


SO 05-20-01



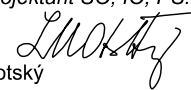

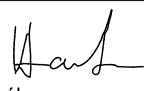
D.2.1.4.0

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01		
02		
03		

Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1
	

Generální projektant:	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz	Hlavní inženýr projektu: ING. MIROSLAV KRSEK
		Garant profese: ING. HANA HANÁKOVÁ

Zpracovatel části:		SUDOP BRNO, spol. s r.o. Kounicova 26 611 36 Brno
Vedoucí střediska:	Odpovědný projektant SO, IO, PS:	Vypracoval:
 Ing. Karel Pukl	 Ing. Pavel Lhotský	 Ing. Jan Dvořák
		Kontroloval:
		 Ing. Radomír Hanák

Název akce:	Číslo smlouvy:
Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC	18-264.250
Část:	Projektový stupeň:
SO 05-20-01 ŽST Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje, železniční most v ev. km 265,536	DSP
Název přílohy:	Datum:
Statický výpočet mostu	08/2019
	Číslo části:
	D.2.1.4.0
	Měřítko:
	Počet formátů:
	Číslo přílohy:
	5.1

Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC

SO 05-20-01

**ŽST Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje, železniční most v
ev. km 265,536**

Statický výpočet

Obsah

1	Identifikační údaje	3
2	Základní údaje o mostním objektu	3
3	Celková koncepce řešení	4
4	Příloha 1 - Nosná konstrukce	
5	Příloha 2 - Spodní stavba	

1 Identifikační údaje

Stavba:	Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC
Objekt:	SO 05-20-01 ŽST Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje, železniční most v ev. km 265,536
Objednatel:	SŽDC s.o., Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Stavební správa východ (organizační jednotka)
Stávající vlastník objektu:	SŽDC s.o.
Nový vlastník objektu:	SŽDC s.o.
Správce mostního objektu:	SŽDC, s.o., Oblastní ředitelství Hradec Králové, U Fotochemy 259/8, Plácky, 500 02 Hradec Králové, Správa mostů a tunelů
Projekt stavby:	SUDOP Praha a.s., Olšanská 1a, 130 80 PRAHA 3
Odpovědný projektant stavby:	Ing. Miroslav Krsek
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Pavel Lhotský
Překonávaná překážka:	vodoteč Tichá Orlice
Kraj:	Pardubický
Obec:	Brandýs nad Orlicí
Katastrální území:	Brandýs nad Orlicí (609277)
Traťový úsek:	1501 Česká Třebová os.n.(vč.)(bez seř.n) - Praha Masarykovo nádraží (včetně)
Definiční úsek:	D1 žst. Brandýs nad Orlicí
Dotčené pozemky:	715/5 – SŽDC s.o. 452/2 - Český rybářský svaz, z. s., místní organizace Brandýs nad Orlicí 477 - Doktor Dalibor a Doktorová Marie 1402/1 - Povodí Labe, státní podnik 1402/2 - Povodí Labe, státní podnik 449/1 - Město Brandýs nad Orlicí 475 - Řeháková Jana 476 - Řeháková Jana

2 Základní údaje o mostním objektu

Staničení:	evidenční km 265,536 přesný km 265,514 474
-------------------	---

Situování mostního objektu v terénu:

Most se nachází v extravilánu ve stanici Brandýs nad Orlicí, v katastrálním území Brandýs nad Orlicí.

Účel objektu, překonávané překážky:

Most převádí 2 koleje přes vodoteč Tichou Orlici.

úhel křížení: 90°

volná výška:	3,95 m
rozpětí:	17,80 m
světlost otvoru:	17,00 m
Počet otvorů:	1
Šikmost mostu:	kolmý
Širá trať / staniční obvod:	staniční obvod
Počet kolejí na mostě:	2
Železniční svršek na mostě (nový):	kolejnice 60E2 bez podkladnic na betonových pražcích B91 S/1
Směrové poměry stávající:	kolej č.1 – přímá kolej č.2 - přímá
Směrové poměry nové:	kolej č.1a – přímá kolej č.2a – přímá
Sklonové poměry stávající:	kolej č.1 – klesá 1,3‰ kolej č.2 – klesá 1,3‰
Sklonové poměry nové:	kolej č.1a – klesá 2,300‰ kolej č.2a – klesá 2,300‰
Rychlost na objektu stávající:	85 kmh ⁻¹
Rychlost na objektu nová:	$V_{100} = V_n = 85 \text{ kmh}^{-1}$ $V_{130} = V_{150} = 90 \text{ kmh}^{-1}$ $V_k = 110 \text{ kmh}^{-1}$
Kategorie žel. trati:	2. třída; posouzení dle ZP na 1. třídu tratí
Prostorové uspořádání:	VMP 3,0
Trakce:	stejnoseměrná 3kV, výhledově střídavá 25kV/50Hz

3 Celková koncepce řešení

Na základě stavu objektu je navrženo provedení těchto prací:

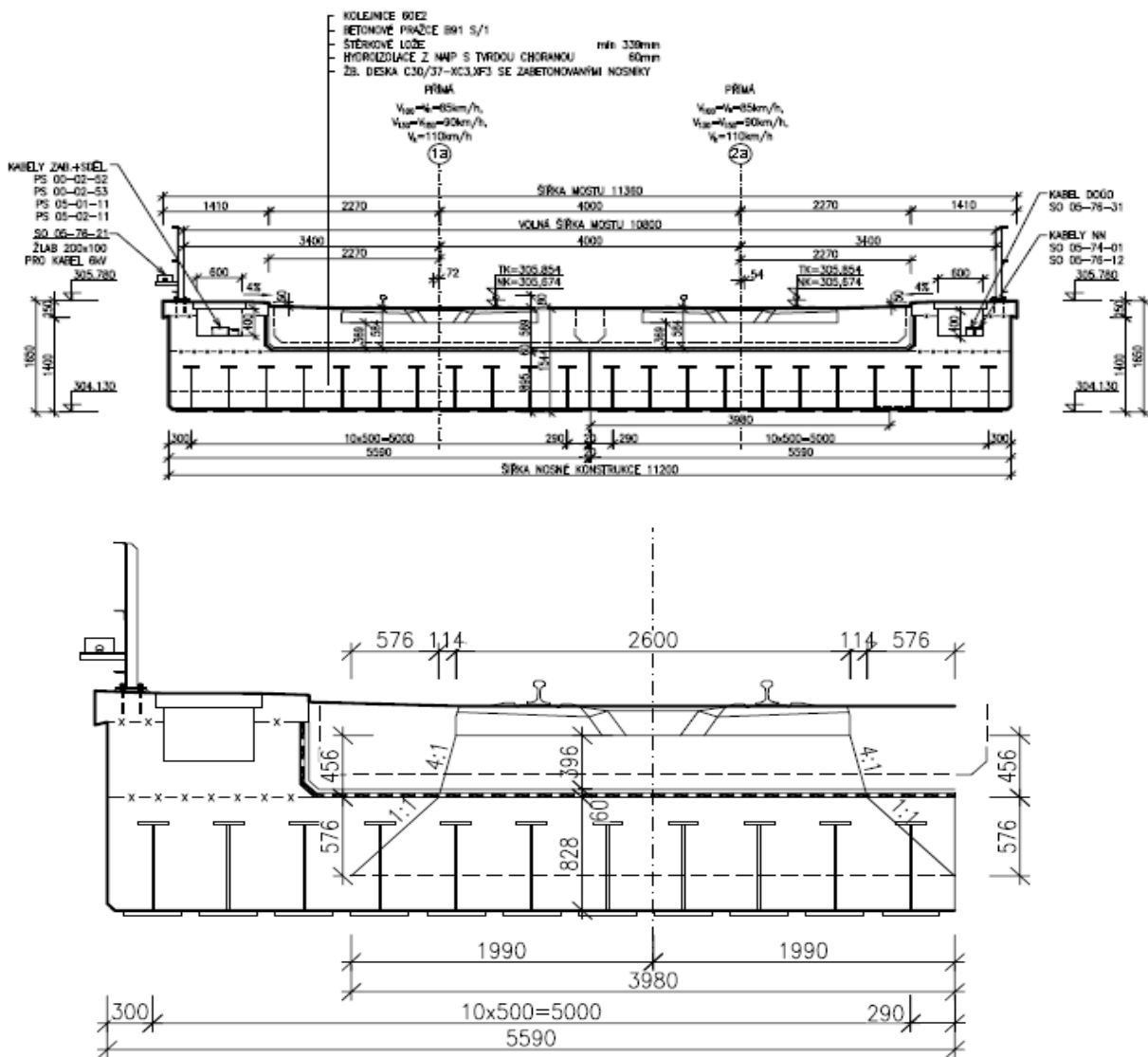
- Kompletní demolice stávajícího mostu a výstavba mostu nového

