. p. mm ³	dolní část mm ³	bet. deska mm ³	
Ocelový nosník	4,600E+07	6,755E+07	8,223E+07	-	2,198E+11
Dlouhodobé zatížení	1,090E+08	9,693E+07	1,276E+08	7,593E+07	3,707E+11
Krátkodobé zatížení	1,651E+08	1,230E+08	1,729E+08	1,435E+08	5,052E+11
Smršťování	1,100E+08	9,736E+07	1,283E+08	7,705E+07	3,729E+11

 $I_{0a} = 4,805E+10$ **Spřahovací prvky:**

trny :

 $h = 125$ mm $d = 19,05$ mm $f_u = 350$ MPa

beton :

 $f_{ck} = 30$ MPa $E_{cm} = 32000$ MPa $f_{cd} = 17,0$ MPa $P_{Rk} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $P_{Rk} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_{cm})^{0,5}$ $h / d = 6,6$ $3 \leq h/d \leq 4$ $\alpha = 0,2 \cdot [(h/d)+1]$

pro

 $\alpha = 1$ pro $h/d > 4$ $\alpha = 1$ $P_{Rk} = \min (61,4 \quad 79,3)$ Mezní stav
únosnosti $\gamma_v = 1,25$ $P_{Rd} = 49,1$ kN

Mezní stav použitelnosti

 $P_{Rk} = 36,8$ kN**Mezní stav použitelnosti
nad pilířem** $V_{Sk} = 3322,6$ kN

$$V_{1,k} = \frac{V_{sk} * S_i}{l_i} \quad (\text{po 100 letech})$$

$S_i =$	1,43,E+08 mm ³	$S_i =$	7,59,E+07 mm ³
$V_{1,k} =$	944 kN/m	$V_{1,k} =$	681 kN/m
počet trnů	4 ks (na každé pásnici)		
vzdálenost trnů			
$e_{max,0} =$	156 mm		

Mezní stav únosnosti nad pilířem

$$V_{sd} = 4621,5 \text{ kN}$$

$$V_{1,d} = \frac{V_{sd} * S_i}{l_i}$$

$S_i =$	1,43,E+08 mm ³
$V_{1,d} =$	1312 kN/m
počet trnů	4 ks (na každé pásnici)
vzdálenost trnů	
$e_{max,0} =$	150 mm

$e =$	150 mm	max. vzdálenost trnů
	150 mm	navržená vzdálenost trnů

10 ŽB deska

10.1 Zatížení

konzola - nad nosníkem - př. výztuž u horního povrchu			(rozhoduje mimořádné zatížení)		
	M_k	V_k		M_d	V_d
	[kNm/m]	[kN/m]	γ_F	[kNm/m]	[kN/m]
vl. tíha bet. desky	7,53	10,75	1,00	7,53	10,75
kolejové lože	7,70	14,00	1,00	7,70	14,00
kolejnice, pražce	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
římsa+zábradlí	14,50	10,00	1,00	14,50	10,00
vykolej. vlak II	129,36	123,20	1,00	129,36	123,20
	159,09	157,95		159,09	157,95

(smyk obdobný pro vykol. vl. I)

v poli mezi hl. nosníky - př. výztuž u dolního povrchu

	uprostřed desky	nad nosníkem		uprostřed desky	nad nosníkem
	M_k	V_k		M_d	V_d
	[kNm/m]	[kN/m]	γ_F	[kNm/m]	[kN/m]
vl. tíha bet. desky	2,32	13,13	1,35	3,13	17,72
kolejové lože	5,80	18,00	1,35	7,83	24,30
kolejnice,	3,71	4,95	1,35	5,01	6,68

pražce

římsa+zábradlí

LM 71 vč. $\alpha \cdot \delta$

-14,50

96,53

93,86

0,00

128,70

164,78

1,00

1,45

-14,50

139,96

141,43

0,00

186,62

235,32

10.2 Návrh a posouzení

10.2.1 Konzola

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris- tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	159,1	159,1	30	kNm
Q_{ed}	235,3	-	-	kN

materiál

ocel 10 505 (R)

 $f_{yk} = 500$ MPa $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = 435$ MPa $E_s = 200$ GPa $\xi_{bal,1} = 0,617$ $\xi_{bal,2} = 0,379$

beton C30/37

 $f_{ck} = 30$ MPa $f_{cm} = 38$ MPa $f_{ctm} = 2,9$ MPa $f_{ctk,0,05} = 2,0$ MPa $E_{cm} = 33$ GPa $\varepsilon_{c3} = 0,00175$ pom. přet. na mezi plasticity $\varepsilon_{cu3} = 0,0035$ pom. přet. na mezi porušení $\gamma_c = 1,5$ $\alpha_{cc} = 0,9$ $\alpha_{ct} = 1$ $f_{cd} = 18,0$ MPa $f_{ctd} = 1,33$ MPa

průřez

 $h = 0,35$ m výška $b = 1,00$ m šířka $c = 50$ mm krytí

výztuž

 $\phi = 20$ mm

počet = 6,67 ks

 $A_s = 2,10E-03$ m²> $A_{s,min} =$ < $A_{s,max} =$

mezní stav únosnosti

ohyb

 $d = 0,290$ m účinná výška $x = 0,063$ m výška tlač. oblasti $\xi = 0,218$ poměrná výška tl.obl. $z = 0,265$ m rameno vnitřních sil< $\xi_{max} =$ $M_{Rd} = 241,2$ kNm > $M_{ed} = 159,1$ kNm VYHOVUJE

smyk

 $b_t = b_w = 1,00$ m šířka průřezu pro smyk $C_{Rd,c} = 0,12$

$$\begin{aligned}
 k &= 1,830 \\
 k_1 &= 0,15 \\
 A_{sl} &= 2,10E-03 \text{ m}^2 && \text{plocha tahové výztuže, která zasahuje min. } l_{bd} + d \text{ směrem k podpoře} \\
 \rho_l &= 7,23E-03 \\
 V_{min} &= 0,475
 \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = 177,6 \text{ kN} < V_{ed} = 235,3 \text{ kNm} \quad \text{JE TŘEBA NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ}$$

svislá smyková výztuž

$$\begin{aligned}
 \phi &= 8 \text{ mm} && \text{profil} \\
 n &= 3,3 \text{ ks} && \text{počet stříhů} \\
 s &= 0,15 \text{ m} && \text{vzdálenost řad} \\
 \alpha &= 90^\circ && \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\
 \cot\theta &= 2,50 && \text{sklon tlakových diagonál} \\
 v_1 &= 0,528 \\
 V_{Rd,s} &= 318,2 \text{ kN} && \text{únosnost smykové výztuže} \\
 V_{Rd,max} &= 867,5 \text{ kN} && \text{únosnost tlakové diagonály} \\
 V_{Rd,s} &= 318,2 \text{ kN} > V_{ed} = 235,3 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE} \\
 F_{td} &= 294,1 \text{ kN} && \text{přírůstek tahové síly v podélné výztuži}
 \end{aligned}$$

návrh přídavné podélné výztuže

$$\begin{aligned}
 A_{s,req} &= 6,76E-04 \text{ m}^2 && \text{plocha výztuže odpovídající přírůstku tahové síly} \\
 \phi &= 20 \text{ mm} && \text{přídavná výztuž} \\
 \text{počet} &= 2,2 \text{ ks} \\
 A_s &= 6,91E-04 \text{ m}^2 > A_{s,req} = 6,76E-04 \text{ m}^2 && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

mezni stav omezení napětí

$$\begin{aligned}
 M_{ek} &= 159,1 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 15,0 && \text{pracovní součinitel dle čl.6 ČSN 73 6214 (01/2014)} \\
 x &= 0,1072 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 1,46E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 11,7 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 298,6 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

minimální průřezové plochy výztuže s ohledem na omezení trhlin

$$\begin{aligned}
 t &= 28 \text{ dní} && \text{stáří betonu v době vzniku trhlin} \\
 \text{třída cementu (R, N, S):} &&& \text{R} \\
 s &= 0,2 \\
 \beta_{cc} &= 1,000 \\
 f_{cm}(t) &= 2,90 \text{ MPa} \\
 f_{cm,eff} &= 2,90 \text{ MPa} \\
 A_c &= 0,35 \text{ m}^2 \\
 k_c &= 0,4 \\
 k &= 0,65 \\
 \sigma_s &= 500 \text{ MPa} \\
 A_{s,min} &= 5,28E-04 \text{ m}^2 < A_s = 2,10E-03 \text{ m}^2 && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

mezní stav šířky trhlin - přímý výpočet šířky trhliny

M_{ek}	=	30	kNm						
α_e	=	15,0	pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení						
x	=	0,107	m						
I_{xi}	=	1,46E-03	m ⁴						
σ_c	=	2,2	MPa	<	0,45f_{ck}	=	13,5	MPa	VYHOVUJE
σ_s	=	56,3	MPa						
w_k	=	0,05	mm	<	w_{lim}	=	0,2	mm	VYHOVUJE
$s_{r,max}$	=	301	mm		k_1	=	0,8		
$\rho_{p,eff}$	=	2,59E-02			k_2	=	0,5		
$h_{c,eff}$	=	0,081			k_3	=	3,4		
k_t	=	0,4			k_4	=	0,425		

10.2.2 Střed mezi hl. nosníky**návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy**

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	141,4	93,9		kNm
Q_{ed}		-	-	kN

materiál

ocel	10 505 (R)	beton	C30/37
f_{yk}	= 500 MPa	f_{ck}	= 30 MPa
γ_s	= 1,15	f_{cm}	= 38 MPa
f_{yd}	= 435 MPa	f_{ctm}	= 2,9 MPa
E_s	= 200 GPa	$f_{ctk,0,05}$	= 2,0 MPa
$\xi_{bal,1}$	= 0,617	E_{cm}	= 33 GPa
$\xi_{bal,2}$	= 0,379	ε_{c3}	= 0,00175 pom. přet. na mezi plasticity
		ε_{cu3}	= 0,0035 pom. přet. na mezi porušení
		γ_c	= 1,5
		α_{cc}	= 0,9
		α_{ct}	= 1
		f_{cd}	= 18,0 MPa
		f_{ctd}	= 1,33 MPa

průřez

výztuž			
h	= 0,32	m	výška ϕ = 16 mm
b	= 1,00	m	šířka počet = 6,67 ks
c	= 50	mm	krytí A_s = 1,34E-03 m ²
			> $A_{s,min}$ = 3,95E-04
			< $A_{s,max}$ = 1,28E-02

mezní stav únosnosti**ohyb**

d	= 0,262	m	účinná výška
-----	---------	---	--------------

$$\begin{aligned}
 x &= 0,040 \text{ m} && \text{výška tlač. oblasti} \\
 \xi &= 0,155 && \text{poměrná výška tl.obl.} && < \xi_{\max} = 0,62 \\
 z &= 0,246 \text{ m} && \text{rameno vnitřních sil} \\
 M_{Rd} &= 143,3 \text{ kNm} &>& M_{ed} = 141,4 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

11 Podporový příčník

Průřezové charakteristiky - podporový příčník - pilíř - zdvihání, od stálého + zbytku st.

Ocel	b	t	
horní pásnice	500	30	mm
stěna	2970	16	mm
dolní pásnice	500	30	mm
celkem $h_s =$		3030	mm
	$E_a =$	210 000	MPa
horní pásnice $f_{y,k}$		345	MPa
stěna $f_{y,k}$		355	MPa
dolní pásnice $f_{y,k}$		345	MPa

Ocelový
nosník:

A	77 520	mm ²
I_y	1,02E+11	mm ⁴
W_{el}	6,76E-02	m ³
W_{pl}	8,03E-02	m ³
$I_{0a} =$	3,49E+10	mm ⁴

Vzdálenost od neutrálních os:

e_{1a}	-1 515,0	mm (nahore)	e_{1a}	-1 515,0	mm (nahore)
e_{2a}	1 515,0	mm (dole)	e_{2a}	1 515,0	mm (dole)

Ohyb

$$\begin{aligned}
 M_{R,d,el} &= 23\,326,3 \text{ kNm} \\
 M_{S,d} &= 6\,335,4 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

Smyk

$$\begin{aligned}
 V_{R,d} &= 9\,411,7 \text{ kN} \\
 V_{S,d} &= 4\,873,4 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$\begin{aligned}
 \text{díra prof.} &= 100 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{zdviháky} &= 4 \\
 \text{síly pro} &= 2436,7 \text{ kN/zdvihák}
 \end{aligned}$$

12 Úložné prahy

12.1 Opěra O1

Podložiskový bloček

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 4\,032 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c0} &= 0,50 \text{ m (dl. dolní desky ložiska)} \\
 A_{c0} &= 0,25 \text{ m}^2 \\
 L_{c1} &= 0,80 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,64 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{0,5} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 8,0 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} = 15,0 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 4,0 \text{ MN} < F_{Rdu} = 8,0 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Úložný práh

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 4\,032 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c1} &= 0,80 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,64 \text{ m}^2 \\
 \bar{s} &= 0,15 \text{ m (š. ÚP před bloček min.)} \\
 L_{c2,min} &= 1,10 \text{ m (š. roznosu pod ÚP, pro menší hodnotu vychází hůř)} \\
 A_{c2} &= 1,21 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c1} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c2}/A_{c1})^{0,5} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 17,6 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} = 38,4 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 4,0 \text{ MN} < F_{Rdu} = 17,6 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Posouzení příčného tahu v úložném prahu

$$\begin{aligned}
 L_{c1} &= 0,80 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 H &= 1,05 \text{ m (výška ÚP)} \\
 L_{c2,max} &= 1,85 \text{ m (max. š. roznosu pod ÚP, pro větší hodnotu vychází hůř)}
 \end{aligned}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$Z = 1/4 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - (L_{c1} / L_{c2})) \quad (\text{příčná síla v ÚP, od svislé reakce})$$

$$Z = 572 \text{ kN}$$

$$A_{a,nut.1} = 1\,316 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od svislé reakce})$$

$$R_{d,max} = 1\,752 \text{ kN} \quad (\text{reakce od suma stálé + zbytek st.})$$

$$\text{tření} = 4,0 \%$$

$$A_{a,nut.2} = 161 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od podélné reakce, vratné síly})$$

$$A_{a,nut.1} + A_{a,nut.2} = 1\,477 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$8 \text{ ks } \phi R \ 16 \quad (1\,608 \text{ mm}^2) > 1\,477 \text{ mm}^2$$

Usmyknutí okraje úložného prahu

$$F_{z,Ed} / 2 = 2\,016 \text{ kN} \quad (1/2 \text{ svislé reakce})$$

$$A_{a,nut.1} = 4\,637 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od svislé reakce})$$

$$A_{a,nut.2} = 161 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od podélné reakce, vratné síly})$$

$$A_{a,nut.1} + A_{a,nut.2} = 4\,798 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$24 \text{ ks } \phi R \ 16 \quad (4\,825 \text{ mm}^2) > 4\,798 \text{ mm}^2$$

Posouzení podélného tahu v úložném prahu

$$F_{z,Ed} = 4\,032 \text{ kN} \quad (\text{svislá reakce})$$

$$h = 7,0 \text{ m} \quad (\text{výška podpěry})$$

$$k = 0,48 \text{ m} \quad (\text{součinitel z grafu prof. Tesaře})$$

$$H = k \cdot F_{z,Ed} \quad (\text{podélná tahová síla v úložném prahu od svislé reakce})$$

$$H = 1\,936 \text{ kN}$$

$$A_{a,nut.1} = 4\,452 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od svislé reakce})$$

$$F_{y,d} = 676 \text{ kN} \quad (\text{příčná reakce})$$

$$A_{a,nut.2} = 1\,556 \text{ mm}^2 \quad (\text{nutná plocha výztuže od příčné reakce})$$

$$A_{a,nut.1} + A_{a,nut.2} = 6\,007 \text{ mm}^2$$

Podélná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$20 \text{ ks } \phi R \ 20 \quad (6\,283 \text{ mm}^2) > 6\,007 \text{ mm}^2$$

12.2 Pilíř P1

Podložiskový bloček

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c0} &= 0,60 \text{ m (dl. dolní desky ložiska)} \\
 A_{c0} &= 0,36 \text{ m}^2 \\
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,81 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{0,5} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 10,8 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} = 21,6 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 9,3 \text{ MN} < F_{Rdu} = 10,8 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Úložný práh

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,81 \text{ m}^2 \\
 \bar{s} &= 0,15 \text{ m (š. ÚP před bloček min.)} \\
 L_{c2,min} &= 1,20 \text{ m (š. roznosu pod ÚP, pro menší hodnotu vychází hůř)} \\
 A_{c2} &= 1,44 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c1} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c2}/A_{c1})^{0,5} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 21,6 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} = 48,6 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 9,3 \text{ MN} < F_{Rdu} = 21,6 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Posouzení příčného tahu v úložném prahu

$$\begin{aligned}
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 H &= 1,00 \text{ m (výška ÚP)} \\
 L_{c2,max} &= 1,90 \text{ m (max. š. roznosu pod ÚP, pro větší hodnotu vychází hůř)} \\
 f_{yk} &= 500 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$Z = 1/4 \cdot F_{z.Ed} \cdot (1 - (L_{c1} / L_{c2})) \quad (\text{příčná síla v ÚP, od svislé reakce})$$

$$Z = 1\,219 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.1} = 2\,803 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

Rozklad sil do příčného směru od podl.+příčn.+vratných síly

$$F_{příčn,d} = 2\,591 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.2} = 5\,960 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 8\,763 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$11 \text{ ks } \phi R \ 32 \quad (8\,847 \text{ mm}^2) > 8\,763 \text{ mm}^2$$

Usmyknutí okraje úložného prahu

$$F_{z.Ed} / 2 = 4\,631 \text{ kN (1/2 svislé reakce)}$$

$$A_{a.nut.1} = 10\,652 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

$$A_{a.nut.2} = 5\,960 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 16\,611 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$21 \text{ ks } \phi R \ 32 \quad (16\,889 \text{ mm}^2) > 16\,611 \text{ mm}^2$$

Posouzení podélného tahu v úložném prahu

$$F_{z.Ed} = 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)}$$

$$h = 8,0 \text{ m (výška podpěry)}$$

$$k = 0,45 \text{ m (součinitel z grafu prof. Tesaře)}$$

$$H = k \cdot F_{z.Ed} \text{ (podélná tahová síla v úložném prahu od svislé reakce)}$$

$$H = 4\,168 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.1} = 9\,586 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

Rozklad sil do podélného směru od podl.+příčn.+vratných síly

$$F_{podl,d} = 2\,305 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.2} = 5\,301 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 14\,887 \text{ mm}^2$$