4 Příloha 1 - Nosná konstrukce

Obsah:

1	Základní údaje o nosné konstrukci	1
2	Průřezové charakteristiky	1
3	Klasifikace ocelobetonového průřezu (provozní stav)	3
4	Materiálové charakteristiky	3
5	Výpočet zatížení	3
6	Vnitřní síly	5
7	Reakce	5
8	Únosnost ocelobetonového průřezu	5
9	MSÚ – Únosnost ocelobetonového průřezu pro smyková napětí	6
10	MSÚ – Posouzení krčných svarů svařovaného nosníku	7
11	MSÚ – Únosnost ocelového průřezu při provádění	7
12	MSÚ – Posouzení na únavu	8
13	MSP – Svislý průhyb nosné konstrukce	8
14	MSP – Deformace koncového průřezu nosné konstrukce	10
15	MSP – Omezení napětí	10
16	MSP – Ověřené náchylnosti k rezonancím	11
17	MSÚ – Železobetonový průřez desky v příčném směru	12
18	Desky ztraceného bednění	13

Nosná konstrukce



1. Základní údaje o nosné konstrukci

Počet polí:		1
Šířka nosné konstrukce:	\bar{s}	5,590 m
Délka nosné konstrukce:	L_{nk}	18,800 m
Rozpětí:	L	17,800 m
Tloušťka desky nad opěrou:	t_1	801 mm
Tloušťka desky v polovině rozpětí:	t_2	855 mm
Průměrná tloušťka desky:	t	828 mm
Osová vzdálenost nosníků:	b_e	500 mm
Tloušťka kolejového lože:	t_{kl}	630 mm
Spolupůsobící šířka nosné k.	b_{ef}	3980 mm
Počet nosníků ve spolupůsobící šířce	n	8

2. Průřezové charakteristiky

Tvar ocelobetonového průřezu

Výška ocel. nosníků	h_{st}	690 mm
Tloušťka betonu nad horní pásnicí	c_{t1}	158 mm
Spolupůsobící šířka bet. desky	b_c	500 mm
Výška betonové desky	h_c	808 mm
Celková výška průřezu	h	848 mm

Tvar ocelového průřezu

horní pásnice		stojina	dolní pásnice	
t_{f1}	30	t_w	14	t_{f2} 40 mm
b_{f1}	200	h_w	620	b_{f2} 380 mm
Krční svar horní	d_{o1}		5 mm	
Krční svar dolní	d_{o2}		5 mm	
Otvory ve stojně	d_{o3}		30 mm	
Plocha otvoru	A_{o3}		$= t_w \cdot d_{o3} = 14 \cdot 30 =$	420 mm ²
Plocha stojiny	A_w		$= h_w \cdot t_w = 620 \cdot 14 =$	8680 mm ²
Plocha stojiny oslabená otvory	$A_{w,net}$		$= A_w - A_{o3} = 8680 - 420 =$	8260 mm ²
Plocha průřezu	A_{st}		29880	mm ²
Statický moment plochy	S_y		1,3237E+07	mm ³
Moment setrvačnosti	$I_{y,st}$		2,2500E+09	mm ⁴
Pružný průřezový modul	$W_{y,el}$		5,0950E-03	m ³
Vzdálenost těžiště od spodní hrany dolní pásnice	Z_{st}		247	mm

3. Klasifikace ocelobetonového průřezu (provozní stav)

$$\varepsilon = \sqrt{(235/f_{yk})} = \sqrt{(235/355)} = 0,814$$

Pásnice

Třída	β_{lim}
1	$9 * \varepsilon = 7,3$
2	$10 * \varepsilon = 8,1$
3	$14 * \varepsilon = 11,4$

$$c / t = 93 / 30 = 2,9 \quad \text{Třída 1}$$

Stojina

Třída	α	β_{lim}
1	$\leq 0,5$	$36 * \varepsilon / \alpha = 66,9$
	$> 0,5$	$396 * \varepsilon / (13\alpha - 1) = 68,7$
2	$\leq 0,5$	$41,5 * \varepsilon / \alpha = 77,2$
	$> 0,5$	$456 * \varepsilon / (13\alpha - 1) = 79,1$

$$\begin{aligned} c &= h_{w-do1-do2} = 620 - 5 - 5 = 610 \text{ mm} \\ \alpha c &= t f_2 + h_{w-zg,pl} = 40 + 620 - 393,5 = 267 \text{ mm} \\ \alpha &= \alpha c / c = 267 / 610 = 0,44 \end{aligned}$$

$$c / t = 620 / 14 = 43,6 \quad \text{Třída 1}$$

4. Materiálové charakteristiky

Beton C 30/37

$$\begin{aligned} \text{Pevnost betonu v tlaku} & f_{ck} = 30 \text{ MPa} \\ & f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * 30 / 1,5 = 17,0 \text{ MPa} \\ \text{Modul pružnosti} & E_{cm} = 32,0 \text{ GPa} \end{aligned}$$

Ocel S 355

$$\begin{aligned} \text{Mez kluzu} & f_{yk} = 355 \text{ MPa} \\ & f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 355 / 1,0 = 355 \text{ MPa} \\ \text{Pevnost} & f_{uk} = 510 \text{ MPa} \\ \text{Modul pružnosti} & E_{st} = 210 \text{ GPa} \end{aligned}$$

5. Výpočet zatížení

ZS1 - Stálé - vlastní tíha konstrukce

Typ konstrukce	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	Zatížení na nosník [kN/m]
Betonová deska	808	25	20,20	10,10
Ocelové svařované nosníky	-	78,5	4,69	2,35
Σg_k			24,89	12,45