Podélná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$19 \text{ ks } \phi R \ 32 \quad (15\,281 \text{ mm}^2) > 14\,887 \text{ mm}^2$$

12.3 Pilíř P2

Podložiskový bloček

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c0} &= 0,60 \text{ m (dl. dolní desky ložiska)} \\
 A_{c0} &= 0,36 \text{ m}^2 \\
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,81 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c1}/A_{c0})^{0,5} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 10,8 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} = 21,6 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 9,3 \text{ MN} < F_{Rdu} = 10,8 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Úložný práh

Posouzení soustředěného tlaku

$$\begin{aligned}
 F_{z,Ed} &= 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)} \\
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 A_{c1} &= 0,81 \text{ m}^2 \\
 \bar{s} &= 0,15 \text{ m (š. ÚP před bloček min.)} \\
 L_{c2,min} &= 1,20 \text{ m (š. roznosu pod ÚP, pro menší hodnotu vychází hůř)} \\
 A_{c2} &= 1,44 \text{ m}^2 \\
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 \gamma_c &= 1,50 \\
 f_{cd} &= 20,0 \text{ MPa} \\
 F_{Rdu} &= A_{c1} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c2}/A_{c1})^{0,5} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} \\
 F_{Rdu} &= 21,6 \text{ MN} < 3 \cdot A_{c1} \cdot f_{cd} = 48,6 \text{ MN (max.)} \\
 F_{z,Ed} &= 9,3 \text{ MN} < F_{Rdu} = 21,6 \text{ MN} \\
 &\text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Posouzení příčného tahu v úložném prahu

$$\begin{aligned}
 L_{c1} &= 0,90 \text{ m (roznos do ÚP pod bločkem)} \\
 H &= 1,00 \text{ m (výška ÚP)} \\
 L_{c2,max} &= 1,90 \text{ m (max. š. roznosu pod ÚP, pro větší hodnotu vychází hůř)} \\
 f_{yk} &= 500 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$Z = 1/4 \cdot F_{z.Ed} \cdot (1 - (L_{c1} / L_{c2})) \quad (\text{příčná síla v ÚP, od svislé reakce})$$

$$Z = 1\,219 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.1} = 2\,803 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

Rozklad sil do příčného směru od podl.+příčn.+vratných síly

$$F_{příčn,d} = 790 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.2} = 1\,817 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 4\,620 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$10 \text{ ks } \phi R \ 25 \quad (4\,909 \text{ mm}^2) > 4\,620 \text{ mm}^2$$

Usmyknutí okraje úložného prahu

$$F_{z.Ed} / 2 = 4\,631 \text{ kN (1/2 svislé reakce)}$$

$$A_{a.nut.1} = 10\,652 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

$$A_{a.nut.2} = 1\,817 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 12\,469 \text{ mm}^2$$

Příčná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$26 \text{ ks } \phi R \ 25 \quad (12\,763 \text{ mm}^2) > 12\,469 \text{ mm}^2$$

Posouzení podélného tahu v úložném prahu

$$F_{z.Ed} = 9\,262 \text{ kN (svislá reakce)}$$

$$h = 8,0 \text{ m (výška podpěry)}$$

$$k = 0,45 \text{ m (součinitel z grafu prof. Tesaře)}$$

$$H = k \cdot F_{z.Ed} \text{ (podélná tahová síla v úložném prahu od svislé reakce)}$$

$$H = 4\,168 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.1} = 9\,586 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže od svislé reakce)}$$

Rozklad sil do podélného směru od podl.+příčn.+vratných síly

$$F_{podl,d} = 1\,036 \text{ kN}$$

$$A_{a.nut.2} = 2\,383 \text{ mm}^2 \text{ (nutná plocha výztuže)}$$

$$A_{a.nut.1} + A_{a.nut.2} = 11\,969 \text{ mm}^2$$

Podélná výztuž ÚP pod jedním ložiskem

$$25 \text{ ks } \phi R \ 25 \quad (12\,272 \text{ mm}^2) > 11\,969 \text{ mm}^2$$

13 Založení

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

OBSAH

- 1 ÚVOD
- 2 SITUACE
- 3 SCHÉMA ŘEŠENÝCH ZÁKLADŮ
- 4 POSOUZENÍ - OBECNÉ ZÁSADY
- 5 POUŽITÉ KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY
 - 5.1 VRTANÉ VELKOPROFILOVÉ PILOTY
 - 5.2 OCEL - KONSTRUKČNÍ - MIKROPILOTY
- 6 GEOLOGICKÉ POMÉRY
- 7 VNĚJŠÍ ZATÍŽENÍ
 - 7.1 P1 ZADÁNÍ PRO 1.MS
 - 7.2 P1 ZADÁNÍ PRO 2.MS zatížení PRO BEZSTYKOVOU KOLEJ
 - 7.3 P2 ZADÁNÍ PRO 1.MS
- 8 POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PILÍŘE P1
 - 8.1 VÝPOČET SKUPINY PILOT
 - 8.2 SVISLÁ ÚNOSNOST PILOT
 - 8.3 PROFIL PILOTY - VÝZTUŽ
 - 8.4 DEFORMACE V PODÉLNÉ OSE MOSTU V ÚROVNI LOŽISEK - BEZSTYKOVÁ KOLEJ
- 9 POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PILÍŘE P2
 - 9.1 ZADÁNÍ VÝPOČTU
 - 9.2 SVISLÁ ÚNOSNOST MIKROPILOT
 - 9.3 PROFIL MIKROPILOTY - VÝZTUŽ
- 10 POSOUZENÍ ZALOŽENÍ OPĚRY
 - 10.1 ZADÁNÍ VÝPOČTU
 - 10.2 SVISLÁ ÚNOSNOST SLOUPŮ TI
 - 10.3 PROFIL SLOUPŮ TI
- 11 ZÁVĚR

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

1 ÚVOD

V tomto dokumentu je popsán statický výpočet hlubinného založení pilířů P1 a P2 předmětného mostního objektu.
Obecný popis akce viz Technická zpráva.

Statické posouzení je provedeno v souladu s následujícími normami:

Norma	
{1}	Eurokód 2 EN 1992-1 Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí
{2}	Eurokód 7 EN 1997-1 Eurokód 7 - Navrhování geotechnických konstrukcí
{3}	ČSN EN 1536+A1 Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty
{4}	ČSN EN 14199 Provádění speciálních geotechnických prací - Mikropiloty
{5}	ČSN EN 12716 Provádění speciálních geotechnických prací - Trysková injektáž
{6}	ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
{7}	ČSN EN 1990 / 73 0002 Eurokód - Zásady navrhování konstrukcí

Literatura	
[1]	Masopust (2012). Navrhování základových a pažicích konstrukcí, příručka k ČSN EN 1997
[2]	Turček (2005). Zakládání staveb

Podklady	
(1)	Geotechnický průzkum akce, 4G Consite 03/2022
(2)	Výkresy rekonstrukce mostu v rozpracovanosti, TopCon 04-06/2022
(3)	Zatěžovací údaje spodní stavby mostu, TopCon 05/2022

2 SITUACE

viz příslušná příloha této PD

3 SCHEMA ŘEŠENÝCH ZÁKLADŮ

je prezentováno vždy s vlastním výpočtem výstupem z použitého programu GE05

Schema zadání pilot - podle výsledků zatěžovací zkoušky (6) :

4 POSOUZENÍ - OBECNÉ ZÁSADY

Posudek je založen na Návrhovém přístupu 2 podle EN 1997-1. Je tedy použita následující kombinace souborů dílčích součinitelů:

Kombinace: "A1" + "M1" + "R2" (podle EN 1997-1, 2.4.7.3.4.3)

Pilotové základy jednotlivých podpor jsou posouzeny na zadané zatížení od horní stavby lávky.

Základové bloky v hlavách pilot jsou uvažovány za tuhé.

NASTAVENÍ VÝPOČTU SKUPINY PILOT:

Typ výpočtu :	pružinová metoda
Uložení pilot v patě :	plovoucí piloty - zadat tuhosti pružin
Připojení pilot k desce :	tuhé
Modul reakce podloží :	zadat průběhem

NASTAVENÍ VÝPOČTU SKUPINY MIKROPILOT:

Typ výpočtu :	pružinová metoda - mikropiloty
Připojení pilot k desce :	tuhé
Modul reakce podloží :	zadat průběhem

5. POUŽITÉ KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY

5.1 VRTANÉ VELKOPRŮMĚROVÉ PILOTY

C 25/30		Třída pevnosti betonu	
f_{ck} =	30.0	MPa	Charakteristická hodnota prosté tlakové pevnosti
f_{tk} =	3.8	MPa	Charakteristická hodnota prosté tahové pevnosti
E_c =	33.0	GPa	Modul pružnosti
γ_c =	1.5	-	Dílčí součinitel materiálu, EN 1992-1-1, 2.4.2.4

EN 1992 - 1 - 1

5.2 OCEL - KONSTRUKČNÍ - MIKROPILOTY

Mikropiloty: S355J2H dle ČSN EN 10210-1
Hlavy mikropilot: S235JR dle ČSN EN 10025-2

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

6	GEOLOGICKÉ POMĚRY
---	-------------------

Geotechnické podmínky pro stavbu lávky byly ověřeny PRŮZKUMEM (1).

statický výpočet je založen na výsledcích tohoto průzkumu.

Obecný popis geologie lokality - viz TZ.

Sled vrstev v prostoru obou pilířů P01 i P2 je určen podélným řezem mezi sondami J1-J2:

(citace z (1))

Stratigrafie	J1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle SŽ S4	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN P 73 Vrstevnost ČSN P 73 2005	Geotechnický typ	Od - do	Popis vrstev
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">197.94</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00</div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 0.8em; margin-left: 5px;">entropogén kvarter neogén</div> </div> </div>	Humózní vrstva						0.00 - 0.40	Humózní vrstva: hlína písčitá s drobnými kámi a kořinky rostlin.
	Navážka						0.40 - 1.20	Navážka: jíl štěrkovitý s úlomky cihel.
	Štěrk hlinitý		G4 GM	siGr		GT2	1.20 - 4.80	Štěrk hlinitý: tvořený valounky velikosti 1 - 3 cm s písčitou mezerní hmotou
	Jíl písčítý		F4 CS	saCl		GT4	4.80 - 5.20	Jíl písčítý: tuhé konzistence, šedé barvy
	Jíl		F6 CI	CI			5.20 - 6.00	Jíl: pevné konzistence, šedé barvy.
	Jíl písčítý		F4 CS	saCl			6.00 - 7.80	Jíl písčítý: pevné konzistence, písčítá složka jemnozrnná
	Písek hlinitý		S4 SM	clSa		GT3	7.80 - 8.70	Písek hlinitý: ulehlý, jemnozrnný, šedé barvy.
	Jíl			CI		GT4	8.70 - 9.20	Jíl: pevné konzistence, šedé barvy.
	Jílovec zcela zvětralý		F6 CI	cl		GT5	9.20 - 15.00	Jílovec zcela zvětralý: prachovitý, charakteru jílu se střední plasticitou, se zuhelnatělými úlomky rostlin, šedé barvy

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

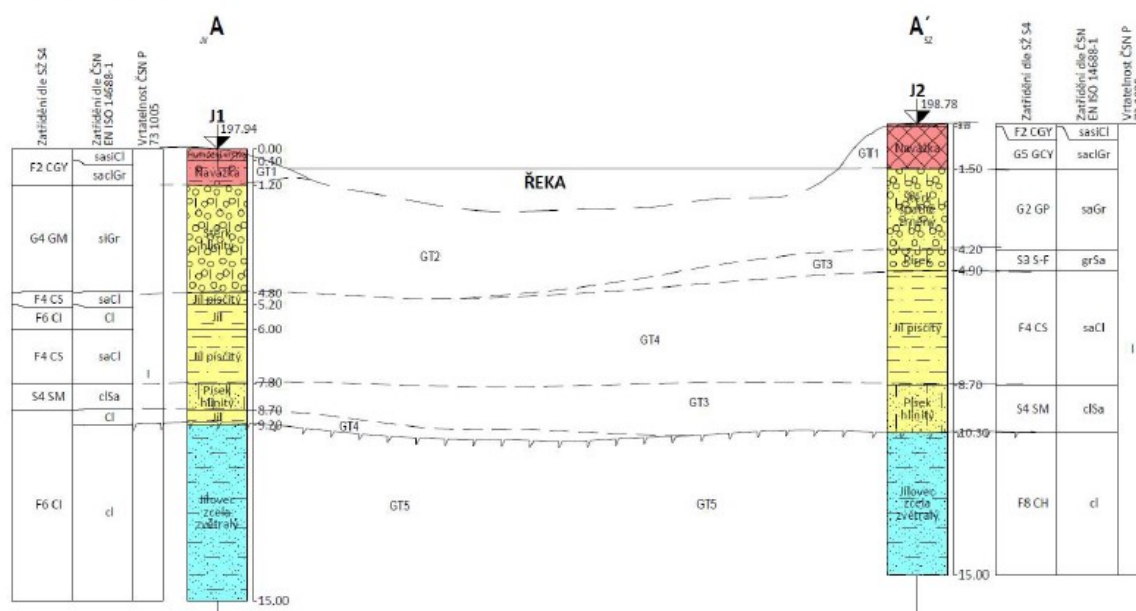
Stratigrafie	J2	Vzorky a HPV	Zařídění dle SŽ S4	Zařídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN P 73 Vraždnost ČSN P 73 2005	Geotechnický typ	Od - do	Popis vrstev
<div> <div>198.78</div> <div>0.00</div> <div>1.00</div> <div>2.00</div> <div>3.00</div> <div>4.00</div> <div>5.00</div> <div>6.00</div> <div>7.00</div> <div>8.00</div> <div>9.00</div> <div>10.00</div> <div>11.00</div> <div>12.00</div> <div>13.00</div> <div>14.00</div> <div>15.00</div> </div> <div> <div>antropogén</div> <div>kvartér</div> <div>neogén</div> </div>	Navážka		F2 CGY	sasiCl		GT1	0.00 - 0.10	Humózní vrstva: hlína písčitá s drobnými kámin a kořínky rostlin.
			G5 GCY	saciGr			0.10 - 1.50	Navážka: štěrk hlinitý s úlomky cihel, valounky křemene velikosti do 4 cm, středně uhlý, tmavě hnědé barvy.
	Štěrk špatně zrněný		G2 GP	saGr		GT2	1.50 - 4.20	Štěrk špatně zrněný: tvořený valouny křemene do velikosti 7 cm, od hloubky 2,7 m až velikosti 13 cm.
	Písek		S3 S-F	grSa		GT3	4.20 - 4.90	Písek: hrubozrný, středně uhlý, s ojedinělými valouny do velikosti 1 cm, žluté barvy.
	Jíl písčitý		F4 CS	saCl	I I	GT4	4.90 - 8.70	Jíl písčitý: měkké konzistence (od hloubky 6,3 m tuhé konzistence), šedé barvy.
	Písek hlinitý		S4 SM	ciSa		GT3	8.70 - 10.30	Písek hlinitý: uhlý, jemnozrný, šedé barvy.
	Jílovec zcela zvětralý		F8 CH	cl		GT5	10.30 - 15.00	Jílovec zcela zvětralý: prachovitý, charakteru jílu s vysokou plasticitou, se zuhelnatělými úlomky rostlin.

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

Podélný řez mostem :



Sled vrstev je v podstatě vodorovný a pro oba pilíře uvažujeme identické geologické poměry:

APLIKOVANÁ GEOLOGIE

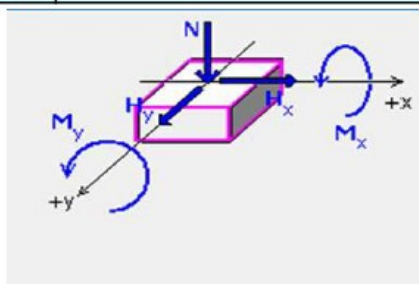
	Úroveň	Mocnost	Hloubka	γ	φ_{ef}	c_{ef}	ν	Edef	kh d= 1.20	kh d= 0.25
	[m n.m.]	[m]	báze [m]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]			HH	SH
Terén	195.40		-1.7							
Hlavy	193.70		0.0							
Voda	196.40		2.7							
GT2 G2 GP		1.70	1.70	19.00	38.00	0.00	0.30	80.00		
GT4 F4 CS		3.60	5.30	21.00	17.00	8.00	0.40	2.00	2.00	8.00
GT3 S4 SM		1.60	6.90	18.50	26.00	4.00	0.35	7.00	48.58	63.25
GT5 F8 - F6		10.00	16.90	21.00	18.00	20.00	0.35	9.00	9.00	36.00
Pozn.										

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

7. VNĚJŠÍ ZATÍŽENÍ



Pro všechny kombinace předpokládáme, že vlastní hmotnost pilíře bude přenášena ve vnitřní ploše základového bloku

- rozměr stáv.základu lze odhadnout na 3.30*12.0m
- základová spára 192.90 m n.m.
- celkově tak přenášíme původní základovou spárou hodnotu svislého stálého zatížení 7 131 kN v charakteristických hodnotách tj. součet vynulovaných vlastních hmotností pilíře
- tato hodnota reprezentuje jednotkové zatížení v základové spáře 180 kPa

ZADÁNÍ ZATÍŽENÍ PRO MS 1

Max. a min. svislá s max. podélnou

	Fz,k,max [kN] (charakt. h.)	Fz,d,max [kN] (návrh. h.)	Fz,k,min [kN] (charakt. h.)	Fz,d,min [kN] (návrh. h.)	Fx,k,max [kN] (charakt. h.)	Fx,d,max [kN] (návrh. h.)	Fy,k [kN] (charakt. h.)	Fy,d [kN] (návrh. h.)
O1	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	353	526
P1	12 497	17 372	7 209	7 194	3 409	4 699	725	1 085
P2	12 497	17 372	7 209	7 194	217	292	725	1 085
O2	5 028	7 061	2 163	1 975	77	105	353	526

7.1 P1 ZADÁNÍ PRO 1.MS

A. Rozhodující kombinace - síly x, y působí najednou

transformace do výše zobrazeného souřadného systému modelu

Prvek	A	L	N	ex_n	ey_n	Hx	ez_hx	emz_hx	Hy	ez_hy	emz_hy	Mx	My	Mz
úložný práh	3.78	11.70	1 106	0.00	0.00	0						0	0	0
dírk vrchní část	6.35	11.50	1 826	0.00	0.00	0						0	0	0
dírk spodní část	14.00	12.00	4 200	0.00	0.00	0						0	0	0
pilíř celkem			7 131	0.00	0.00	0	hmo ponecháno na plošném základu					0	0	0
L1			8 686	-0.56	-1.32	2 233	6.92	-1.32	-910	6.92	-0.56	-17 751	-10 606	-2 438
L2			8 686	0.56	1.32	2 233	6.92	1.32	-910	6.92	0.56	5 163	-20 299	2 438
CELKEM			17 372			4 466			-1 819			-12 587	-30 905	0

B. Opačný směr větru a bočních rázů

Prvek	A	L	N	ex_n	ey_n	Hx	ez_hx	emz_hx	Hy	ez_hy	emz_hy	Mx	My	Mz
úložný práh	3.78	11.70	1 106	0.00	0.00	0						0	0	0
dírk vrchní část	6.35	11.50	1 826	0.00	0.00	0						0	0	0
dírk spodní část	14.00	12.00	4 200	0.00	0.00	0						0	0	0
pilíř celkem			7 131	0.00	0.00	0	hmo ponecháno na plošném základu					0	0	0
L1			8 686	-0.56	-1.32	1 609	6.92	-1.32	-1 796	6.92	-0.56	-23 885	-6 284	-1 117
L2			8 686	0.56	1.32	1 609	6.92	1.32	-1 796	6.92	0.56	-971	-15 978	1 117
CELKEM			17 372			3 217			-3 592			-24 857	-22 262	0

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

7.2 P1 ZADÁNÍ PRO 2.MS zatížení PRO BEZSTYKOVOU KOLEJ -posouzení deformací v úrovni ložiska

Zatížení pro výpočet deformací pro posouzení vlivu BK

CELÁ PODPĚRA - zatížení v úrovni ložisek

(síly ve směru osy koleje o kolmo na kolej - brzd. síly dle posouzení BK)

Max. a min. svislá s max. podélnou

	$F_{z,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{z,k,min}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{z,d,min}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{x,k,max}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{x,d,max}$ [kN] (návrh. h.)	$F_{y,k}$ [kN] (charakt. h.)	$F_{y,d}$ [kN] (návrh. h.)
O1	5 028	7 061	2 163	1 975	0	0	55	80
P1	12 497	17 372	7 209	7 194	2 022	2 711	55	80
P2	12 497	17 372	7 209	7 194	0	0	55	80
O2	5 028	7 061	2 163	1 975	0	0	55	80

Přepočet do os pilíře

A. Rozhodující kombinace - síly x, y působí najednou

Prvek	A	L	N	ex_n	ey_n	Hx	ez_hx	emz_hx	Hy	ez_hy	emz_hy	Mx	My	Mz
úložný práh	3.78	11.70	1 106	0.00	0.00	0						0	0	0
dřík vrchní část	6.35	11.50	1 826	0.00	0.00	0						0	0	0
dřík spodní část	14.00	12.00	4 200	0.00	0.00	0						0	0	0
pilíř celkem			7 131	0.00	0.00	0	ponecháno na plošném základu					0	0	0
L1			6 249	-0.56	-1.32	842	6.92	-1.32	-560	6.92	-0.56	-12 115	-2 343	-799
L2			6 249	0.56	1.32	842	6.92	1.32	-560	6.92	0.56	4 369	-9 316	799
CELKEM			12 497			1 685			-1 119			-7 746	-11 659	0

7.3 P2 ZADÁNÍ PRO 1.MS

Rozhodující kombinace - síly x, y působí najednou - transformace do výše zobrazeného souřadného systému modelu

Prvek	A	L	N	enx	eny	Hx	ezhx	emz_hx	Hy	ezhy	emz_hy	Mx	My	Mz
úložný práh	4.03	11.00	0	0.00	0.25	0						0	0	0
dřík vrchní část	9.86	10.70	0	0.00	0.25	0						0	0	0
dřík spodní část	12.87	12.60	0	0.00	-0.40	0						0	0	0
základový blok	21.34	16.50	0	0.00	0.00	0	ponecháno na plošném základu					0	0	0
L1			8 686	-0.56	-1.32	432	6.92	-1.32	-359	6.92	-0.56	-13 941	1 857	-369
L2			8 686	0.56	1.32	432	6.92	1.32	-359	6.92	0.56	8 973	-7 836	369
CELKEM			17 372			864			-718			-4 969	-5 979	0

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

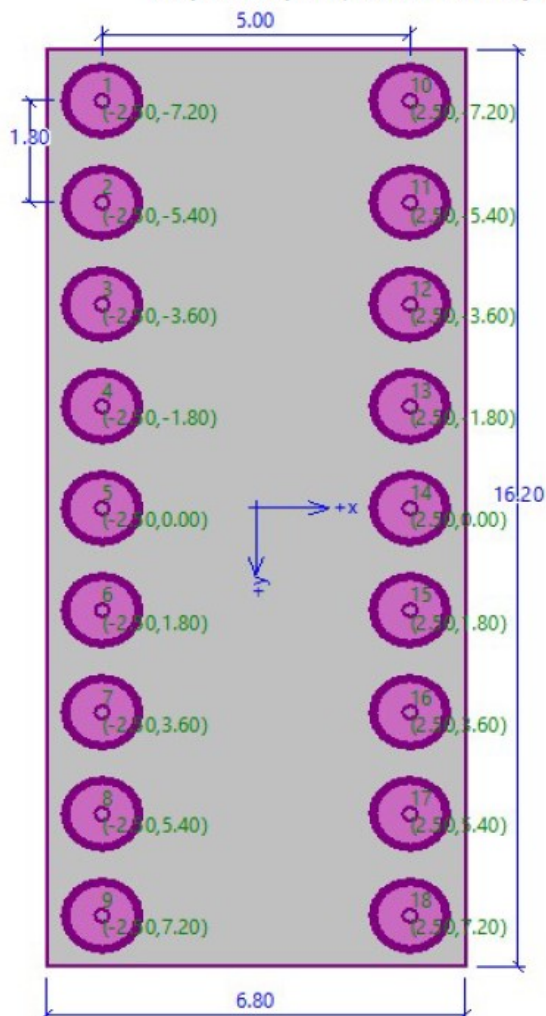
STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

8	POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PILÍŘE P1
8.1	VÝPOČET SKUPINY PILOT

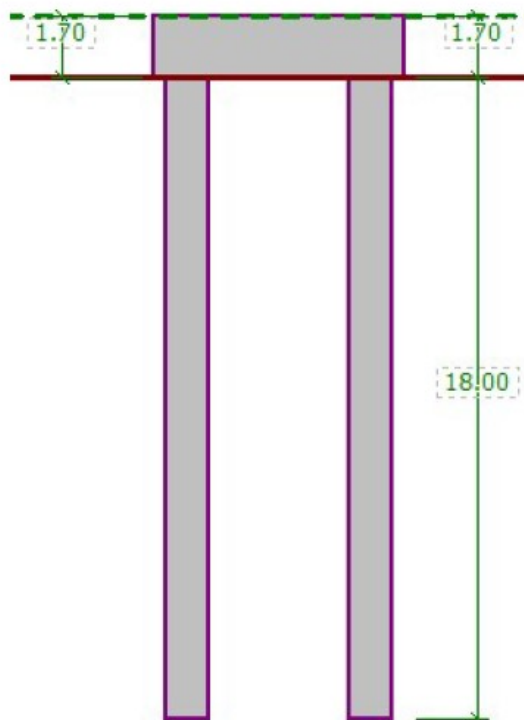
Původní bouraný pilíř mostu byl pravděpodobně založen na dřevěných pilotách (neověřeno), nicméně nový základ soustředně překrývá základovou spáru původní podpory.

Nový základový blok je zakládán na velkopřůměrových vrtaných železobetonových pilotách.



Průměr piloty : d =	1.20	[m]		
Přesah desky : o =	0.30	[m]		
Číslo	x [m]	y [m]	α [°]	Typ zadání
1	-2.50	5.40	0.00	ve směru osy Y
2	-2.50	3.60	0.00	ve směru osy X
3	-2.50	1.80	0.00	ve směru osy X
4	-2.50	0.00	0.00	ve směru osy X
5	-2.50	-1.80	0.00	ve směru osy X
6	-2.50	-3.60	0.00	ve směru osy X
7	-2.50	-5.40	0.00	ve směru osy X
8	2.50	5.40	0.00	ve směru osy X
9	2.50	3.60	0.00	ve směru osy X
10	2.50	1.80	0.00	ve směru osy X
11	2.50	0.00	0.00	ve směru osy X
12	2.50	-1.80	0.00	ve směru osy X
13	2.50	-3.60	0.00	ve směru osy X
14	2.50	-5.40	0.00	ve směru osy X
15	-2.50	7.20	0.00	ve směru osy X
16	-2.50	-7.20	0.00	ve směru osy X
17	2.50	7.20	0.00	ve směru osy X
18	2.50	-7.20	0.00	ve směru osy X

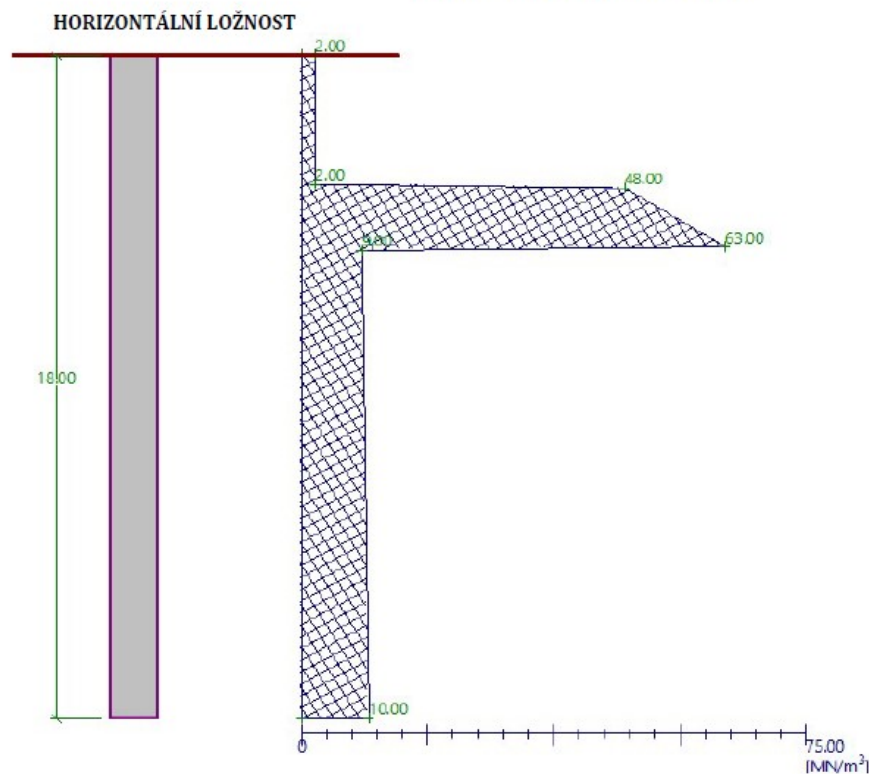
SCHEMA - SVISLÝ ŘEZ



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

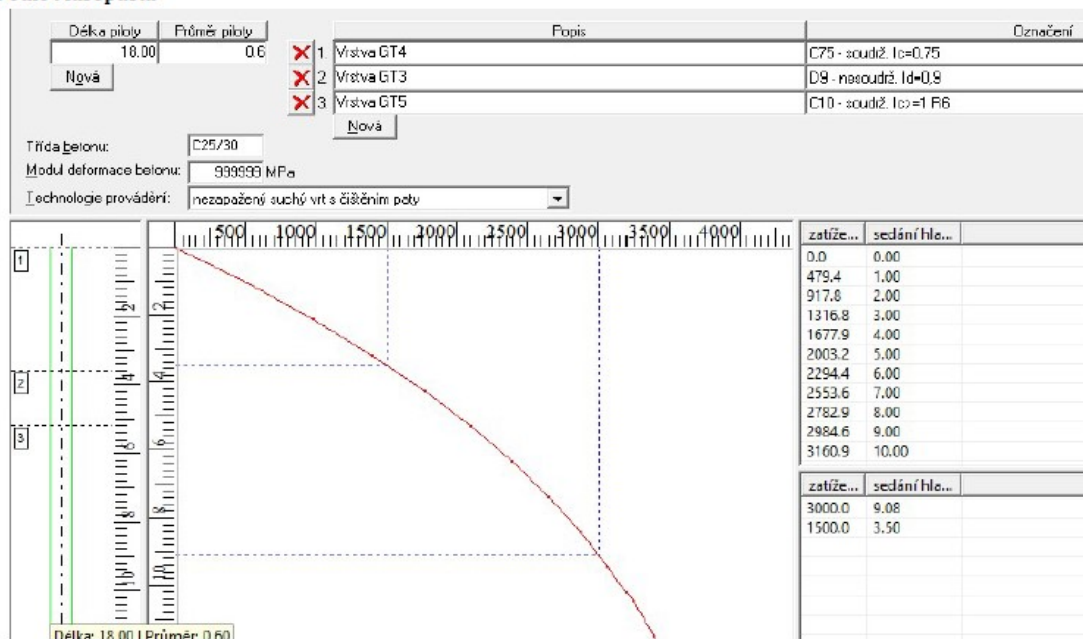
PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK



ODHAD SVISLÝCH PRUŽIN - SEDÁNÍ PILOT

Výpočet sedání pilot pro odhad tuhosti ve svislém směru je proveden výpočtem dřívku průměru 600 mm - poloviční obvod piloty reprezentuje snížení únosnosti pilot ve skupině

Podle Masopusta



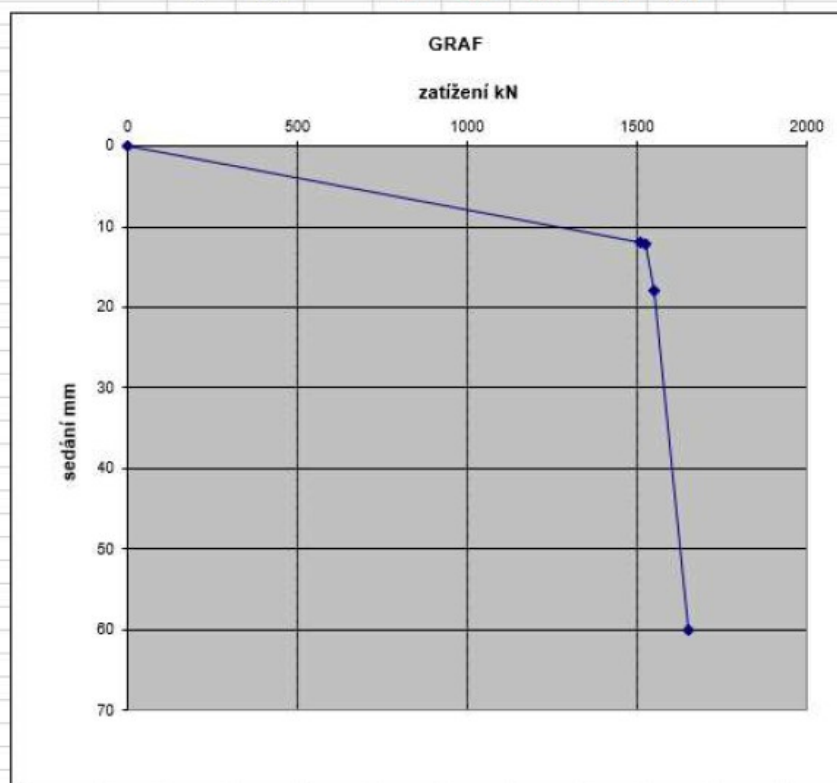
PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

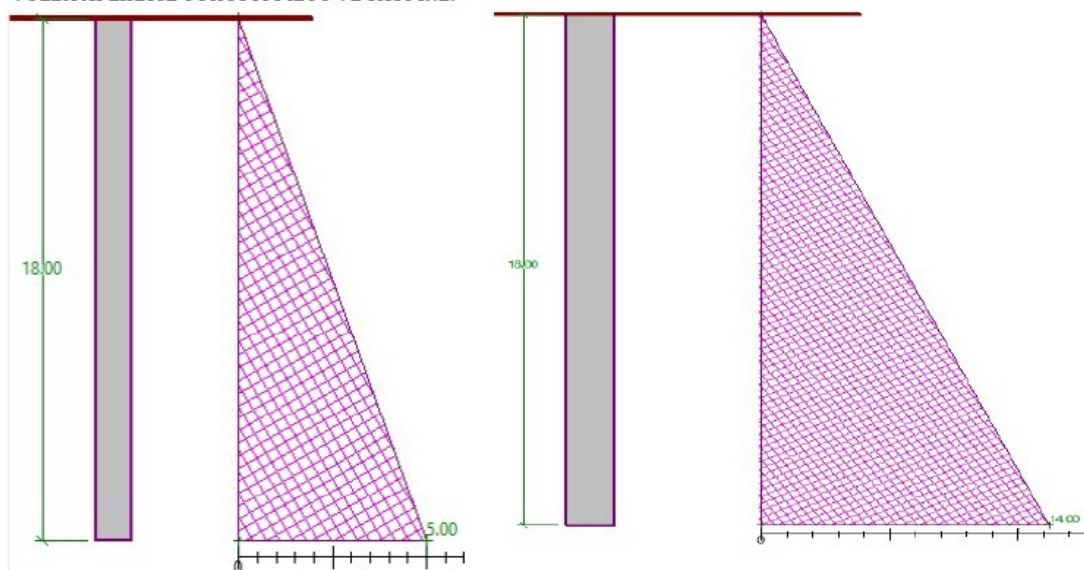
PROJEKTANT: GE Ateliér
ING. PETR NOSEK

Podle DIN 4014

PILOTA - D	L	As1	Ab	pata ve vrstvě							
0.80	18.00	1.88	0.28	3							
KŘIVKA											
	plášť	s _{rg} =	12.1		s _g =	12	18	60		ZAT	F
		Q _{rg} =	1423.5		Q _{sg} =	99.0	127.2	226.2		4480	0.37
ÚNOSNOST											
		Q _s =	1527.2	GRAF	0.0	1508.7	1523.0	1550.8	1649.7		sig _B
		s=	13.0		0	12.0	12.1	18.0	60.0		15.84



VOLBA APLIKACE TUHOSTÍ PILOT VE SKUPINĚ:



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

Číslo	Zatížení	Název	N	M _x	M _y	H _x	H _y	M _z	Typ
	nové	změna							
1	Ano	A - první směr bočního zatížení	17372.00	-12587.00	-30905.00	4465.00	-1819.00	0.00	Návrhové