ZS2 - Stálé - ostatní stálé

Typ konstrukce	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	Zatížení na nosník [kN/m]
Kolejnice	-	-	1,20	0,15
Přetížení šterkového lože pražci	-	-	1,50	0,19
Šterkové lože ($\pm 30\%$)	630	20	12,60	6,30
Násyp (šterkodrt)	0	19	0,00	0,00
Ochranná vrstva hydroizolace ($\pm 20\%$)	50	25	1,25	0,63
Hydroizolace včetně betonové ochrany ($\pm 20\%$)	10	23	0,23	0,12
$\Sigma g_{k,sup}$			20,86	9,42
$\Sigma g_{k,inf}$			12,70	5,34

ZS3 - Proměnné - zatížení běžnou železniční dopravou LM 71

Parametry nosné konstrukce			
Délka L_{nk} [m]			18,80
Rozpětí L [m]			17,80
Dilatační délka L_T [m]			17,27
Náhradní délka L_Φ [m]			17,80
Parametry koleje			
Poloměr oblouku r [m]			0,0
Maximální rychlost V [km/h]			110
Redukční součinitel f [-]			1,0
Redukční součinitel ξ [-]			0,6
Parametry zatížení			
Součinitel α [-]			1,21
Dynamický součinitel Φ_3 [-]	$2,16/(\sqrt{L\Phi-0,2})+0,73 =$	$2,16/(\sqrt{17,8-0,2})+0,73 =$	1,267
Osamělé zatížení Q_{vk} [kN]			250,00
Spojitě zatížení q_{vk} [kN/m]			80,00
Svislé zatížení			
Osamělé zatížení Q_{vk} [kN]	$Q_{vk} \cdot \alpha \cdot \Phi_3 =$	$250 \cdot 1,21 \cdot 1,267 =$	383,27
Kolové síly s vlivem excentricity v poměry 1,25:1,00)	Q_{vk1}	$383,27/2,25 =$	170,34
	Q_{vk2}	$1,25/2,25 \cdot 383,272 =$	212,93
Zatížení na nosník [kN]		$(170,34+212,93)/8 =$	47,91
Spojitě zatížení q_{vk} [kN/m]	$q_{vk} \cdot \alpha \cdot \Phi_3 =$	q_{vk1}	$80 \cdot 1,21 \cdot 1,267 =$
Kolové síly s vlivem excentricity v poměry 1,25:1,00)	q_{vk2}	$122,65/2,25 =$	54,51
		$1,25/2,25 \cdot 122,65 =$	68,14
Zatížení na nosník [kN/m]		$(54,51+68,14)/8 =$	15,33
Vodorovné zatížení			
Brzdná síla Q_{lbk} [kN]	$20 \cdot \alpha \cdot \xi \cdot L_{nk} =$	$20 \cdot 1,21 \cdot 0,6 \cdot 18,8 =$	272,98
Rozjezdová síla Q_{lak} [kN]	$33 \cdot \alpha \cdot \xi \cdot L_{nk} =$	$33 \cdot 1,21 \cdot 0,6 \cdot 18,8 =$	450,41
Boční ráz Q_{sk} [kN]	$100 \cdot \alpha =$	$100 \cdot 1,21 =$	121,00
Odstředivá síla Q_{tk} [kN]	$(V^2 \cdot f \cdot Q_{vk} \cdot \alpha) / (127 \cdot r) =$	$(110^2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 1,21) / (127 \cdot 0) =$	0
Odstředivá síla q_{tk} [kN/m]	$(V^2 \cdot f \cdot q_{vk} \cdot \alpha) / (127 \cdot r) =$	$(110^2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 80 \cdot 1,21) / (127 \cdot 0) =$	0

ZS4 - Proměnné - zatížení těžkou železniční dopravou SW/2

Parametry nosné konstrukce			
Délka L_{nk} [m]			18,80
Rozpětí L [m]			17,80
Dilatační délka L_T [m]			17,27
Náhradní délka L_Φ [m]			17,80
Parametry koleje			
Poloměr oblouku r [m]			0,0
Maximální rychlost V [km/h]			110
Redukční součinitel f [-]			1,0
Redukční součinitel ξ [-]			0,6
Parametry zatížení			
Dynamický součinitel Φ_3 [-]	$2,16/(\sqrt{L\Phi-0,2})+0,73 =$	$2,16/(\sqrt{17,8-0,2})+0,73 =$	1,267
Spojitě zatížení q_{vk} [kN/m]			150,00
Svislé zatížení			
Spojitě zatížení q_{vk} [kN/m]	$q_{vk} \cdot \Phi_3 =$	$150 \cdot 1,267 =$	190,05
Zatížení na nosník [kN]		$190,05/8 =$	23,76
Vodorovné zatížení			
Brzdná síla Q_{lbk} [kN]	$35 \cdot \xi \cdot L_{nk} =$	$35 \cdot 0,6 \cdot 18,8 =$	394,80
Rozjezdová síla Q_{lak} [kN]	$33 \cdot \xi \cdot L_{nk} =$	$33 \cdot 0,6 \cdot 18,8 =$	372,24
Boční ráz Q_{sk} [kN]			100,00
Odstředivá síla q_{tk} [kN/m]	$(V^2 \cdot f \cdot q_{vk}) / (127 \cdot r) =$	$(110^2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 150) / (127 \cdot 0) =$	0

ZS5 - Proměnné - kombinovaná odezva konstrukce a koleje od teplotní změny

Parametry nosné konstrukce		
Dilatační délka L_T [m]		17,27
Parametry koleje		
Smykový odpor koleje k pro nezatíženou kolej [kN]		20,00
Smykový odpor koleje k pro zatíženou kolej [kN]		60,00
Vodorovné síly		
Síla od BK pro nezatíženou kolej F_{Tk} [kN]	$0,6 * k * L_T =$	207,24
Síla od BK pro zatíženou kolej F_{Tk} [kN]	$0,6 * k * L_T =$	621,72

6. Vnitřní síly

Zatěžovací stav	N_{Ek} [kN]	V_{Ek} [kN]	M_{Ek} [kNm]
ZS1 - Stálé - vlastní tíha konstrukce	0,00	110,81	493,08
ZS2 - Stálé - ostatní stálé	0,00	83,84	373,08
ZS3 - Proměnné - LM 71	450,41	229,89	953,43
ZS4 - Proměnné - SW/2	394,80	211,46	941,01

K1 - Návrhová kombinace zatížení ZS1+ZS2+ZS3

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 1,35 \cdot 0 + 1,35 \cdot 0 + 1,45 \cdot 450,41 = 653,09 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= 1,35 \cdot 110,81 + 1,35 \cdot 83,84 + 1,45 \cdot 229,89 = 596,12 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= 1,35 \cdot 493,08 + 1,35 \cdot 373,08 + 1,45 \cdot 953,43 = 2551,79 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

K2 - Návrhová kombinace zatížení ZS1+ZS2+ZS4

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= 1,35 \cdot 0 + 1,35 \cdot 0 + 1,45 \cdot 394,8 = 572,46 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= 1,35 \cdot 110,81 + 1,35 \cdot 83,84 + 1,45 \cdot 211,46 = 569,39 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= 1,35 \cdot 493,08 + 1,35 \cdot 373,08 + 1,45 \cdot 941,01 = 2533,78 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