PŘÍSLUŠNÉ VÝSLEDKY PODLE TUHOSTÍ:

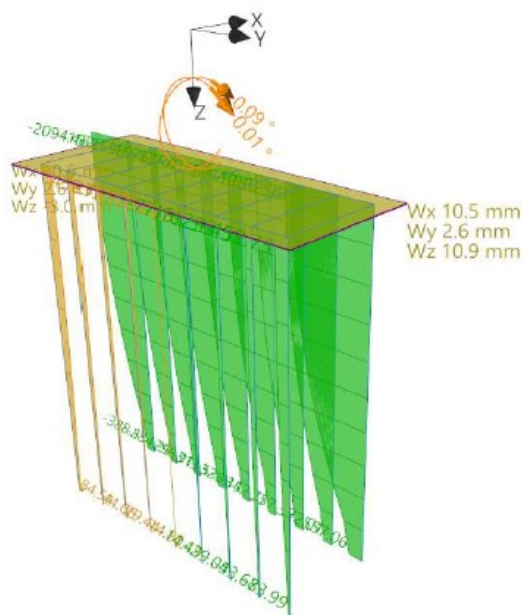
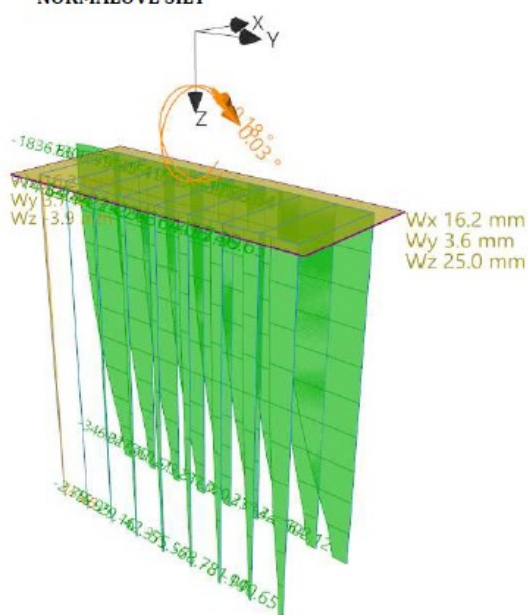
Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

Maximální tlaková síla = -2665.54 kN
Maximální tahová síla = 82.06 kN
Maximální moment = 1337.73 kNm
Maximální posouvající síla = 435.75 kN

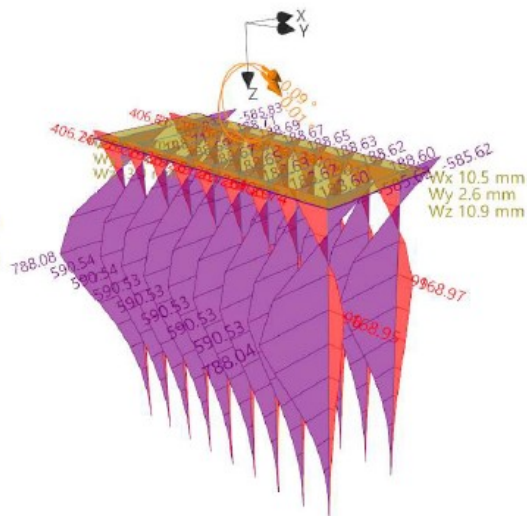
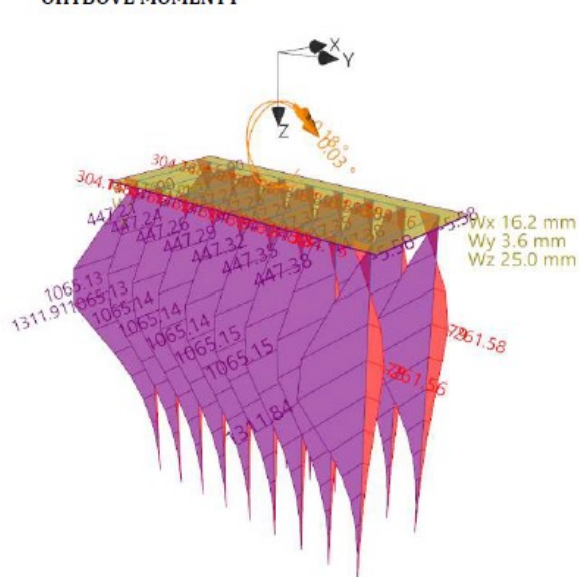
Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

Maximální tlaková síla = -3002.99 kN
Maximální tahová síla = 455.76 kN
Maximální moment = 805.99 kNm
Maximální posouvající síla = 404.49 kN

NORMÁLOVÉ SÍLY



OHYBOVÉ MOMENTY



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

Číslo	Zatížení		Název	N	M _x	M _y	H _x	H _y	M _z	Typ
	nové	změna		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	
1	Ano		B - opačný směr bočního zatížení	17372.00	-24857.00	-22262.00	3217.00	-3592.00	0.00	Návrhové

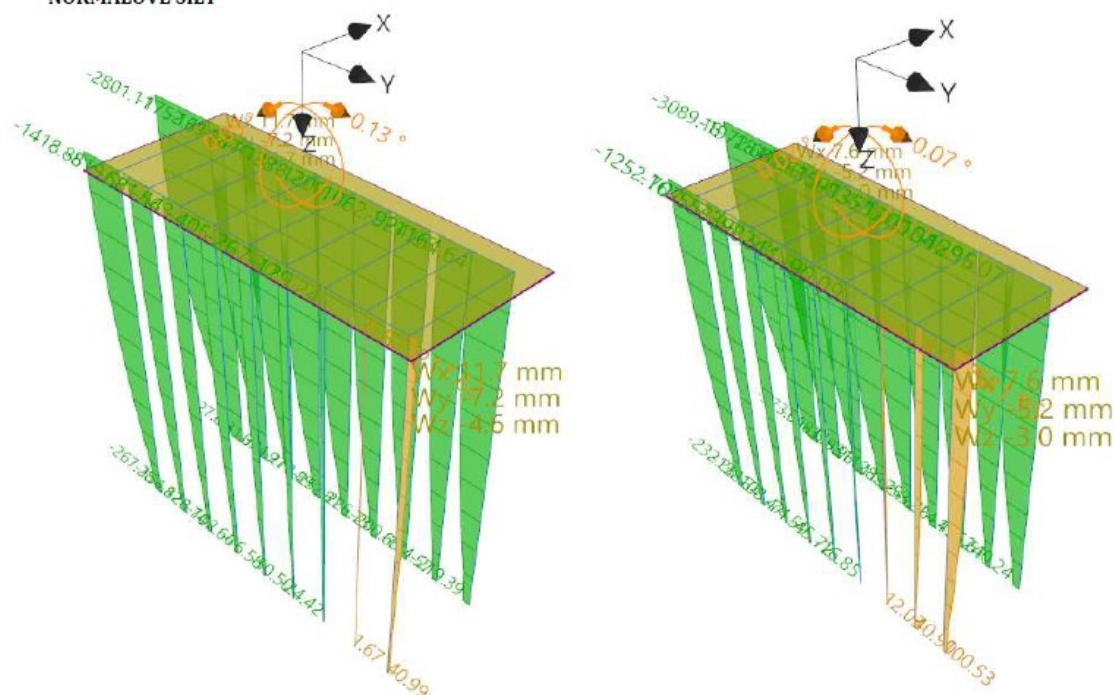
Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

Maximální tlaková síla = -2801.11 kN
Maximální tahová síla = 217.62 kN
Maximální moment = 1076.97 kNm
Maximální posouvající síla = 418.14 kN

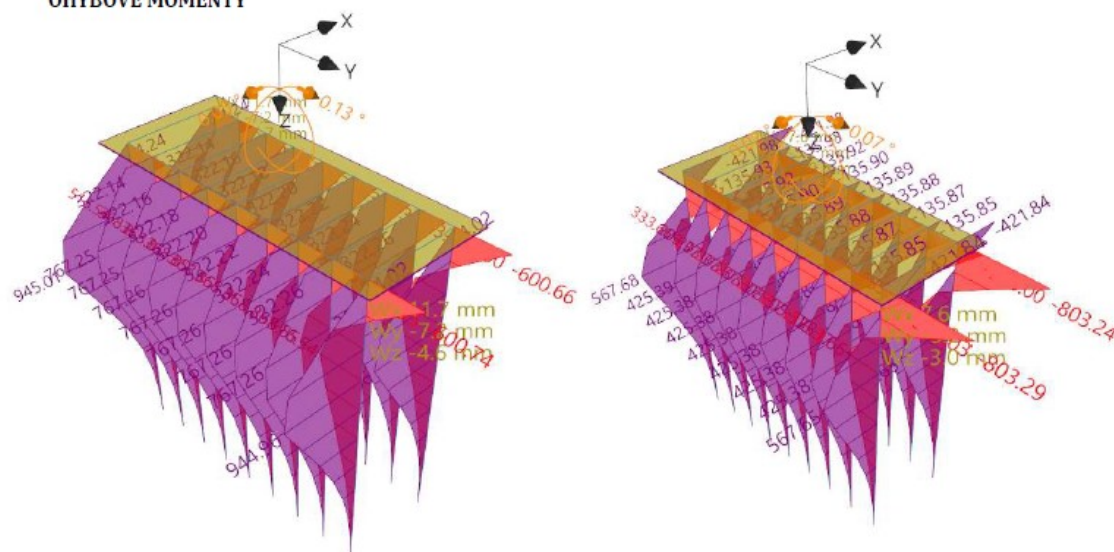
Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

Maximální tlaková síla = -3089.18 kN
Maximální tahová síla = 541.95 kN
Maximální moment = 907.39 kNm
Maximální posouvající síla = 394.59 kN

NORMÁLOVÉ SÍLY



OHYBOVÉ MOMENTY



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

8.2 SVISLÁ ÚNOSNOST PILOT

PODLE MASOPUSTA

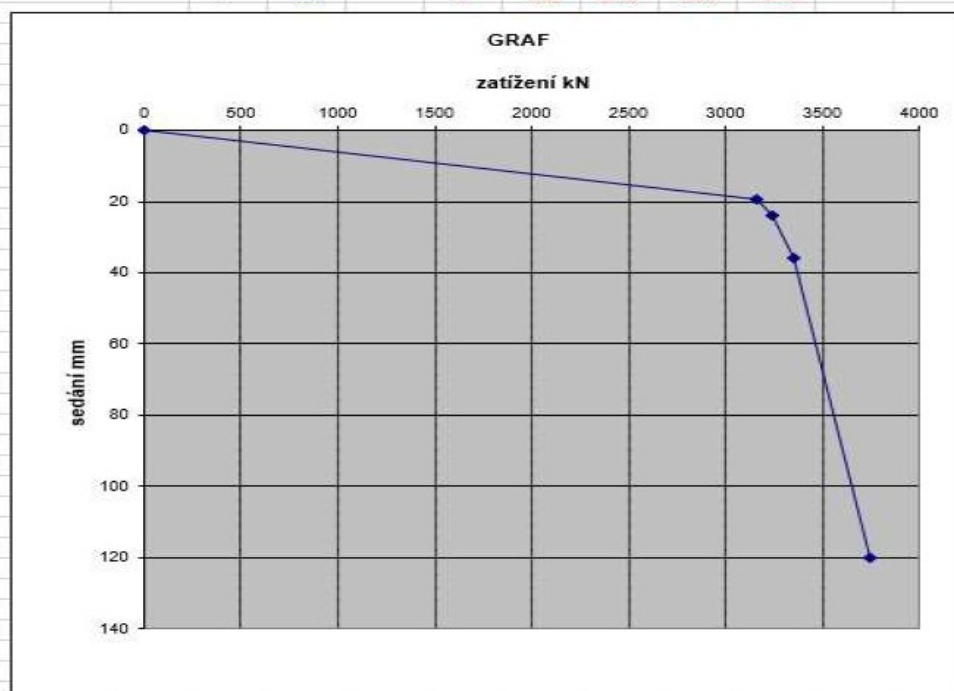
VÝPOČET ÚNOSNOSTI PILOTY											
P1 V 1.MEZNÍM STAVU											
PILOTA - D	L	As1	Ab	pata ve vrstvě	Lp	Součinitelé spolehlivosti γ_m :		obj.hm.	fi	c	
1.20	18.00	3.770	1.131	3	12.80	pro M1		1.00	1.00	1.00	
GEOLOGIE	mocnost	γ	fi	c		γ_d	fi_d	c_d	hl.báze	uložení	pod
VRSTVY	č.	[m]	[kN/m3]	[°]	[kPa]	γ_{r1}	[kN/m3]	[°]	[kPa]	[m]	patou
GT4	1	3.60	11.00	17.0	8	1.20	11.00	17.0	8	3.60	3.60
GT3	2	1.60	8.50	26.0	4	1.20	8.50	26.0	4	5.20	1.60
GT5	3	20.00	11.00	18.0	20	1.20	11.00	18.0	20	25.20	12.80
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
										PATA	1 804
										PLÁŠT	2 552
										ÚNOSNOST PILOTY CELKEM	
										4 366 kN	

PŘI REDUKCI ÚNOSNOSTI PLÁŠTĚ VE SKUPINĚ NA 50 %

ÚNOSNOST PILOTY CELKEM 3 085 kN

DIN 4014 (odpor na hrotu penetrace odhadnut) - PLÁŠT V KONZERVATIVNÍM POJETÍ NORMY NEREDUKOVÁN

DIN 4014 03/1990											
GEOLOGIE	mocnost	hl.báze	qs	cu	uložení	pod p.	tau_mf	Q_rg_i	sig_s20	sig_s30	sig_s100
GT4	3.60	3.60	0	60	3.60	0.00	32.0	434.3	210.0	270.0	480.0
GT3	1.60	5.20	10	0	1.60	0.00	80.0	482.5	700.0	900.0	2000.0
GT5	20.00	25.20	0	100	12.80	7.20	40.0	1930.2	350.0	450.0	800.0
	50.00	75.20	0	0	0.00	50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.00	75.20	0	0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.00	75.20	0	0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.00	75.20	0	0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PILOTA - D	L	As1	Ab	pata ve vrstvě							
1.20	18.00	3.77	1.13	3							
KŘIVKA	plášť	s_rg=	19.2	s_g=	24	36	120	ZAT	F		
		Q_rg=	2847.0	Q_s_i=	395.8	508.9	904.8	4480	0.84		
ÚNOSNOST		Q_s=	3002.2	GRAF	0.0	3164.3	3242.9	3356.0	3751.8		3.96
		s=	18.3		0	19.2	24.0	36.0	120.0		



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

CAQUOT & KÉRISEL upraveno "Šimek+Sedlecký" (ČSN 73 1001)

PILÍŘ P1				EFEKTIVNÍ PARAMETRY																			
Součinitele spolehlivosti gama_m :				obj.hm.		fi		c															
				1.00		1.40		2.00															
GEOLOGIE				6.	macnost	gama	fi	c	ga_d	fi_d	c_d	hl.báze	uložení	pod.p.	lp	K1	Nd	Nc	Nb	ga/hi	sig_ori	sig_xi	ga_r2
NEÚČINNÁ v.				1	0.00	9.00			9.00			0.00	0.00	0.00			0	0	0	0			
GT4				2	3.60	11.00	17	8	11.00	12	4	3.60	3.60	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	40	20	20	1.20
GT3				3	1.60	8.50	26	4	8.50	19	2	5.20	1.60	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	14	46	46	1.00
GT5				4	20.00	11.00	18	20	11.00	13	10	25.20	12.60	7.20	0.85	1.15	3.221	9.730	0.760	141	120	144	1.00
				5					0.00	0	0	25.20	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0			
				6					0.00	0	0	25.20	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0			
				7					0.00	0	0	25.20	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0			
				8					0.00	0	0	25.20	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0			
				9					0.00	0	0	25.20	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0			
PILOTA - D				L	As1	Ab	paťa ve vrstvě		ga_r1														
1.20				18.00	3.77	1.13	4		1.00														
				ODPOR NA ŠPICI - PRŮČNEK										TŘENÍ NA PLÁŠTI - PRŮČNEK									
				fi	hloubka		c		fi		c												
				5	994		152		1657		515												
				PATA CELKEM										PLÁŠŤ CELKEM									
				1 150.0 kN										2 172.0 kN									
														VÝPOČTOVÁ UNOŠNOST									
														PILOTY CELKEM									
														3322.0 kN									

8.3 PROFIL PILOTY - VÝZTUŽ

Rozhodující kombinace osově síly a ohybového momentu:

Norm <input checked="" type="radio"/> EC 2 <input type="radio"/> ON B4200 <input type="radio"/> ON B4700 <input type="radio"/> ON B4703 <input type="radio"/> DIN 1045	Material Beton: <input type="text" value="C25/30"/> Bewehrung: <input type="text" value="BSt 500"/> $\gamma_{mc} = 1.50$ $\gamma_{my} = 1.15$	Bauteil: <input type="text" value="P1"/> Position: <input type="text" value="2-1"/> Moment: <input type="text" value="1076.97 [kNm]"/> Querkraft: <input type="text" value="418.14 [kN]"/> Normalkraft: <input type="text" value="217.62 [kN]"/> Torsion: <input type="text" value="0.00 [kNm]"/> Lastsicherheit: <input type="text" value="1.40"/> tan ϕ : <input type="text" value="0.50"/>	Querschnitt <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> Allgemein Durchmesser: <input type="text" value="1.200 [m]"/> Randabstand: <input type="text" value="0.110 [m]"/>	Knicklängen $L_{ky} = 0.00 [m]$ $L_{kz} = 0.00 [m]$	Berechnungsoptionen <input checked="" type="radio"/> Standardbemessung <input type="radio"/> Tragmoment <input type="radio"/> Reaktive Schnittkräfte <input type="radio"/> Innerer Dehnungszustand <input checked="" type="checkbox"/> Symmetrische Bewehrung <input type="checkbox"/> Flächentragwerk
Querschnitt min $a_{s,bu} = 5.85 \text{ cm/m+S}$ $A_s = 83.02 \text{ cm}^2$		Dehnungen $\epsilon_{s,o} = -3.50 \text{ ‰}$ $\epsilon_{s,su} = 12.28 \text{ ‰}$		Spannungen -14.17 MN/m^2 	