7. Reakce

Zatěžovací stav	Kolové síly na mostě		Kolové síly mimo most	
	R_x [kN]	$R_{z, \max}$ [kN]	R_x [kN]	$R_{z, \max}$ [kN]
ZS1 - Stálé - vlastní tíha konstrukce	0,00	1218,86	0,00	1218,86
ZS2 - Stálé - ostatní stálé	0,00	922,22	0,00	922,22
ZS3 - Proměnné - LM 71	450,41	1486,17	450,41	861,52
ZS4 - Proměnné - SW/2	394,80	1335,00	394,80	1335,00
ZS5 - Proměnné BK	621,72	0,00	621,72	0,00

K3 - Návrhová kombinace zatížení ZS1+ZS2+ZS3+ZS5 (kolové síly v pozici na mostě)

$$\begin{aligned}
 R_x &= 1,35 \cdot 0 + 1,35 \cdot 0 + 1,45 \cdot 450,41 + 1,5 \cdot 0,75 \cdot 621,72 = 1352,53 \text{ kN} \\
 R_{z, \max} &= 1,35 \cdot 1218,86 + 1,35 \cdot 922,22 + 1,45 \cdot 1486,17 = 5045,40 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

K4 - Návrhová kombinace zatížení ZS1+ZS2+ZS3+ZS5 (kolové síly v pozici mimo most)

$$\begin{aligned}
 R_x &= 1,35 \cdot 0 + 1,35 \cdot 0 + 1,45 \cdot 450,41 + 1,5 \cdot 0,75 \cdot 621,72 = 1352,53 \text{ kN} \\
 R_{z, \max} &= 1,35 \cdot 1218,86 + 1,35 \cdot 922,22 + 1,45 \cdot 861,52 = 4139,65 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

8. MSÚ - Únosnost ocelobetonového průřezu pro normálové napětí**Poloha neutrálné osy****Mezní normálové síly plně zplastizovaného průřezu**

$$\begin{aligned}
 F_{c,1} &= c f_1 \cdot b c \cdot f_{cd} = 158 \cdot 500 \cdot 17 = 1343,00 \text{ kN} \\
 F_{c,2} &= t f_1 \cdot (b c - b f_1) \cdot f_{cd} = 30 \cdot (500 - 200) \cdot 17 = 153,00 \text{ kN} \\
 F_{c,3} &= h w \cdot (b c - t w) \cdot f_{cd} = 620 \cdot (500 - 14) \cdot 17 = 5122,44 \text{ kN} \\
 F_{st,f1} &= t f_1 \cdot b f_1 \cdot f_{yd} = 30 \cdot 200 \cdot 355 = 2130,00 \text{ kN} \\
 F_{st,w} &= h w \cdot t w \cdot f_{yd} = 620 \cdot 14 \cdot 355 = 3081,40 \text{ kN} \\
 F_{st,f2} &= t f_2 \cdot b f_2 \cdot f_{yd} = 40 \cdot 380 \cdot 355 = 5396,00 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Pokud neutrálná osa prochází ocelovým profilem platí:

$$F_{c,1} < F_{st,f1} + F_{st,w} + F_{st,f2} = 2130 + 3081,4 + 5396$$

$$1343,00 \text{ kN} < 10607,40 \text{ kN}$$

Neutrálná osa prochází ocelovým profilem

Pokud neutrálná osa prochází ocelovým profilem pod horní pásnicí platí:

$$F_{c,1} + F_{c,2} + F_{st,f1} = 1343 + 153 + 2130 < F_{st,w} + F_{st,f2} = 3081,4 + 5396$$

$$3626,00 \text{ kN} < 8477,40 \text{ kN}$$

Neutrálná osa prochází stojinou nebo dolní pásnicí

Pokud neutrálná osa prochází dolní pásnicí platí:

$$F_{st,f2} > F_{c,1} + F_{c,2} + F_{c,3} + F_{st,f1} + F_{st,w} = 1343 + 153 + 5122,44 + 2130 + 3081,4$$

$$5396,00 \text{ kN} < 11829,84 \text{ kN}$$

Neutrálná osa prochází stojinou

Z toho plyne, že: *Neutrálná osa prochází stojinou*

$$Z_{g,pl} = 393,5 \text{ mm}$$

Normálová síla v tažené části ocelového průřezu

$$F_{st}^+ = f_{yd} \cdot A_s = f_{yd} \cdot [b f_2 t f_2 + t w (z_g, pl - t f_2)] = 355 \cdot [380 \cdot 40 + 14 \cdot (393,5 - 40)] = 7152,90 \text{ kN}$$

Normálová síla v tlačené části ocelového průřezu

$$F_{st}^- = f_{yd} \cdot A_s = f_{yd} \cdot [b f_1 t f_1 + t w (h_{st} - t f_1 - z_g, pl)] = 355 \cdot [200 \cdot 30 + 14 \cdot (690 - 30 - 393,5)] = 3454,51 \text{ kN}$$

Normálová síla v tlačené části betonového průřezu

$$F_c^- = f_{cd} \cdot A_c = \alpha \cdot f_{cd} \cdot [b c (h - z_g, pl) - b f_1 t f_1 - t w (h_{st} - t f_1 - z_g, pl)] = 0,8 \cdot 17 \cdot [500 \cdot (848 - 393,5) - 200 \cdot 30 - 14 \cdot (690 - 30 - 393,5)] = 3697,82 \text{ kN}$$

Kontrola

$$F_{st}^+ = F_{st}^- + F_c^-$$

$$7153 \text{ kN} = 3454,51 + 3697,82 = 7152 \text{ kN}$$

Vzdálenost těžišť jednotlivých částí od neutrálné osy

$$x_{st,pl}^+ = [b f_2 t f_2 (z_g, pl - t f_2 / 2) + t w / 2 (z_g, pl - t f_2)] / [b f_2 t f_2 + t w (z_g, pl - t f_2)] = [380 \cdot 40 (393,5 - 40 / 2) + 14 / 2 (393,5 - 40)] / [380 \cdot 40 + 14 (393,5 - 40)] = 325,2 \text{ mm}$$

$$x_{st,pl}^- = [b f_1 t f_1 (h_{st} - z_g, pl - t f_1 / 2) + t w / 2 (h_{st} - z_g, pl - t f_1)] / [b f_1 t f_1 + t w (h_{st} - z_g, pl - t f_1)] = [200 \cdot 30 (690 - 393,5 - 30 / 2) + 14 / 2 (690 - 393,5 - 30)] / [200 \cdot 30 + 14 (690 - 393,5 - 30)] = 224,7 \text{ mm}$$

$$x_{c,pl} = [b c (h - h_{st}) ((h + h_{st}) / 2 - z_g, pl) + (b c - b f_1) t f_1 (h_{st} - t f_1 / 2 - z_g, pl) + 0,5 (b c - t w) (h_{st} - t f_1 - z_g, pl)] / [b c (h - z_g, pl) - b f_1 t f_1 - t w (h_{st} - t f_1 - z_g, pl)] = [500 \cdot (848 - 690) ((848 + 690) / 2 - 393,5) + (500 - 200) \cdot 30 (690 - 30 / 2 - 393,5) + 0,5 (500 - 14) (690 - 30 - 393,5)] / [500 \cdot (848 - 393,5) - 200 \cdot 30 - 14 (690 - 30 - 393,5)] = 227,4 \text{ mm}$$

Mezní moment únosnosti

$$M_{pl,Rd} = F_{st}^+ \cdot x_{st,pl} + F_{st}^- \cdot x_{st,pl} + F_c^- \cdot x_{c,pl} = 7152,9 \cdot 325,17 + 3454,51 \cdot 224,7 + 3697,82 \cdot 227,4 = 3943,02 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,net,Rd} = 95\% \cdot M_{pl,Rd} = 95\% \cdot 3943,02 = 3745,87 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{pl,net,Rd}$$

$$2551,79 \text{ kNm} < 3745,87 \text{ kNm}$$

Vyhovuje!