NAVRŽENO

18 ks R 32 = 14 469 mm²

9 ks R 32 = 7 235 mm² procento vyztužení = 0.64 %

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

Norm <input checked="" type="radio"/> EC 2 <input type="radio"/> ON B4200 <input type="radio"/> ON B4700 <input type="radio"/> ON B4703 <input type="radio"/> DIN 1045	Material Beton: C25/30 Bewehrung: Bst 500 $\gamma_{mc} = 1.50$ $\gamma_{my} = 1.15$	Bauteil: P1 Position: Z-1 Moment: 907.39 [kNm] Normalkraft: 541.95 [kN] Lastsicherheit: 1.40 Querkraft: 394.59 [kN] Torsion: 0.00 [kNm] tan β : 0.50	Details
Querschnitt <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> Allgemein	Durchmesser: 1.200 [m]	Randabstand: 0.110 [m]	Knicklängen $L_{ky} = 0.00$ [m] $L_{kz} = 0.00$ [m] Details
Berechnungsoptionen <input checked="" type="radio"/> Standardbemessung <input type="radio"/> Tragmoment <input type="radio"/> Reaktive Schnittkräfte <input type="radio"/> Innerer Dehnungszustand <input checked="" type="checkbox"/> Symmetrische Bewehrung <input type="checkbox"/> Flächentragwerk			Bemessung Bewehrungsauswahl Durchbiegung Rissbreite Last Rissbreite Zwang
<div> <div> Querschnitt $\min a_{s_bü} = 5.85 \text{ cm}_y/m+S$ $A_s = 79.72 \text{ cm}^2$ </div> <div> Dehnungen $\epsilon_{s_o} = -3.50 \text{ ‰}$ $\epsilon_{s_su} = 14.58 \text{ ‰}$ </div> <div> Spannungen -14.17 MN/m^2 </div> </div>			

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

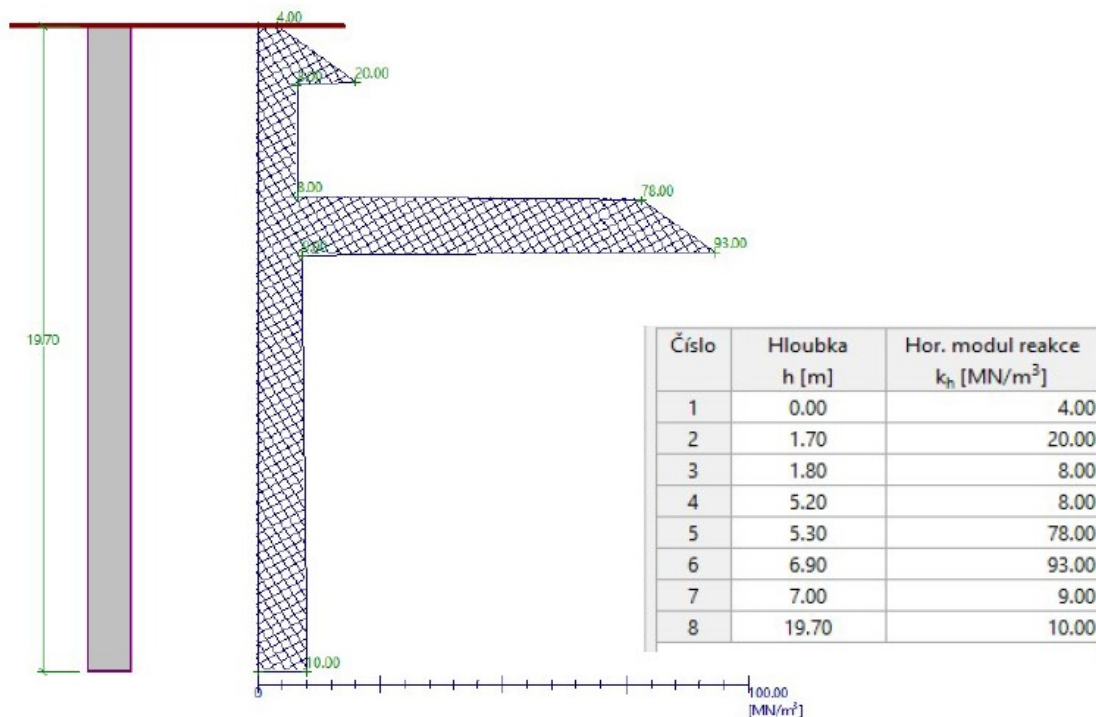
STATICKÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING. PETR NOSEK

8.4 DEFORMACE V PODELNÉ OSE MOSTU V ÚROVNI LOŽISEK - BEZSTYKOVÁ KOLEJ

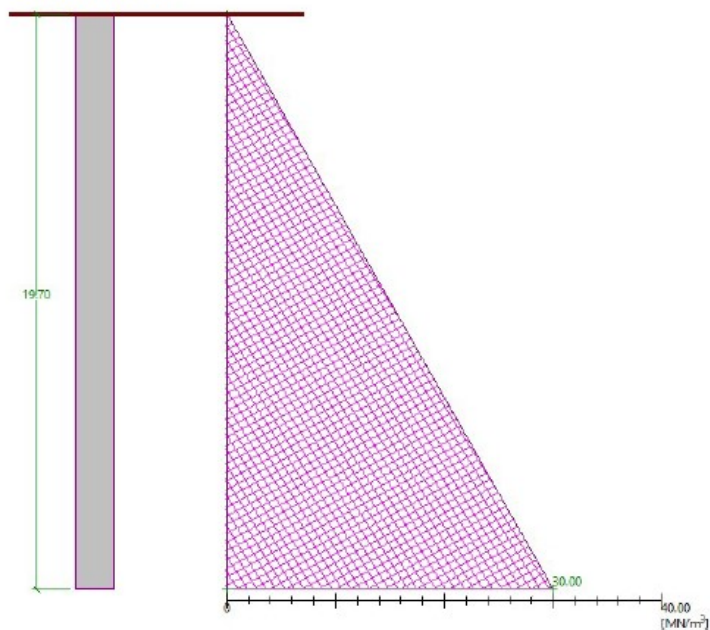
Pro řešené krátkodobé zatížení je ve výpočtu deformací zvýšena tuhost zemin a je započítána funkce základového bloku výšky 1.7m betonovaného do ponechávaných štětovnic:

HORIZONTÁLNÍ LOŽNOST



Číslo	Zatížení		Název	N	M_x	M_y	H_x	H_y	M_z	Typ
	nové	změna		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	
1	Ano		A - rozhodující kombinace	12497.00	-7746.00	-11659.00	1635.00	-1119.00	0.00	Užitné

SVISLÉ PRUŽINY



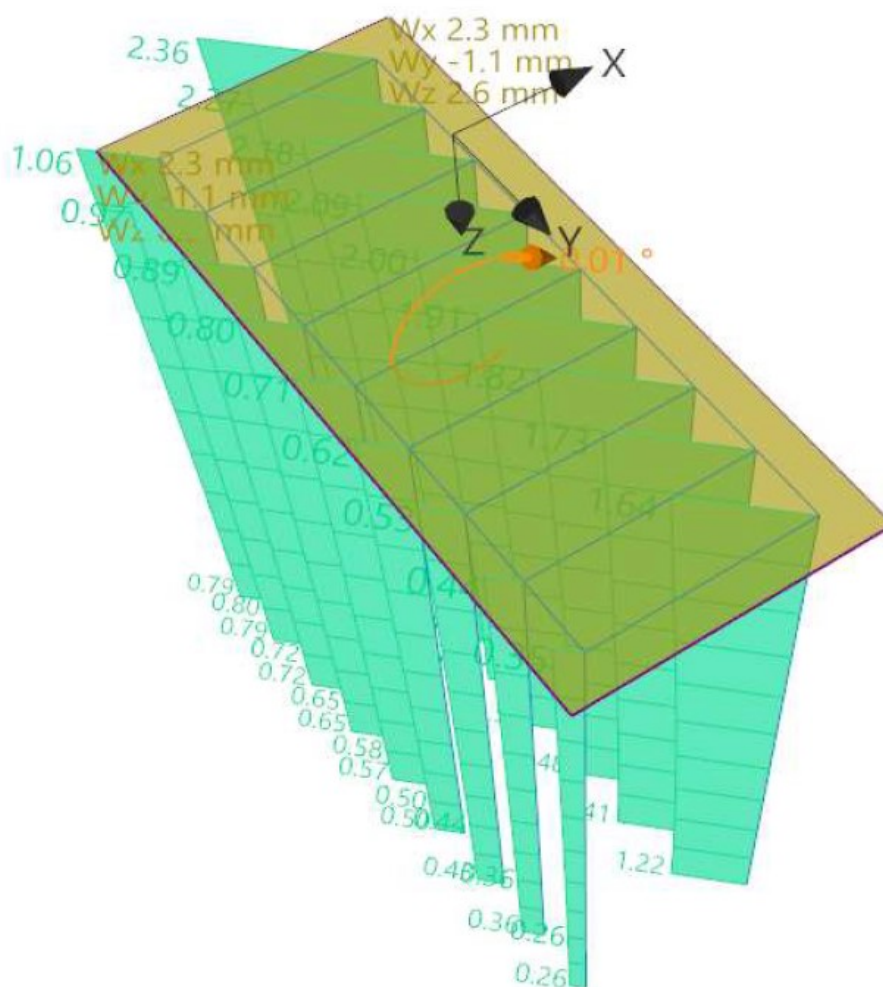
S cílem dosažení vyšší tuhosti pilot (tj. redukce natočení základového bloku) jsou piloty v návrhu prodlouženy na 20.0m !!!

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

DEFORMACE MODELU



VÝPOČET DEFORMACÍ VE SMĚRU OSY MOSTU A ÚROVNI LOŽISEK

VODOROVNÁ DEFORMACE ZÁKLADOVÉHO BLOKU

Wx	Wy	v ose mostu - příčinek Wx	v ose mostu - příčinek Wy	VODOROVNÁ DEF. CELKEM
2.30	-1.10	1.88	0.63	2.51

JE TOTOŽNÉ S POHYBEM V LOŽISKÁCH

VODOROVNÁ DEFORMACE OD NÁKLONU ZÁKLADOVÉHO BLOKU

Δx	Δy	v ose mostu - příčinek Δx	v ose mostu - příčinek Δy	VODOROVNÁ DEF. CELKEM
0.0150	0.0028	1.81	0.34	2.15

DEFORMACE V ÚROVNI LOŽISEK

CELKEM
4.66 mm

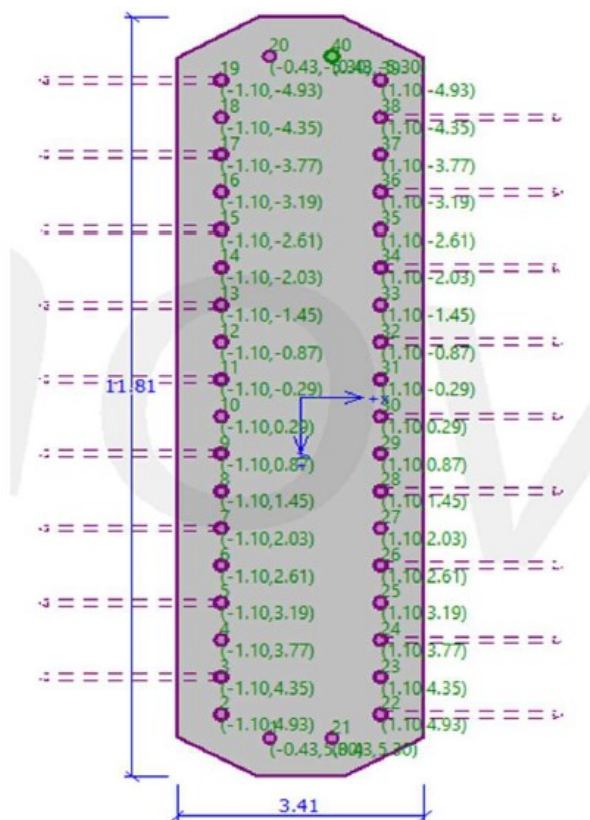
VYHOVUJE

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

9	POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PILÍŘE P2
9.1	ZADÁNÍ VÝPOČTU

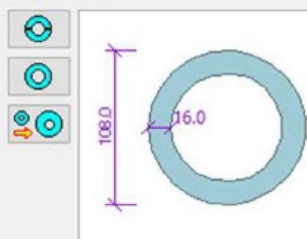


Přesah desky : o = 0.55 [m]

Číslo	x [m]	y [m]	α [°]	Typ zadání
1	-0.43	5.30	0.00	ve směru osy Y
2	-1.10	4.93	0.00	ve směru osy X
3	-1.10	4.35	15.00	ve směru osy X
4	-1.10	3.77	0.00	ve směru osy X
5	-1.10	3.19	15.00	ve směru osy X
6	-1.10	2.61	0.00	ve směru osy X
7	-1.10	2.03	15.00	ve směru osy X
8	-1.10	1.45	0.00	ve směru osy X
9	-1.10	0.87	15.00	ve směru osy X
10	-1.10	0.29	0.00	ve směru osy X
11	-1.10	-0.29	15.00	ve směru osy X
12	-1.10	-0.87	0.00	ve směru osy X
13	-1.10	-1.45	15.00	ve směru osy X
14	-1.10	-2.03	0.00	ve směru osy X
15	-1.10	-2.61	15.00	ve směru osy X
16	-1.10	-3.19	0.00	ve směru osy X
17	-1.10	-3.77	15.00	ve směru osy X
18	-1.10	-4.35	0.00	ve směru osy X
19	-1.10	-4.93	15.00	ve směru osy X
20	-0.43	-5.30	0.00	ve směru osy Y
21	0.43	5.30	0.00	ve směru osy Y
22	1.10	4.93	15.00	ve směru osy X

+ Přidat
Upravit
X Odstranit

TK 108 x 16



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

23	1.10	4.35	0.00	ve směru osy X
24	1.10	3.77	15.00	ve směru osy X
25	1.10	3.19	0.00	ve směru osy X
26	1.10	2.61	15.00	ve směru osy X
27	1.10	2.03	0.00	ve směru osy X
28	1.10	1.45	15.00	ve směru osy X
29	1.10	0.87	0.00	ve směru osy X
30	1.10	0.29	15.00	ve směru osy X
31	1.10	-0.29	0.00	ve směru osy X
32	1.10	-0.87	15.00	ve směru osy X
33	1.10	-1.45	0.00	ve směru osy X
34	1.10	-2.03	15.00	ve směru osy X
35	1.10	-2.61	0.00	ve směru osy X
36	1.10	-3.19	15.00	ve směru osy X
37	1.10	-3.77	0.00	ve směru osy X
38	1.10	-4.35	15.00	ve směru osy X
39	1.10	-4.93	0.00	ve směru osy X
40	0.43	-5.30	0.00	ve směru osy Y



HORIZONTÁLNÍ LOŽNOST

Zadání horizontálního modulu reakce podloží

  Přidat

Číslo	Hloubka h [m]	Hor. modul reakce k_h [MN/m ³]
1	0.00	8.00
2	3.50	8.00
3	3.60	200.00
4	5.20	300.00
5	5.30	8.00
6	9.40	36.00

☐ Počítat vlastní tíhu piloty do zatížení

 Import
 Užité

Číslo	Zatížení		Název	N	M _x	M _y	H _x	H _y	M _z	Typ
	nové	změna		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	
1	Ano		Zatížení č. 1	17372.00	-4969.00	-5979.00	864.00	-718.00	0.00	Návrhové

Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

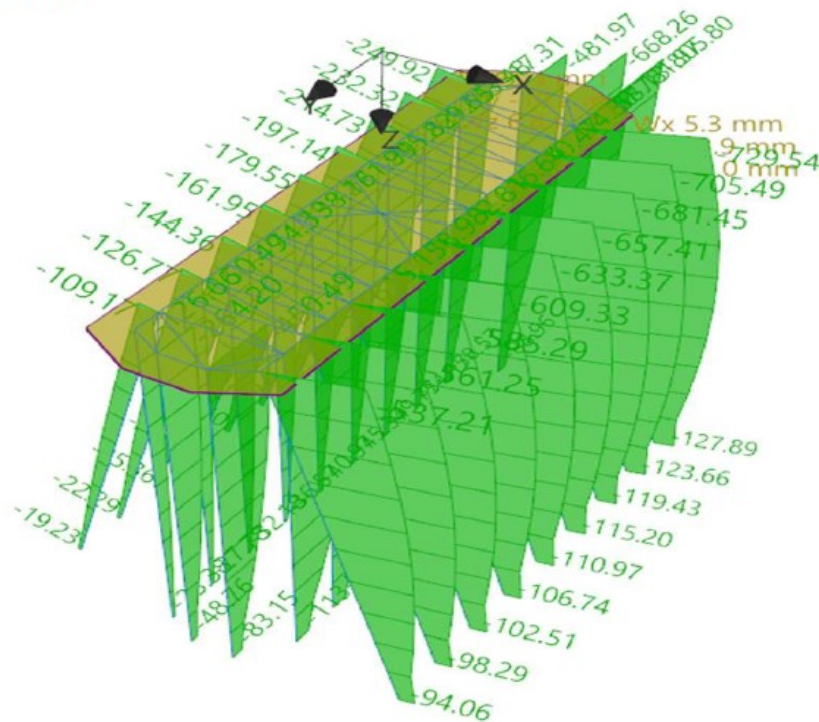
Maximální tlaková síla = -805.80 kN
 Minimální tlaková síla = -19.23 kN
 Maximální moment = 21.72 kNm
 Maximální posouvající síla = 33.73 kN

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

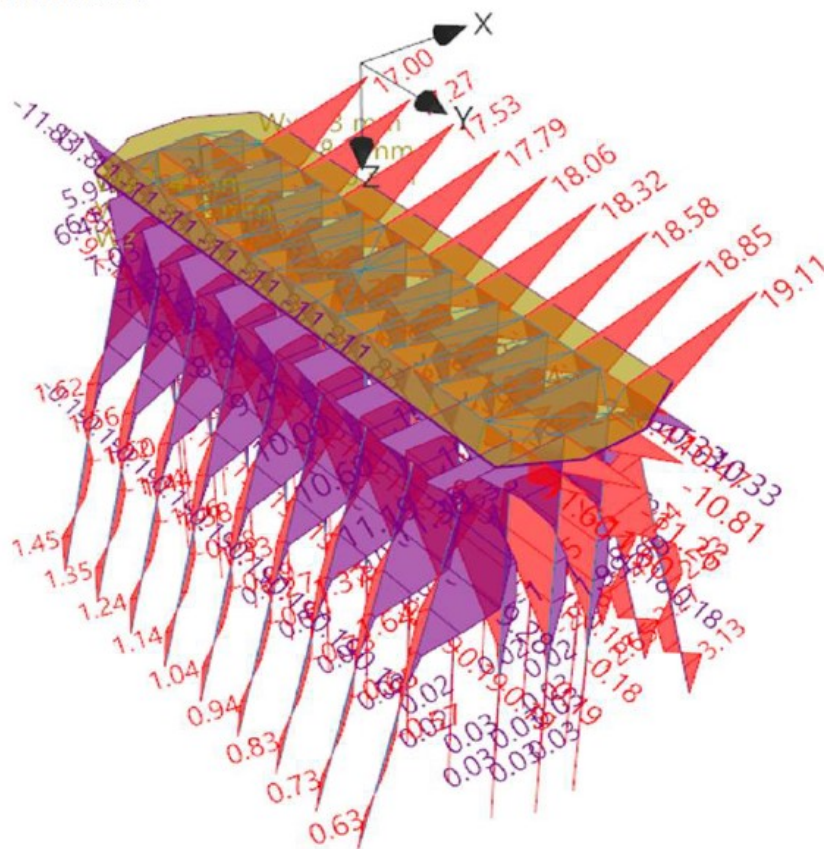
STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

NORMÁLOVÉ SÍLY



OHYBOVÉ MOMENTY



PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

9.2 SVISLÁ ÚNOSNOST MIKROPILOT

Vzhledem k tomu, že je navržena kombinace MP s tryskovou injektáží a její dřík lze očekávat v průměru 600 mm, lze tento prvek považovat za pilotu tohoto rozměru.

Při minimální délce TI pod z.s. 9.8m a uvedeném průměru vychází pro normálové zatížení 805.80 kN průměrné plášťové tření v hodnotě **15.71 kPa**
a únosnost piloty není nutno dále posuzovat !

9.3 PROFIL MIKROPILOTY - VYZTUŽ

Navržený profil										
TR	ks	A1 [mm ²]	W1 [mm ³]	Wpl [mm ³]	I1 [mm ⁴]	Iwl [mm ⁴]	Ifl [mm ⁴]	b1 [mm]	vzd [mm]	G1 [kg/m]
108/16	1	4 624	93 345	136 789	5 040 620	16.0	16.0	108	0	36.30

Třída oceli	f_y [MPa]	f_u [MPa]	E [GPa]	γ_{M0}
S355	355	490	210	1.15

pro
 $t_e=40\text{mm}$

Třída profilu	ϵ	d/t_w	72% třída 1	66% není nutné	(b-3t _f)/t _f třída 1	33% třída 1	otf	10% třída 1
	0.81	5.3	58.6	56.1	-6.0	26.8	3.4	8.1

ověřovat smykovou únosnost při boulení

Hodnoty namáhání		VULOŽENÍ NOSNIKU	
M _{Sd} [kNm]	N _{Sd} [kN]	V _{Sd} [kN]	
21.72	805.80	33.73	
Vliv smyku	A _v [mm ²]	V _{pl,Rd} [kN]	ρ
	2213	394.4	0.687
Vliv osové síly	bez vzpěru a boulení		
	N _{c,Rd} =N _{t,Rd} =A _v ·f _y /M ₀	M _{NV,Rd}	
	1427.4	28.8 [kNm]	

VYHOVUJE PROTI ZATÍŽENÍ

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

10	POSOUZENÍ ZALOŽENÍ OPĚRY
10.1	ZADÁNÍ VÝPOČTU

CELÁ OPĚRA

Podchycením je řešeno pouze přetížení opěry novou horní stavbou mostu.

		nahodilé krátko	stálé + zbytek st.	kombinace
STAVAJÍCÍ MOST	charakteristické hodnoty	1 000.00	580.00	1 580.00
	výpočtové hodnoty	1 500.00	870.00	2 370.00
NOVÝ MOST	charakteristické hodnoty	2 421.80	2 575.10	4 996.90
	výpočtové hodnoty	3 632.70	3 862.65	7 495.35
ROZDÍL	charakteristické hodnoty			3 416.90
	výpočtové hodnoty			5 125.35

10.2	SVISLÁ ÚNOSNOST SLOUPŮ TI
------	---------------------------

Je navrženo 10 sloupů TI2 pod každou opěrou - výpočtové zatížení na sloup = 512.5 kN.

CAQUOT & KÉRISEL upraveno "Šimek+Sedlecký" (ČSN 73 1001)

OPĚRA O2										EFEKTIVNÍ PARAMETRY														
Součinitele spolehlivosti gama_m:					obj/hm	fi	c																	
					1.00	1.40	2.00																	
GEOLOGIE		δ	mcnost	gama	fi	c	ga_d	fi_d	c_d	hloubka	uložení	pod p.	lp	K1	Nd	Nc	Nb	gal/hl	sig_ori	sig_xl	ga_r2			
NEÚČINNÁ v		1	5.80	23.00	0	0	23.00			5.80	5.80	0.00						133						
GT4	2	2.90	11.00	17	8		11.00	12	4	8.70	2.90	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	32	149	149	1.20			
GT3	3	1.90	8.50	26	4		8.50	10	2	10.30	0.80	0.80	0.94	1.15	5.559	13.570	2.298	7	165	165	1.10			
GT5	4	20.00	11.00	18	20		11.00	13	10	30.30	0.00	20.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
	5						0.00	0	0	30.30	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
	6						0.00	0	0	30.30	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
	7						0.00	0	0	30.30	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
	8						0.00	0	0	30.30	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
	9						0.00	0	0	30.30	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0						
PILOTA - D		L	As1	Ab	pata ve vrstvě		ga_r1																	
1.20		5.50	3.77	1.13	3		1.00																	
ODPOR NA ŠPICI - PŘÍČNEK										TŘENÍ NA PĚŠTI - PŘÍČNEK														
fi					hloubka					c					fi					c				
11					1641					42					322					35				
PATA CELKEM										PĚŠT CELKEM														
1 693.7 kN										357.3 kN														
										VÝPOČTOVÁ ÚNOSNOST PILOTY CELKEM 2051.0 kN														

VÝPOČET ÚNOSNOSTI sloupu TI							O2	V 1.MEZNÍM STAVU											
PILOTA - D		L	As1	Ab	pata ve vrstvě		Lp	Součinitelé spolehlivosti γ_m :					obj.hm.	fi	c				
1.20		9.50	3.770	1.131	3		0.80	pro M1					1.00	1.00	1.00				
GEOLOGIE	mocnost	γ	fi	c			γ_d	fi_d	c_d	hl.báze	uložení	pod	Rd	Ubd	fsi_d	Ufdi			
VRSTVY	č.	[m]	[kN/m3]	[°]	[kPa]	γ_{r1}	[kN/m3]	[°]	[kPa]	[m]	[m]	patou	[kPa]	[kN]	[kPa]	[kN]			
	1	5.80	23.00	0.0	0	1.20	23.00	0.0	0	5.80	5.80				0.0	0			
GT4	2	2.90	11.00	17	8	1.20	11.00	17.0	8	8.70	2.90				45.7	500			
GT3	3	1.50	8.50	26	4	1.20	8.50	26.0	4	10.30	0.80	0.80	795	1 034	16.0	54			
GT5	4	20.00	11.00	18	20	1.20	11.00	18.0	20										
	5																		
	6																		
	7																		
	8																		
	9																		
												PATA		1 034	PLÁŠŤ		277		
												ÚNOSNOST PILOTY CELKEM					1 311 kN		

10.3	PROFIL SLOUPU TI
------	------------------

Namáhání v dostředném tlaku dosahuje hodnoty	0.45	MPa	tj. 9.1% očekávané krychelné pevnosti TI
--	------	-----	---

PROJEKT: ŽATEC ŽELEZNIČNÍ MOST
ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

STATICÝ VÝPOČET
PILOTOVÉHO/MP/TI ZALOŽENÍ

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK

11	ZÁVĚR
----	-------

Dokumentace založení předmětného pilíře je zpracována se zapracováním výsledků tohoto statického výpočtu.

Všechny navržené prvky speciálního zakládání svojí únosností vyhovují záměru projektanta !

Datum : 07/2022

Vypracoval : Ing.Petr Nosek

14 Návrh štětovicové jímky

STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING. PETR NOSEK

ÚVOD

V tomto dokumentu je popsán statický výpočet štětovicové jímky v korytě Ohře pro založení mostního pilíře P2.

Obecný popis akce viz Technická zpráva.

Podpora je založena hlubinně na velkopřůměrových vrtaných železobetonových pilotách. Základový blok a dřík pilíře je instalován pod ochranou předmětných jímek.

Statické posouzení je provedeno v souladu s následujícími dokumenty:

Podklady

viz TZ

Norma

(1) Eurokód ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
(2) Eurokód 7 EN 1997-1/2	Navrhování geotechnických konstrukcí
(3) Eurokód 3 ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí
(4) Eurokód 3 ČSN EN 1993-1-8	Navrhování styčnicků
(5) ČSN EN 1536+A1	Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty
(6) Eurokód 3 ČSN EN 1993-5	Piloty a štětovicové stěny

SITUACE

viz příslušná příloha této dokumentace

SCHÉMA ŘEŠENÉ PAŽICÍ KONSTRUKCE JÍMEK

je prezentováno vlastním výstupem výpočtu z použitého programu MZT

POSOUZENÍ - OBECNÉ ZÁSADY

Posudek je založen na Návrhovém přístupu 2 podle EN 1997-1. Je tedy použita následující kombinace souborů dílčích součinitelů:

Kombinace: "A1" + "M1" + "R2"

(podle EN 1997-1, 2.4.7.3.4.3)

JÍMKA JE DIMENZOVÁNA NA hladinu řeky Q2 = 198.00 m n.m.

POUŽITÉ KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY

OCEL ŠTĚTOVNIC

Standard / specification	Steel grade	R_{eH}	R_m	
		MPa	MPa	
EN 10248	S 240 GP	240	340	R_{eH} : min. yield point (EN) R_m : min. tensile strength (EN) ŠTĚTOVNICE VL 605 OCEL S 270 GP
	S 270 GP	270	410	
	S 320 GP	320	440	
	S 355 GP	355	480	

KONSTRUKČNÍ OCEL - PŘEVÁZKY

Norma a pevnostní třída	Jmenovitá tloušťka prvku t (mm)			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550

HEB 300 S355

KONSTRUKČNÍ OCEL - ROZPĚRY

HEB 300 S235

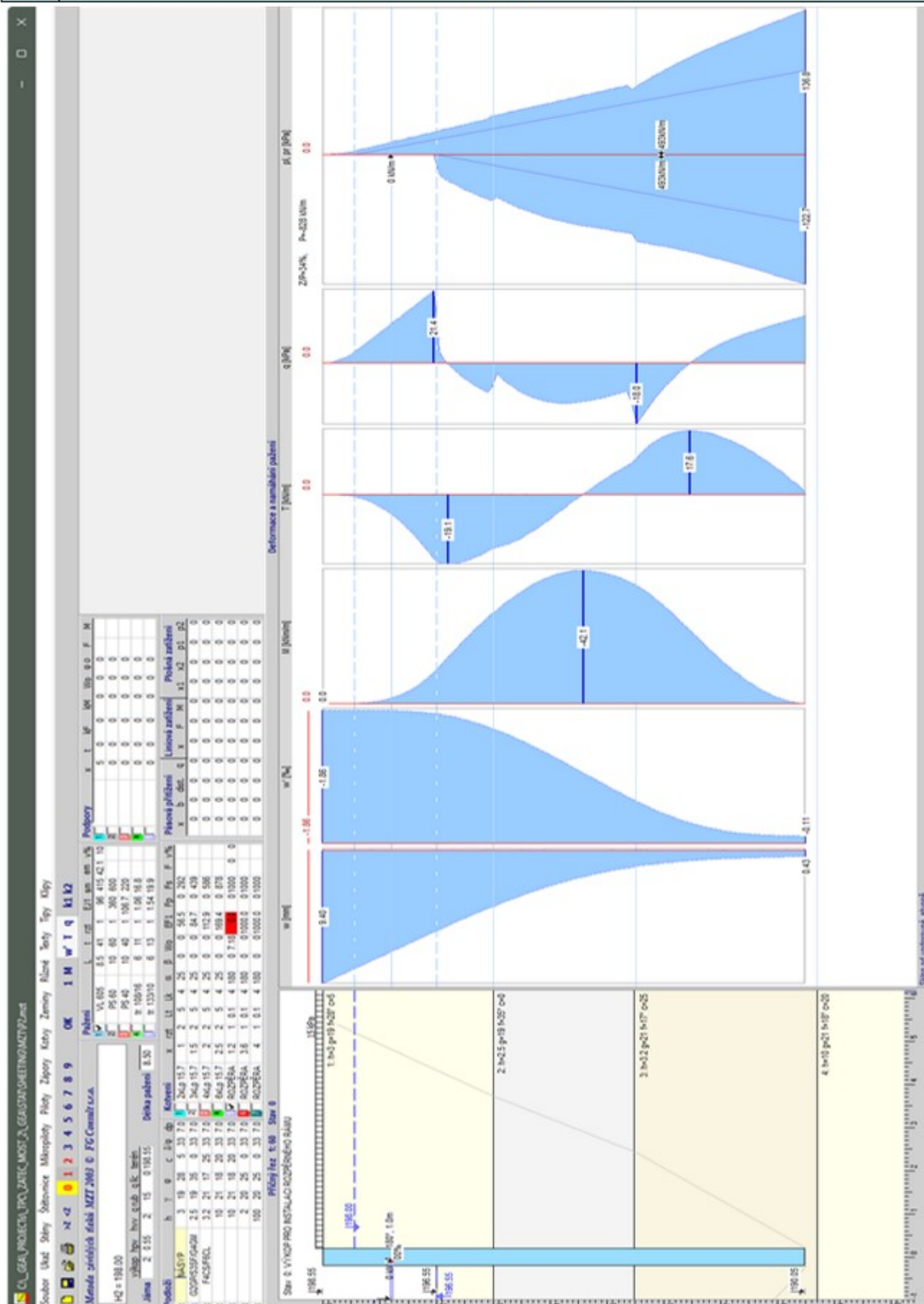
STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING. PETR NOSEK

POSOUZENÍ KONSTRUKCE JIMEK

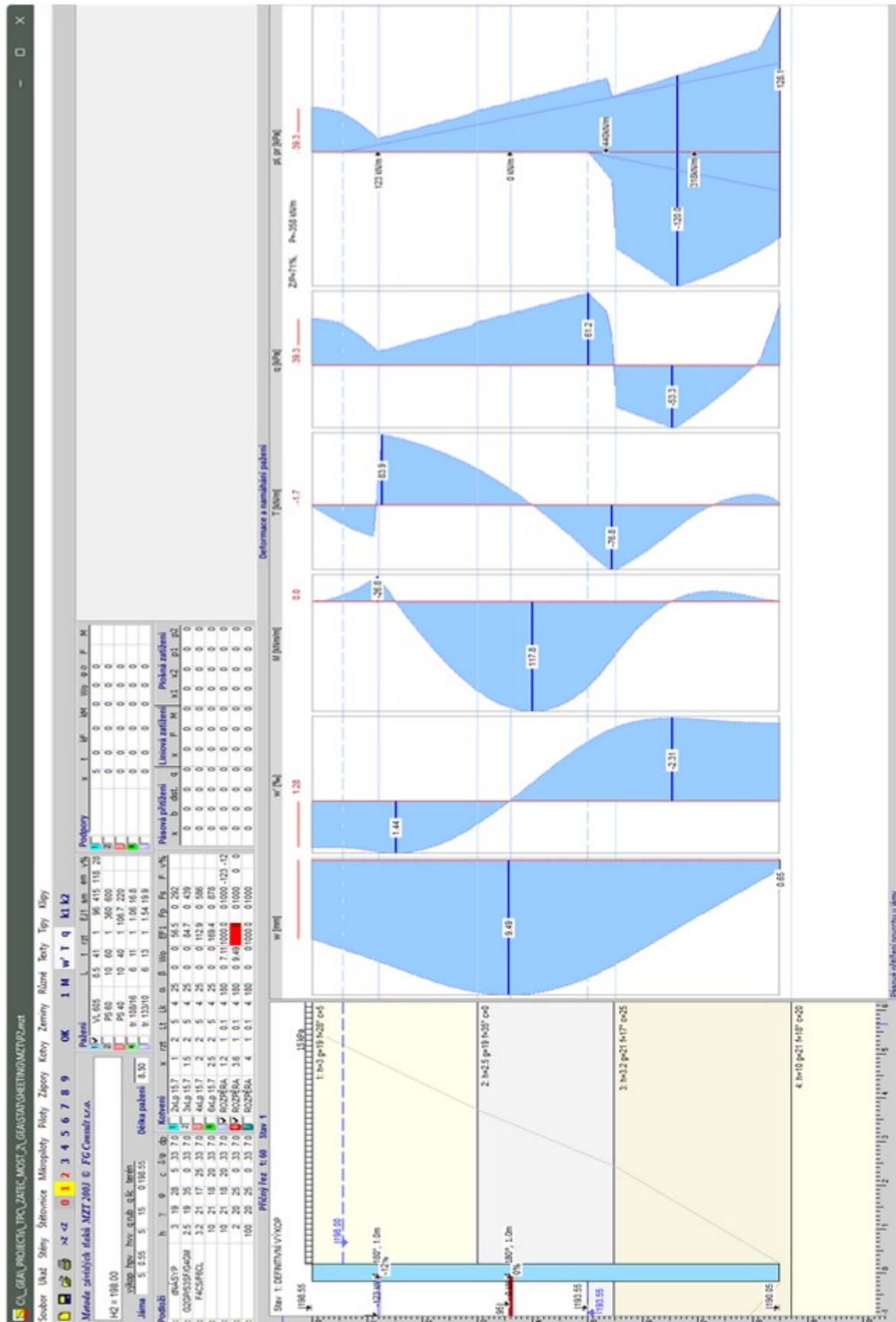
Posouzení metodou závislých tlaků s využitím mechanicko-fyzikálních parametrů specifikovaných v průřezech.