Využití průřezu na 68%

Zatížitelnost

$$R_d = 3745,87 \text{ kNm}$$

$$E_{rs,Ed} = \gamma_G \cdot E_{rs} = 1,30 \cdot (493,08 + 373,08) = 1126,01 \text{ kNm}$$

$$E_{LM71,Ed} = \gamma_Q \cdot E_{LM71} / \alpha = 1,45 \cdot 953,43 / 1,21 = 1142,54 \text{ kNm}$$

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,Ed}) / E_{LM71,Ed} = (3745,87 - 1126,01) / 1142,54 = 2,29$$

9. MSÚ - Únosnost ocelobetonového průřezu pro smykové napětí

$$V_{pl,Rd} = A_{w,net} \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 8260 \cdot 355 / \sqrt{3} = 1692,96 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$596,12 \text{ kN} < 1692,96 \text{ kN}$$

Vyhovuje!

Využití průřezu na 35%

Interakce smyku s ohybem

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$
$$596,12 \text{ kN} < 0,5 \cdot 1692,96 = 846,48 \text{ kN}$$

Mezní moment únosnosti není nutno redukovat!

Zatížitelnost

$$R_d = 1692,96 \text{ kN}$$
$$E_{rs,Ed} = \gamma_G \cdot E_{rs} = 1,30 \cdot (110,81 + 83,84) = 253,05 \text{ kN}$$
$$E_{LM71,Ed} = \gamma_Q \cdot E_{LM71}/\alpha = 1,45 \cdot 229,89/1,21 = 275,49 \text{ kN}$$
$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,Ed})/E_{LM71,Ed} = (1692,96 - 253,05)/275,49 = 5,23$$

10. MSÚ - Posouzení krčných svarů svařovaného nosníku

Pevnost svaru

$$\beta_w = 0,9$$
$$\gamma_{M2} = 1,25$$
$$f_{vw,d} = f_{uk}/(\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) = 510/(0,9 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{3}) = 261,7 \text{ MPa}$$

Svar dolní pásnice - stojina

$$\begin{aligned} \text{Účinná tloušťka svaru } a &= 5 \text{ mm} \\ \text{Plocha pásnice } A_f &= 15200 \text{ mm}^2 \\ \text{Vzdálenost těžišť pásnice a ocelového průřezu } e &= 150 \text{ mm} \\ \text{Statický moment plochy pásnice } S_y &= A_f \cdot e = 15200 \cdot 150 = 2280000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\tau_{II} = (V_{Ed} \cdot S_y)/(2 \cdot a \cdot I_{y,st}) = (596,118 \cdot 2280000)/(2 \cdot 5 \cdot 22500000) = 60,4 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{3} \cdot \tau_{II} = \sqrt{3} \cdot 60,41 \leq f_{vw,d}$$
$$104,6 \text{ MPa} < 261,7 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje!}$$

Svar horní pásnice - stojina

$$\begin{aligned} \text{Účinná tloušťka svaru } a &= 5 \text{ mm} \\ \text{Plocha pásnice } A_f &= 6000 \text{ mm}^2 \\ \text{Vzdálenost těžišť pásnice a ocelového průřezu } e &= 300 \text{ mm} \\ \text{Statický moment plochy pásnice } S_y &= A_f \cdot e = 6000 \cdot 300 = 1800000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\tau_{II} = (V_{Ed} \cdot S_y)/(2 \cdot a \cdot I_{y,st}) = (596,118 \cdot 1800000)/(2 \cdot 5 \cdot 22500000) = 47,7 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{3} \cdot \tau_{II} = \sqrt{3} \cdot 47,69 \leq f_{vw,d}$$
$$82,6 \text{ MPa} < 261,7 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje!}$$

11. MSÚ - Únosnost ocelového průřezu při provádění

Poloha neutrálné osy

Mezní normálové síly plně zplastizovaného průřezu

$$\begin{aligned} F_{st,f1} &= f_{yd} \cdot t_f \cdot b_{f1} = 355 \cdot 30 \cdot 200 = 2130,00 \text{ kN} \\ F_{st,w} &= f_{yd} \cdot t_w \cdot h_w = 355 \cdot 14 \cdot 620 = 3081,40 \text{ kN} \\ F_{st,f2} &= f_{yd} \cdot t_f \cdot b_{f2} = 355 \cdot 40 \cdot 380 = 5396,00 \text{ kN} \end{aligned}$$

Pokud neutrální osa prochází stojinou nebo dolní pásnicí platí:

$$F_{st,f1} < F_{st,w} + F_{st,f2} = 3081,4 + 5396$$
$$2130,00 \text{ kN} < 8477,40 \text{ kN} \quad \text{Neutrální osa prochází stojinou nebo spodní pásnicí}$$

Pokud neutrální osa prochází dolní pásnicí platí:

$$F_{st,f2} > F_{st,w} + F_{st,f1} = 2130 + 3081,4$$
$$5396,00 \text{ kN} > 5211,40 \text{ kN} \quad \text{Neutrální osa prochází spodní pásnicí}$$

Z toho plyne, že: Neutrální osa prochází spodní pásnicí

$$z_g = 21,4 \text{ mm}$$

Vnitřní síly

Typ zatížení	g [kN/m]	Q [kN]	Y _G	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]
Ocelový nosník	2,35	-	1,35	28,24	125,65
Čerstvý beton	10,10	-	1,35	121,35	540,01
Nahodilé	-	1,00	1,50	1,50	6,68
				151,09	672,34

Ocelový profil třídy: 3 Uvažována pružná únosnost

Únosnost ocelového průřezu pro normálová napětí

Parametry klápení		
Pružný tláčkový moment M_{pl}	1056,24	kNm
Poměrná sílnost λ_{rel}	1,51	
Měrná sílnost $\lambda_{\text{rel},0}$	0,20	
Křivka klápení α		
Imperfekce α_{eff}	0,49	
Redukční součinitel χ_{eff}	0,31	
Návrhová únosnost na rozpětí $M_{\text{b,Rd}}$	750,27	kNm
Jedn. posudek	0,88	-

Parametry M _{cr}		
Délka klápení l_{cr}	17,800	m
Vln. police zakřivení	bez vlnu	
Operační součinitel ξ	1,00	
Operační součinitel ξ_{eff}	1,00	
Součinitel momentu na klápení C_1	1,13	
Součinitel momentu na klápení C_2	0,45	
Součinitel momentu na klápení C_3	0,53	
Vzdálenost středu smytku d_{st}	-164	mm
Vzdálenost polí zakřivení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie B_y	483	mm
Konstanta monosymetrie z_1	-242	mm

$M_{\text{Ed}} \leq M_{\text{b,Rd}}$
 672,34 kNm < 1056,24 kNm **Vyhovuje!** Využití průřezu na 64%

Únosnost ocelového průřezu pro smykové napětí

Plocha horní pásnice A_{f1} 6000 mm²
 Plocha dolní pásnice A_{f2} 15200 mm²
 Plocha stojiny $A_{w,\text{net}}$ 8260 mm²

$A_{f1}/A_{w,\text{net}} = 6000/8260 = 0,73 > 0,6$
 $A_{f2}/A_{w,\text{net}} = 15200/8260 = 1,84 > 0,6$

$\tau_{\text{Ed}} = V_{\text{Ed}}/A_{w,\text{net}} = 151,09/8260 = 18,3 \text{ MPa}$

$\tau_{\text{Ed}}/(\text{fyd}/\sqrt{3}) \leq 1,0$
 0,09 < 1,0 **Vyhovuje!**

$h_w/t_w = 620/14 = 44,3 < 72 \cdot \epsilon/\eta = 72 \cdot 0,814/1,00 = 58,6$ Stojna nebude boulit

12. MSÚ - Posouzení na únavu

součinitel únavové pevnosti $Y_{\text{Mf}} = 1,35$
 $Y_{\text{Ff}} = 1,00$

Náhradní délka $L_{\Phi} = 17,800 \text{ m}$
 Dynamický součinitel $\Phi_2 = 1,44/(\sqrt{L_{\Phi}-0,2})+0,82 = 1,44/(\sqrt{17,8-0,2})+0,82 = 1,18$

Součinitel ekvivalentního poškození $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 0,73 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,73$
 $\lambda_1 = 0,73$
 $\lambda_2 = 1,00$
 $\lambda_3 = 1,00$
 $\lambda_4 = 1,00$

Základní materiál ocelového nosníku

Maximální napětí od α .LM71 $\Delta\sigma_{p,\text{max}} = M_{\text{Ek}}/I^2 \cdot z_{g,\text{el},2} = 953,43/5082323904 \cdot 449,5 = 84,3 \text{ MPa}$
 Minimální napětí od α .LM71 $\Delta\sigma_{p,\text{min}} = 0,0 \text{ MPa}$
 Referenční rozkmit napětí $\Delta\sigma_p = |\Delta\sigma_{p,\text{max}} - \Delta\sigma_{p,\text{min}}| = |84,3 - 0| = 84,3 \text{ MPa}$
 Ekvivalentní rozkmit napětí $\Delta\sigma_{\text{E2}} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_p = 0,73 \cdot 1,18 \cdot 84,3 = 72,6 \text{ MPa}$
 Kategorie detailu $\Delta\sigma_c = 140,0 \text{ MPa}$

$\gamma_{\text{Ff}} \cdot \Delta\sigma_{\text{E2}} = 1 \cdot 72,6 \leq \Delta\sigma_c/\gamma_{\text{Mf}} = 140/1,35$
 72,6 MPa < 103,7 MPa **Vyhovuje!**

Krční svary ocelového nosníku

Maximální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,max}$	$= MEK/I_2^*(z_{g,el,2}-t_f) = 953,43/5082323904*(449,5-40) =$	76,8 MPa
Minimální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,min}$	0,0 MPa	
Referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_p$	$= \Delta\sigma_{p,max} - \Delta\sigma_{p,min} = 76,8 - 0 =$	76,8 MPa
Ekvivalentní rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E2}$	$= \lambda*\Phi^2*\Delta\sigma_p = 0,73*1,18*76,8 =$	66,2 MPa
Kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	125,0 MPa	

$$\gamma F^* \Delta\sigma_{E2} = 1*66,2 \leq \Delta\sigma_c / \gamma M_f = 125/1,35$$

$$66,2 \text{ MPa} < 92,6 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!**Otvory ve stojně ocelového nosníku**

Vzdálenost otvoru od spodní pásnice	d_{ot}	120 mm	
Maximální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,max}$	$= MEK/I_2^*(z_{g,el,2}-d_{ot}) = 953,43/5082323904*(449,5-120) =$	61,8
Minimální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,min}$	0,0 MPa	
Referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_p$	$= \Delta\sigma_{p,max} - \Delta\sigma_{p,min} = 61,8 - 0 =$	61,8 MPa
Ekvivalentní rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E2}$	$= \lambda*\Phi^2*\Delta\sigma_p = 0,73*1,18*61,8 =$	53,2 MPa
Kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	90,0 MPa	

$$\gamma F^* \Delta\sigma_{E2} = 1*53,2 \leq \Delta\sigma_c / \gamma M_f = 90/1,35$$

$$53,2 \text{ MPa} < 66,7 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!**Tupé svary ocelového nosníku**

Maximální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,max}$	$= MEK/I_2^*z_{g,el,2} = 953,43/5082323904*449,5 =$	84,3 MPa
Minimální napětí od α .LM71	$\Delta\sigma_{p,min}$	0,0 MPa	
Referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_p$	$= \Delta\sigma_{p,max} - \Delta\sigma_{p,min} = 84,3 - 0 =$	84,3 MPa
Ekvivalentní rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E2}$	$= \lambda*\Phi^2*\Delta\sigma_p = 0,73*1,18*84,3 =$	72,6 MPa
Kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	125,0 MPa	

$$\gamma F^* \Delta\sigma_{E2} = 1*72,6 \leq \Delta\sigma_c / \gamma M_f = 125/1,35$$

$$72,6 \text{ MPa} < 92,6 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!**13. MSP - Svislý průhyb nosné konstrukce****Ideální průřez ocelobetonového nosníku**

součinitel pro dlouhodobé zatížení	n	$= Est/(E_{cm}/3) = 210/(32/3) =$	19,688
součinitel pro krátkodobé zatížení	n	$= Est/E_{cm} = 210/32 =$	6,563

Moment setrvačnosti ocelového průřezu

$$I_{st} = 2,25E+09 \text{ mm}^4$$

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu pro dlouhodobá zatížení

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu při působení betonu v tahu

$Z_{g,el,1}$	$= [Ast^*z_{st} + 1/n*bc*hc*(t_f^2 + hc/2)] / (Ast + 1/n*bc*hc) =$	
	$[29880*247 + 1/19,688*500*808*(40 + 808/2)] / (29880 + 1/19,688*500*808) =$	327,2 mm
$x_{st,el,1}$	$= z_{g,el,1} - z_{st} = 327,2 - 247 =$	80,2 mm
$x_{c,el,1}$	$= 0,5*hc + t_f - z_{g,el,1} = 0,5*808 + 40 - 327,2 =$	116,8 mm
I_1	$= I_{st} + Ast^*x_{st,el,1}^2 + 1/n^2*bc^2*hc^3/12 + 1/n*bc*hc*x_{c,el,1}^2 =$	
	$2250000000 + 29880*80,2^2 + 1/19,688^2*500^2*808^3/12 + 1/19,688*500*808*116,8^2 =$	3838533302 mm ⁴

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu bez působení betonu v tahu