JIMKA P2



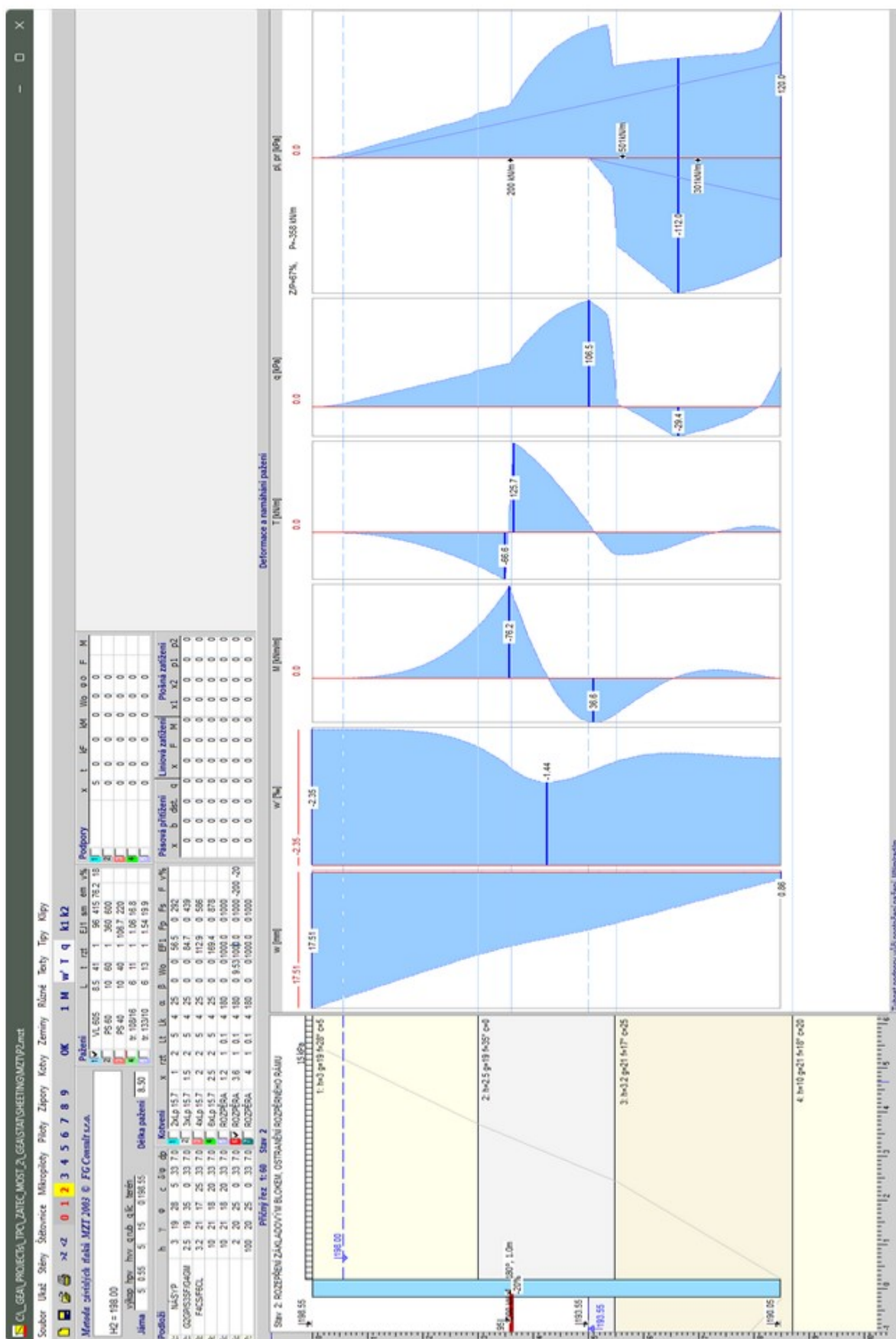
STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK



STATICKÝ VÝPOČET

PROJEKTANT: GE Ateliér
ING.PETR NOSEK



PROJEKTANT: GE Ateliér
ING. PETR NOSEK

STATICKÝ VÝPOČET

DIMENZE KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ SYSTÉMU P2										
ŠTĚTOVÁ STĚNA										

$$M_{\max, d} = 118 \text{ kNm}$$

ŠTĚTOVÁ STĚNA										
PO SOUZEŇÍ VÁLCOVANÝCH I-PROFILŮ NA OHYB kolem X										
- bez boulení i jednoosý ohyb										
Navržený profil										
VL 806	m	A [mm ²]	W [mm ³]	Wpl [mm ³]	It [mm ⁴]	Itw [mm ⁴]	Itf [mm ⁴]	b1 [mm]	vzd. [mm]	G1 [kg/m]
410	1	17 490	2 006 000	2 006 000	411 270 000	9,0	12,8	600	1	137,30
Třída oceli	f _y [MPa]	f _t [MPa]	E [GPa]	γ _{M0}	pro					
S 270 GP	270	410	210	1.15	b<40mm					
Třída profilu	ε	d/tw	72*ε	69*ε	(b-3t _f)/t _f	33*ε	c/t _f	10*ε		
	0.93	41.3	67.2	64.4	-5.0	30.8	23.4	9.3		
			třída 1	není nutné		třída 1			NEVYHOVUJE	
ověřovat smykovou únosnost při boulení										
Hodnoty namáhání		V MÍSTĚKOTVY								
M _{sd} [kNm]	N _{sd} [kN]	V _{sd} [kN]	součinitel γ =		1.20					
118.00	0.00	0.00								
VII v smyku	A _v [mm ²]	V _{pl,Rd} [kN]	ρ	M _{V,Rd} [kNm]						
	383.8	520.2	1.000	471.0 [kNm]						
VII v osové síle	bez vzpěru a boulení									
	N _{c,Rd} =N _{t,Rd} =A _t *f _t /γ _{M0}			M _{NV,Rd}						
	4106.3			471.0 [kNm]	VYHOVUJE PROTI ZATÍŽENÍ				26.06%	

PŘEVÁZKY										
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- převážka koncipována jako spojitý nosník - rám po obvodu jímky

$$\text{Max. } M = 1/10 q \cdot l^2 = 110,7 \text{ kNm}$$

PŘEVÁZKA										
PO SOUZEBNÍ VÁLCOVANÝCH I-PROFILŮ NA OHYB kolem X					- bez boulení jednoosý ohyb					
Navržený profil										
HEB 8.	ks	A1 [mm2]	W1 [mm3]	Wpl [mm3]	It [mm4]	Itw1 [mm]	Itf [mm]	b1 [mm]	vzd. [mm]	G1 [kg/m]
300	1	14 910	1 678 000	1 869 000	251 700 000	11,0	19,0	300	0	117,04
Třída oceli	fy [MPa]	fu [MPa]	E [GPa]	γ M0	pro					
S355	355	510	210	1,15	b<40mm					
Třída profilu	ε	d/tw	72*ε	69*ε	(b-3tf)/tf	33*ε	c/tf	10*ε		
	0,81	22,1	58,6	56,1	-4,7	26,8	7,9	8,1		
			třída 1	není nutné		třída 1		třída 1		
ověřovat smykovou únosnost při boulení										
Hodnoty namáhání		V ULOŽENÍ NO SNIKU na krajní rozpětě								
Msd [kNm]	Nsd [kN]	Vsd [kN]	součinitel γ =		1,20					
110,70	1,00	278,76								
VII v smyku	Av [mm2]	VplRd [kN]	ρ	M V Rd[kNm]						
	343,2	611,7	0,009	577,0 [kNm]						
VII v osové síle	bez vzpěru a boulení									
	Nc Rd=NtRd=A*fy/γ M0				M NV Rd					
	4602,7				577,0 [kNm]					
VYHOVUJE PROTI ZATÍŽENÍ										

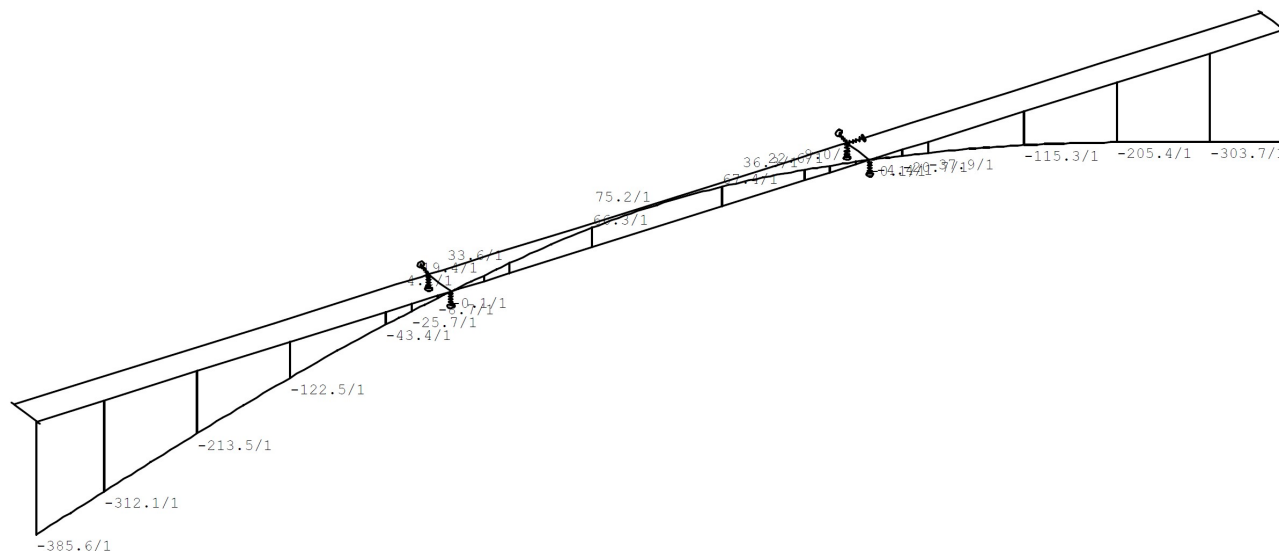
ROZPĚRY										
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ROZPĚRA										
VZPĚRNÁ UNOŠNOST U-PROFILŮ			- konstantní průřez a zatížení			- klouby oboustranné		- pro tříby průřezu u 1+3		
Navržen profil										
HEB 80	ks	A2 [mm2]	Itw [mm4]	Itf [mm4]	b1 [mm]	vzd.[mm]	Itz [mm4]	Itx [mm4]	L [mm]	G1 [kg/m]
300	1	14 910	11.0	19.0	300	0	85 630 000	75.8	8 200	117.04
Třída oceli	fy [MPa]	fu [MPa]	E [GPa]	γ M1						
S235	235	360	210	1.15						
Třída profilu	ε	d/tw	72*ε	69*ε	(b -3tf)/tf	33*ε	c/tf	10*ε		
	1.00		72.0	69.0		33.0		10.0		
Vzpěr	b/tf	h/tw	α	λ	λ1	λ2	φ	χ		
	15.79	27.27	0.49	81.8	93.9	0.871	1.044	0.618		
	k/tf a c	k/tw a c								
Vypočítaná vzpěrná únosnost	Nb,Rd									
	1 881.7 [kN]		VYHOVUJE PROTI ZATÍŽENÍ			Nb,Ed [kN]		součinitel γ =	1.2	
						553.60		29.4%		

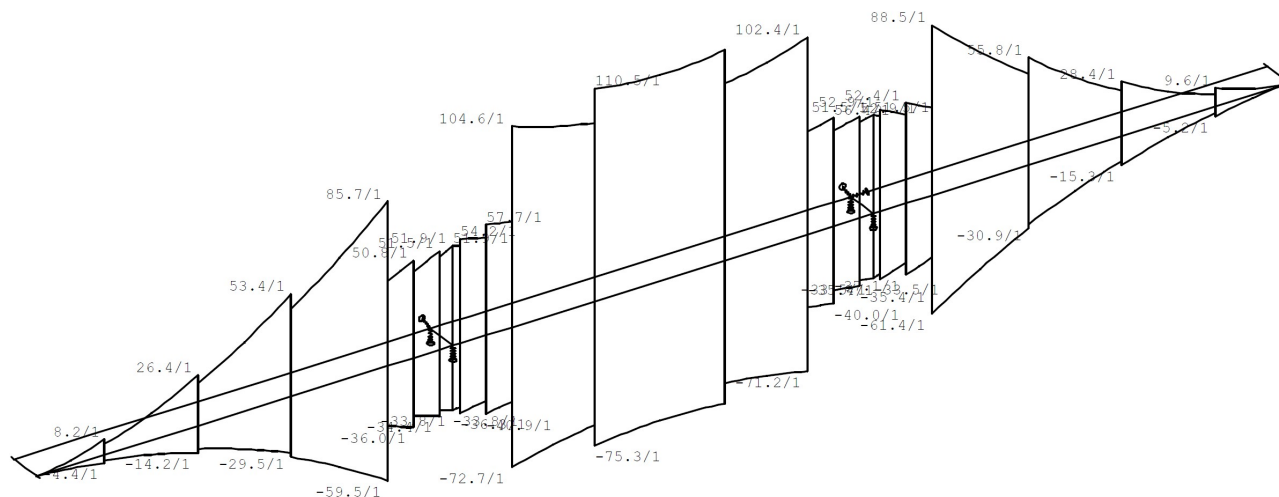
15 Technologie provádění – montážní stavy NK

Ad. fáze 4.1 + 4.4, podepření resp. zavěšení v místě ocelových příčníků P1+P2

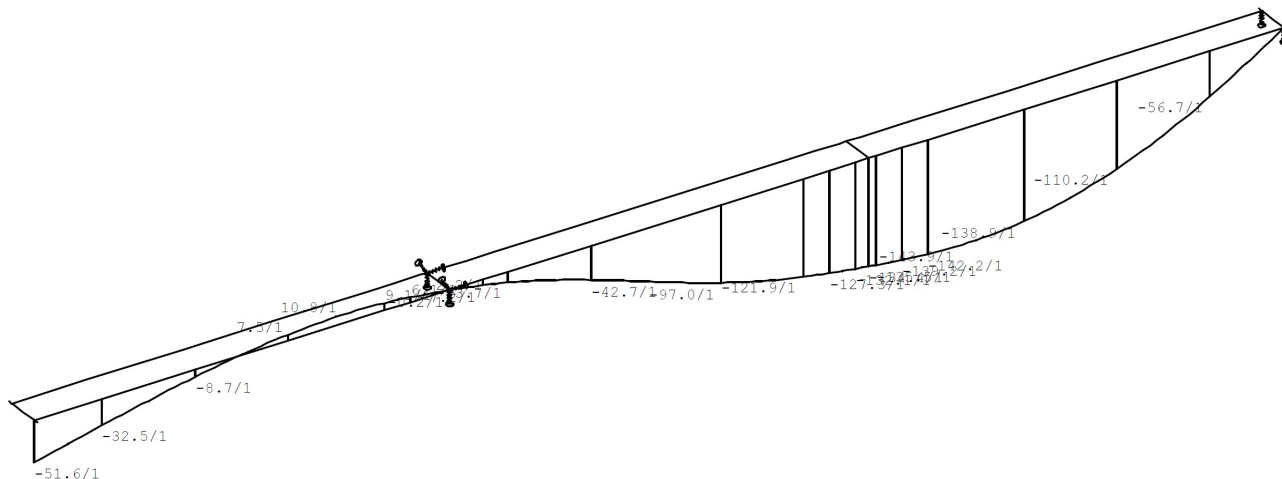
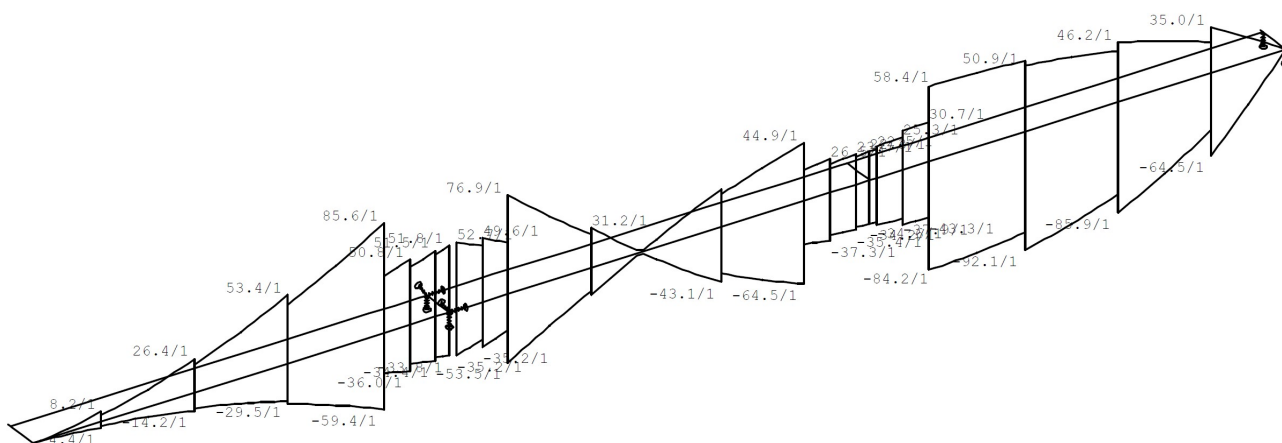
Průhyb



Napětí



Max. napětí pro uvedené fáze je tah 111 MPa v HP a tlak 75 MPa v DP středního pole. Stabilita hlavních nosníků je zajištěna ztužením v horní i dolní úrovni hlavních nosníků a jejich zapojením do jednoho celku.

Ad. fáze 4.3, zavěšení v místě ocelového příčniku P1 a podepření v místě konce OK**Průhyb****Napětí**

Max. napětí pro uvedenou fázi je tah 86 MPa v HP a tlak 60 MPa v DP v místě náběhu konzoly, resp. tlak 92 MPa v HP a tah 58 MPa v DP v krajním poli (bez mezipodpory v místě příčniku nad pilířem). Stabilita hlavních nosníků je zajištěna ztužením v horní i dolní úrovni hlavních nosníků a jejich zapojením do jednoho celku.

Žádná namáhání ve fázi 4.2 nebudou větší než ta ve fázích 4.1, 4.3 a 4.4.