$Z_{g,el,2}$	$= h + n*Ast/bc*[1 - \sqrt{1 + 2*bc*(h - z_{st})/(n*Ast)}] = 848 + 19,688*29880/500*[1 - \sqrt{1 + 2*500*(848 - 247)/(19,688*29880)}] =$	351,7 mm
$x_{st,el,2}$	$= z_{g,el,2} - z_{st} = 351,7 - 247 =$	104,7 mm
I_2	$= I_{st} + Ast^*x_{st,el,2}^2 + bc*(3*n)^2*(h - z_{g,el,2})^3 =$	
	$2250000000 + 29880^2*104,7^2 + 500^2/(3^2*19,688^2)*(848 - 351,7)^3 =$	3612403374 mm ⁴
I_i	$= (I_1 + I_2)/2 = (3838533302 + 3612403374)/2 =$	3725468338 mm ⁴

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu pro krátkodobá zatížení

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu při působení betonu v tahu

$$\begin{aligned}Z_{g,el,1} &= [Ast \cdot zst + 1/n \cdot bc \cdot hc \cdot (tf2 + hc/2)] / (Ast + 1/n \cdot bc \cdot hc) = \\&= [29880 \cdot 247 + 1/6,563 \cdot 500 \cdot 808 \cdot (40 + 808/2)] / (29880 + 1/6,563 \cdot 500 \cdot 808) = 379,6 \text{ mm} \\x_{st,el,1} &= z_{g,el,1} - zst = 379,6 - 247 = 132,6 \text{ mm} \\x_{c,el,1} &= 0,5 \cdot hc + tf2 - z_{g,el,1} = 0,5 \cdot 808 + 40 - 379,6 = 64,4 \text{ mm} \\I_1 &= Ist + Ast \cdot x_{st,el,1}^2 + 1/n \cdot bc \cdot hc \cdot [x_{st,el,1}^3 + 1/n \cdot bc \cdot hc \cdot x_{c,el,1} \cdot x_{st,el,1}^2] = \\&= 2250000000 + 29880 \cdot 132,6^2 + 1/19,688 \cdot 500 \cdot 808 \cdot 808 \cdot 132,6 + 1/19,688 \cdot 500 \cdot 808 \cdot 64,4 \cdot 132,6^2 = 6379713583 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Moment setrvačnosti ideálního ocelobetonového průřezu bez působení betonu v tahu

$$\begin{aligned}Z_{g,el,2} &= h + n \cdot Ast / bc \cdot [1 - \sqrt{(1 + 2 \cdot bc \cdot (h - zst) / (n \cdot Ast))}] = 848 + 6,563 \cdot 29880 / 500 \cdot [1 - \sqrt{(1 + 2 \cdot 500 \cdot (848 - 247) / (6,563 \cdot 29880))}] = 449,5 \text{ mm} \\x_{st,el,2} &= z_{g,el,2} - zst = 449,5 - 247 = 202,5 \text{ mm} \\I_2 &= Ist + Ast \cdot x_{st,el,2}^2 + bc \cdot (3 \cdot n) \cdot (h - z_{g,el,2})^3 = \\&= 2250000000 + 29880 \cdot 202,5^2 + 500 \cdot (3 \cdot 6,563) \cdot (848 - 449,5)^3 = 5082323904 \text{ mm}^4 \\I_i &= (I_1 + I_2) / 2 = (6379713583 + 5082323904) / 2 = 5731018744 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Svislý průhyb ZBN

$$\begin{aligned}\text{ZS1 - Vlastní tíha ZBN} \quad \delta_{stálé,1} &= 5/384 \cdot g_k \cdot L^4 / (Est \cdot I_{y,st}) = 5/384 \cdot 12,45 \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 2250000000) = 34,4 \text{ mm} \\&\text{vlastní tíha ocelových nosníků} \quad = 5/384 \cdot g_k \cdot L^4 / (Est \cdot I_{y,st}) = 5/384 \cdot 2,35 \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 2250000000) = 6,5 \text{ mm} \\&\text{vlastní tíha ŽB desky} \quad = 5/384 \cdot g_k \cdot L^4 / (Est \cdot I_{y,st}) = 5/384 \cdot 10,1 \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 2250000000) = 27,9 \text{ mm} \\\text{ZS2 - Ostatní stálé} \quad \delta_{stálé,2} &= 5/384 \cdot g_k \cdot L^4 / (Est \cdot I_i) = 5/384 \cdot 9,42 \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 5731018744) = 15,7 \text{ mm} \\\text{ZS3 - LM71} \quad \delta_{LM71} &= 5/48 \cdot MEK \cdot L^2 / (Est \cdot I_i) = 5/48 \cdot 953,43 \cdot 17,8^2 / (210 \cdot 5731018744) = 26,1 \text{ mm} \\\text{ZS4 - SW/2} \quad \delta_{SW/2} &= 5/384 \cdot q_k \cdot L^4 / (Est \cdot I_i) = 5/384 \cdot 23,76 \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 5731018744) = 25,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

Omezení průhybu z hlediska bezpečnosti dopravy

$$\begin{aligned}\delta_{LM71} &\leq \delta_{lim} = L/600 = 17,8/600 \\26,1 \text{ mm} &< 29,7 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje!} \\Z_{LM71} &= (\delta_{lim} - \delta_{rs}) / (\delta_{LM71} / \alpha) = (29,7 - 0) / (26,1/1,21) = 1,38\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{SW/2} &\leq \delta_{lim} = L/600 = 17,8/600 \\25,8 \text{ mm} &< 29,7 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje!}\end{aligned}$$

Omezení průhybu z hlediska pohodlí cestujících

$$\begin{aligned}L/\delta &= 900 \\k &= 0,7 \\\text{průhyb od LM71 pro } \alpha = 1,0 \\ \delta_{LM71} &= \delta_{LM71}/1,21 = 26,1/1,21 = 21,6 \text{ mm} \\\delta_{LM71} &\leq \delta_{lim} = L / (L / \delta \cdot k) = 17,8 / (900 \cdot 0,7) \\21,6 \text{ mm} &< 28,3 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje!} \\Z_{LM71} &= (\delta_{lim} - \delta_{rs}) / (\delta_{LM71} / \alpha) = (28,3 - 0) / (21,6/1,21) = 1,59\end{aligned}$$

Nadvýšení ocelových nosníků

Teoretické nadvýšení = průhyb od stálého zatížení a 25% od LM71

$$\delta = 56,7 \text{ mm} > 20 \text{ mm}$$

Navržené výrobní nadvýšení = 50 mm

14. MSP - Deformace koncového průřezu nosné konstrukce

Pootočení konce nosné konstrukce

$$\begin{aligned}\theta_{LM71} &= 4 \cdot \delta_{LM71} / L = 4 \cdot 26,1 / 17,8 = 0,0059 \text{ rad} \\\theta_{LM71} &\leq \theta_{lim} \\0,0059 \text{ rad} &< 0,0065 \text{ rad} \quad \text{Vyhovuje!} \\Z_{LM71} &= (\theta_{lim} - \theta_{rs}) / (\theta_{LM71} / \alpha) = (0,0065 - 0) / (0,0059/1,21) = 1,33\end{aligned}$$

Vodorovný posun konce nosné konstrukce

Výška NK nad osou uložení h_0 1000 mm

$$\delta_{H,LM71} = \theta_{LM71} \cdot h_0 = 0,0059 \cdot 1000 = 5,9 \text{ mm}$$

$$\delta_{H,LM71} \leq \delta_{h,lim}$$

$$5,9 \text{ mm} < 8,0 \text{ mm}$$

Vyhovuje!