16 Posouzení bezстыkové koleje

Kapitolu Posouzení bezстыkové koleje vyhotovil: Ing. Jiří Šilínek

Přídavná namáhání kolejnic od kombinované odezvy konstrukce a koleje

16.1 Uvažování zatížení

OTEPLENÍ/OCHLAZENÍ NK
TEPLOTA DLE ČSN EN 1991-1-5

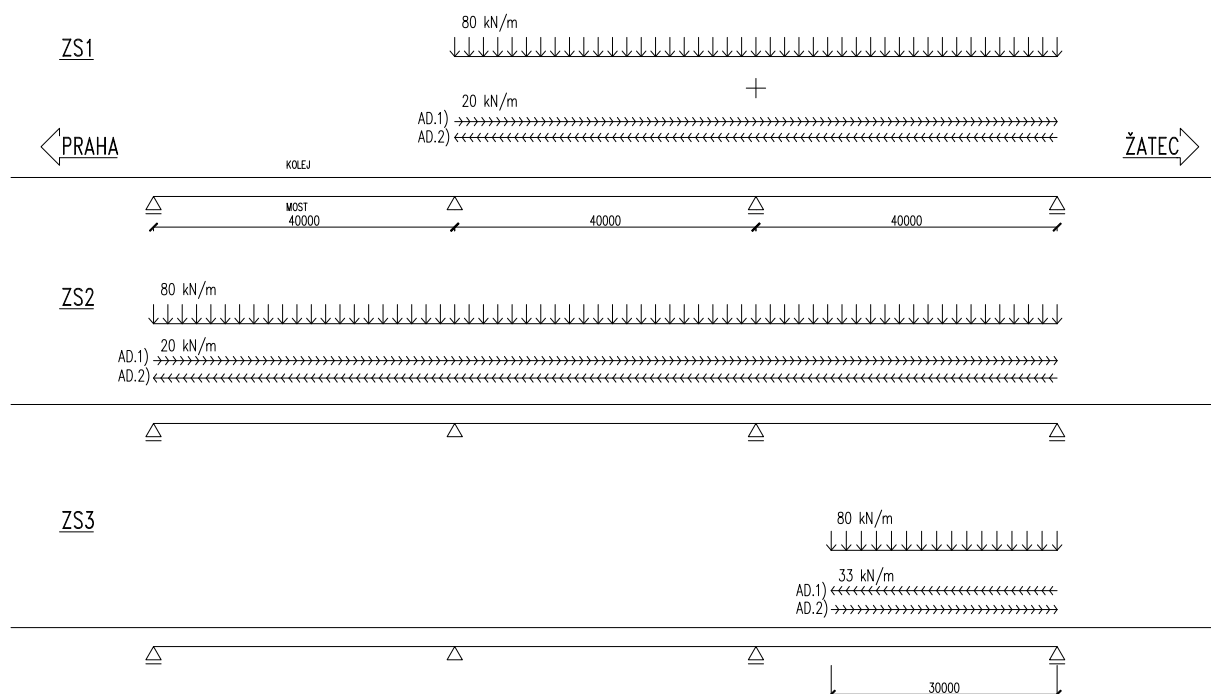
$T_{\min} =$		-34 °C
$T_{\max} =$		40 °C
$T_{e,\min} =$		-30 °C
$T_{e,\max} =$		45 °C
$T_0 =$		10 °C
smrštění	$\Delta T_{N,\text{con}} =$	40 °C
roztažení	$\Delta T_{N,\text{exp}} =$	35 °C

SVISLÉ ZATÍŽENÍ DOPRAVOU
80 kN/m

BRZDNÉ SÍLY
20 kN/m

ROZJEZDOVÉ SÍLY
33 kN/m

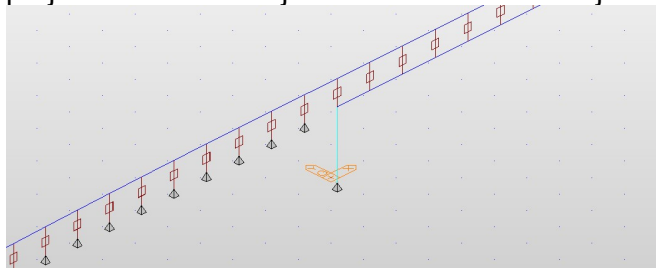
16.2 Popis zatěžovacích stavů



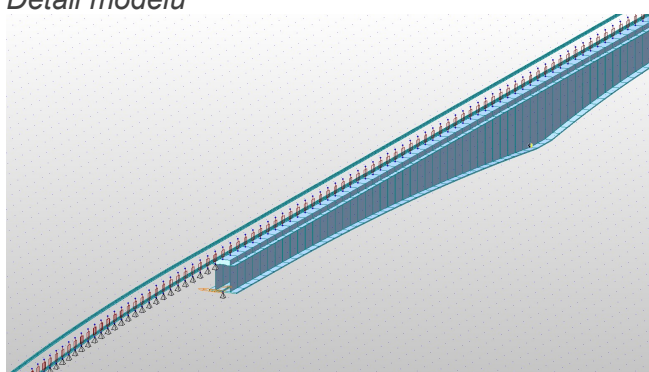
16.3 Popis výpočetního modelu

Model byl vytvořen v programu Midas Civil. Jedná se o prutový model, kde kolej je složená z jednotlivých prutů délky 1 m o průřezu 2xkolejnice S49 a jednotlivé průřezy mostních polí odpovídají reálně navrženým průřezům. Betonová deska je uvažována jako ocelová přepočtenou šířkou přes krátkodobý pracovní součinitel. Modelování spolupůsobení mostu a bezstykové koleje se řídí zásadami uvedenými v ČSN EN 1991-2.

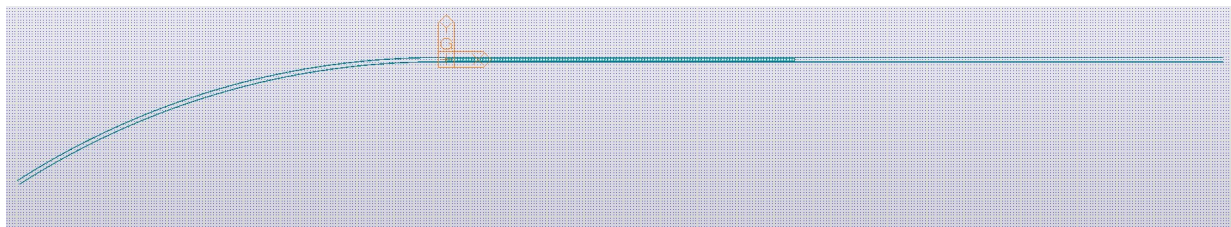
Kolej je modelována v oblouku, tak aby odpovídala skutečné prostorové a geometrické poloze dle projektu. Přesah koleje za nosnou konstrukci je na obě strany 150 m.



Detail modelu



Renderovaný detail modelu

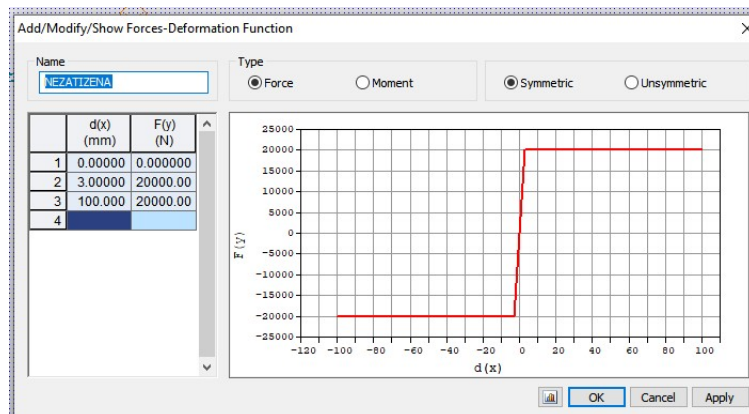


Půdorys modelu

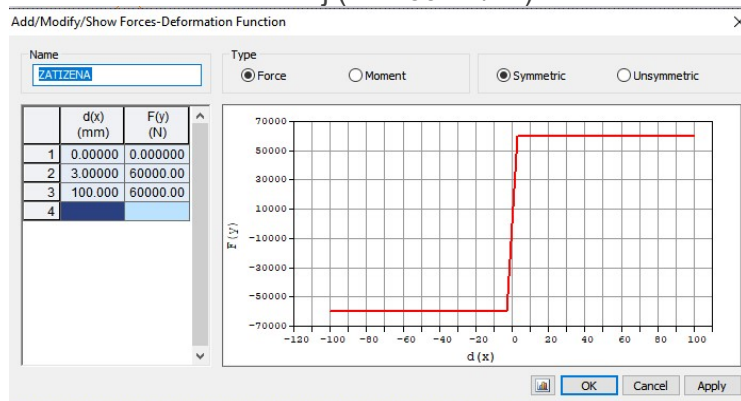
Pružné vazby mezi kolejí a mostem, resp. zemním tělesem jsou uvažovány s tuhostmi dle ČSN EN 1991-2:

Svislá tuhost: $k = 4482 \text{ kN/m}$ (dle Plášek: Dynamika jízdní dráhy)

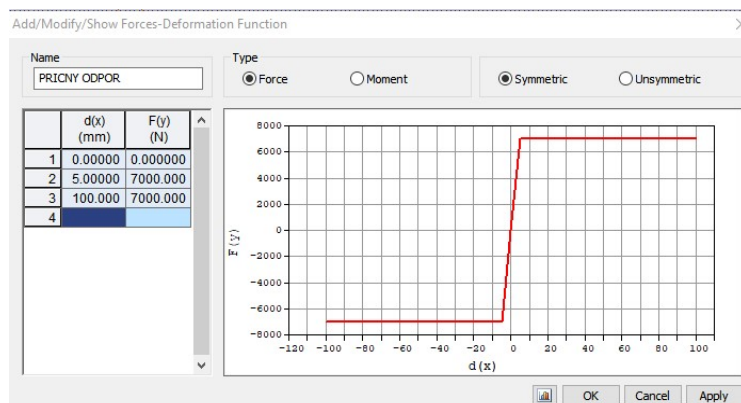
Podélně – nezatížená kolej ($F = 20 \text{ kN/m}$)



Podélně – zatížená kolej ($F = 60 \text{ kN/m}$)

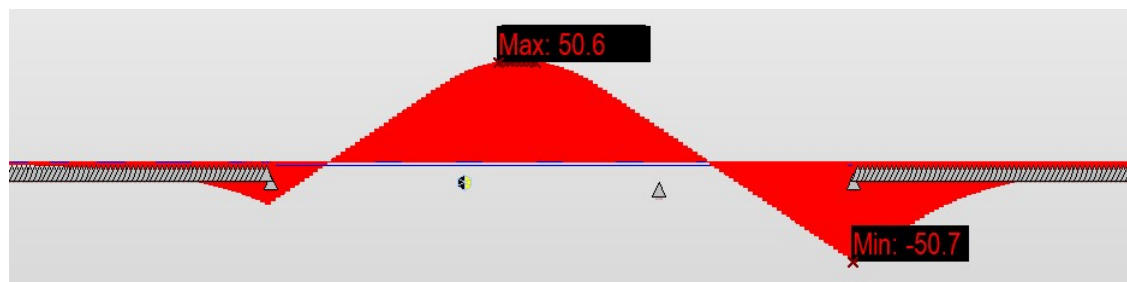


Příčně ($F = 7 \text{ kN/m}$)

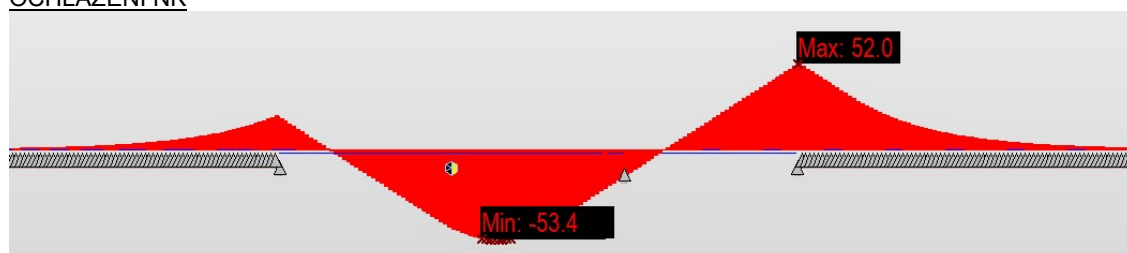


16.4 Normálové napětí v koleji (MPa)

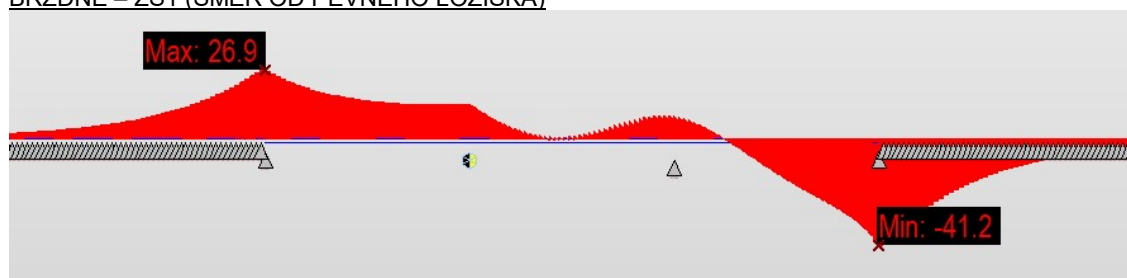
OTEPLENÍ NK



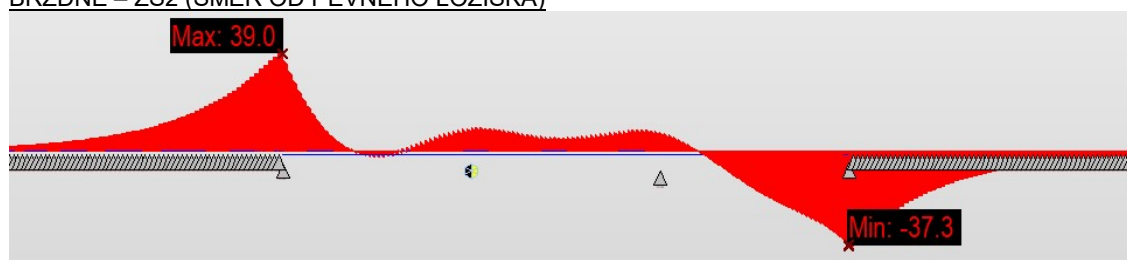
OCHLAZENÍ NK



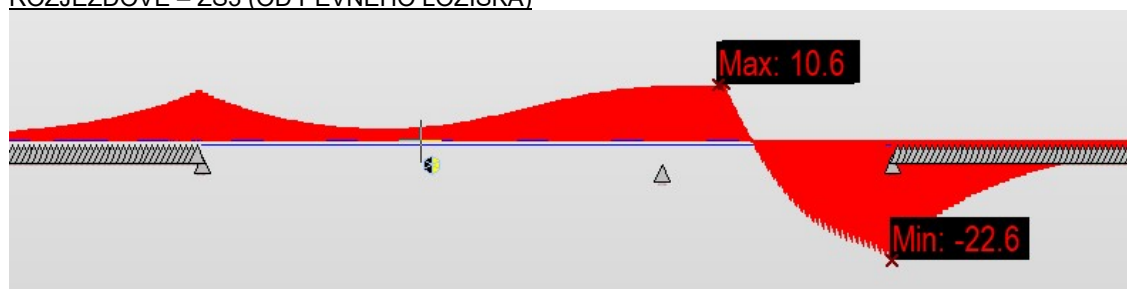
BRZDNÉ – ZS1 (SMĚR OD PEVNÉHO LOŽISKA)



BRZDNÉ – ZS2 (SMĚR OD PEVNÉHO LOŽISKA)



ROZJEZDOVÉ – ZS3 (OD PEVNÉHO LOŽISKA)



16.5 Posouzení normálového napětí v koleji

Normálové napětí v kolejnici (MPa) PRŮŘEZ : NAD POSUVNÝM LOŽISKEM

TEPLOTA		ZS1		ZS2		ZS3	
MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
52	-50.7	30.1	-41.2	53.7	-37.3	34.3	-22.6

CELKEM

0.6*TEPLOTA + ZS (1,2,3)

ZS1	MAX	61.3	MPa	<	92	MPa	vyhovuje
	MIN	-71.6	MPa	>	-72	MPa	vyhovuje
ZS2	MAX	84.9	MPa	<	92	MPa	vyhovuje
	MIN	-67.7	MPa	>	-72	MPa	vyhovuje
ZS3	MAX	65.5	MPa	<	92	MPa	vyhovuje
	MIN	-53.0	MPa	>	-72	MPa	vyhovuje

Mezní přírůstek napětí

tlak	72	MPa
tah	92	MPa

16.6 Závěr

Výpočtem spolupůsobení mostu a bezстыkové koleje bylo prokázáno, že pro dilatační délku 81,725 m, **svršek S49 a pro uvažovaná zatížení jsou mezní přírůstky napětí v kolejnicih vyhovující. Nicméně vyhovují jen velmi těsně, proto budou navrženy v rozsahu +/- 10 m na obě strany od mostního závěru (celkem 20 m) na opěře O2 svěrky upevnění se sníženou svěrnou silou min. o 25% a na prvních 5 pražců za mostním závěrem na O2 směrem na Žatec (tj. od km 101,878 454) budou osazeny pražcové kotvy.**

17 Závěr

Statický výpočet prokázal, že navržená konstrukce vyhovuje pro všechna návrhová zatížení.

18 Tabulka zatížitelnosti

Přehled zatížitelnosti částí mostu

A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 0101 Praha-Bubny (mimo) –
Chomutov-záp.zhlaví (mimo)

DÚ: km 101,816
36 Trnovany – Žatec

B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř

poř. číslo 1
(ve směru staničení)

pod kolejí č. 1

C. Doplňující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C, A Výpočtový model: deskostěnový

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	přechodnice	přímá	přímá
převýšení koleje	79 mm	0 mm	0 mm
excentricita osy koleje	188 mm vpravo	0 mm	0 mm

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

nová NK, bez závad a oslabení

Datum zjištění technického stavu mostu

SŽ, s.o.:

zpracovatelem přepočtu:

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci.

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	k_f	Typ	L_0	ϕ	L_ϕ	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Viz č. str. přep.	Z_{LM71}	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	hl. nosník, 0,4 L1, L3	DP hl. nosníku	normálové napětí	1,00	M	40,2	1,05	48,4	1,45			1,47		
2	hl. nosník, odst. tl. pásnic L1	DP hl. nosníku	normálové napětí	1,00	M	40,2	1,05	48,4	1,45			1,48		
3	hl. nosník, 0,5 L2	DP hl. nosníku	normálové napětí	1,00	M	40,6	1,05	48,4	1,45			2,21		
4	hl. nosník, nad P1	HP hl. nosníku	normálové napětí	1,00	M	40,2	1,05	48,4	1,45			2,25		
5	hl. nosník, nad P1	stěna	smykové napětí	1,00	V	40,2	1,05	48,4	1,45			2,61		
6	hl. nosník, 0,4 L1	průhyb	normálové napětí	1,00	M	40,2	1,05	48,4	1,00			1,75		
7	hl. nosník, 0,5 L2	průhyb	normálové napětí	1,00	M	40,6	1,05	48,4	1,00			2,41		
8	ŽB deska	mezi hl. nosníky	normálové napětí	1,00	S	3,0	1,50	9,0	1,45			1,11		
9	Spodní stavba	-	napětí v základové spáře	1,00			1,00	48,4	1,45			>1,10		

Dne: 20. 12. 2022

zatížitelnost určil: Ing. Š. Jakeš