$$Z_{LM71} = (\delta_{h,lim} - \theta_{h,rs}) / (\delta_{H,LM71} / \alpha) = (8 - 0) / (5,9 / 1,21) = 1,64$$

Svislý posun konce nosné konstrukce

Vyložení NK za osou uložení L_0 500 mm

$$\delta_{V,LM71} = \theta_{LM71} \cdot L_0 = 0,0059 \cdot 500 = 3,0 \text{ mm}$$

$$\delta_{V,LM71} \leq \delta_{v,lim}$$

$$3,0 \text{ mm} = 3,0 \text{ mm}$$

Vyhovuje!

$$Z_{LM71} = (\delta_{v,lim} - \theta_{v,rs}) / (\delta_{V,LM71} / \alpha) = (3 - 0) / (3 / 1,21) = 1,21$$

15. MSP - Omezení napětí**Omezení napětí v ocelovém nosníku**

$$\sigma_{st} = M_{Ek} / I \cdot z$$

Tahová napětí ve spodních vláknech nosníku

Zatížení	M_{Ek}	I	z	σ_{st}
ZS1 - Vlastní tíha ZBN	493,08	2,250E+09	247	54,1
ZS2 - Ostatní stálé	373,08	3,612E+09	352	36,3
ZS3 - LM71	953,43	5,082E+09	450	84,3
ZS4 - SW/2	941,01	5,082E+09	450	83,2
				174,8

$$\sigma_{st} \leq 1,00 \cdot f_{yk} = 1,00 \cdot 355$$

$$174,8 \text{ MPa} < 355,0 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!**Tlaková napětí v horních vláknech nosníku**

Zatížení	M_{Ek}	I	z	σ_{st}
ZS1 - Vlastní tíha ZBN	493,08	2,250E+09	443	97,1
ZS2 - Ostatní stálé	373,08	3,612E+09	338	34,9
ZS3 - LM71	953,43	5,082E+09	241	45,1
ZS4 - SW/2	941,01	5,082E+09	241	44,5
				177,1

$$\sigma_{st} \leq 1,0 \cdot f_{yk} = 1,0 \cdot 355$$

$$177,1 \text{ MPa} < 355,0 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!**Omezení tlakového napětí v betonové desce**

$$\sigma_c = 1/n \cdot M_{Ek} / I \cdot z$$

Zatížení	M_{Ek}	n	I	z	σ_c
ZS1 - Vlastní tíha ZBN					
ZS2 - Ostatní stálé	373,08	19,688	3,612E+09	496	2,6
ZS3 - LM71	953,43	6,563	5,082E+09	399	11,4
ZS4 - SW/2	941,01	6,563	5,082E+09	399	11,2
					14,0

$$\sigma_c \leq 0,6 \cdot f_{ck} = 0,6 \cdot 30$$

$$14,0 \text{ MPa} < 18,0 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!

Omezení tahového napětí v dolní výztuži betonové desky

$$\sigma_c = 1/n \cdot M_{Ek}/I \cdot z$$

Zatížení	M_{Ek}	n	I	z	σ_s
ZS1 - Vlastní tíha ZBN					
ZS2 - Ostatní stálé	373,08	19,688	3,612E+09	263	1,4
ZS3 - LM71	953,43	6,563	5,082E+09	361	10,3
ZS4 - SW/2	941,01	6,563	5,082E+09	361	10,2
					11,7

$$\sigma_s \leq 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 355$$

$$11,7 \text{ MPa} < 284,0 \text{ MPa}$$

Vyhovuje!

16. MSP - Ověření náchylnosti k rezonanci

V_{max} 110 km/h Konstrukci dle MVL 511 není nutno dále ověřovat na náchylnost k rezonanci

Průhyb od vlastní tíhy a ostatního stálého zatížení (s využitím krátkodobého modulu pružnosti při působení betonu v tahu):

$$\delta_0 = 5/384 \cdot g_0 \cdot L^4 / (E \cdot I) = 5/384 \cdot (12,45 + 9,42) \cdot 17,8^4 / (210 \cdot 6379713583) = 21,3 \text{ mm}$$

1. vlastní frekvence

$$n_0 = 17,75 / \sqrt{\delta_0} = 17,75 / \sqrt{21,3} = 3,8 \text{ Hz}$$

$$\max n_0 = 94,76 \cdot L^{-0,748} = 94,76 \cdot 17,8^{-0,748} = 11,0 \text{ Hz}$$

$$\min n_0 = 80/L = 80/17,8 = 4,5 \text{ Hz}$$

Nutné posouzení v závislosti na rychlosti

Hmotnost 1bm mostu:

kolejnice		120 kg/m
přetížení lože pražci		150 kg/m
kolejové lože	$0,63 \text{ m} \cdot 4,3 \text{ m} \cdot 2000 \text{ kg/m}^3 =$	5418 kg/m
ochrana hydroizolace	$4,8 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 2500 \text{ kg/m}^3 =$	600 kg/m
hydroizolace	$4,8 \text{ m} \cdot 0,01 \text{ m} \cdot 2300 \text{ kg/m}^3 =$	110 kg/m
ocelové hlavní nosníky	$0,03 \text{ m}^2 \cdot 11 \text{ ks} \cdot 7850 \text{ kg/m}^3 =$	2590 kg/m
železobetonová deska	$6,5 \text{ m}^2 \cdot 2500 \text{ kg/m}^3 =$	16250 kg/m
Celkem		25238 kg/m

$$a_{max} \quad 3,5 \text{ m/s}^2$$

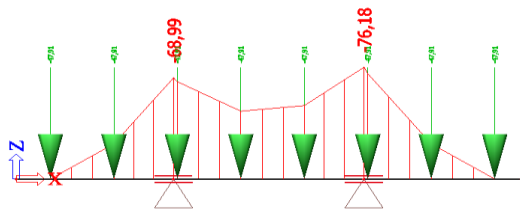
$$v_{lim}/n_0 \leq (v/n_0)_{lim}$$

$$8,0 \quad 10,67$$

Konstrukce není náchylná k rezonanci

17. MSÚ - Železobetonový průřez desky v příčném směru

Délka nosníku	$b_{ef} =$	3,980 m
Spolupůsobící šířka nosníku	$b_{ef,t} =$	1,000 m
Osamělé zatížení	$P_i =$	47,91 kN
Počet osamělých zatížení	$n =$	8
Maximální ohybový moment	M_{ek}	76,18 kNm
	M_{ed}	114,27 kNm



→ **Betonářská výztuž při spodním povrchu**

profil prutu Ø 18 mm po 150 mm
krytí betonem c_{nom} 40 mm

Deska

Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XF3
Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží není počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení
Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

ps,t	0,0023 ≥	ps,min	0,00151	
ps,t,CSN	0,00215 ≥	ps,min,CSN	0,0018 ⇒	Vyhovuje
ps	0,00215 ≤	ps,max	0,04 ⇒	Vyhovuje

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0	0	114,27	562,59	0	0	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

18. Desky ztraceného bednění

Zatížení tíhou čerstvého betonu	q_d	$= \gamma_f \cdot p \cdot h = 1,35 \cdot 25 \cdot 848 =$	28,62 kN/m
Osamělá síla	Q_d	$= \gamma_q \cdot 1 = 1,0 \cdot 1 =$	1,00 kN
Rozpětí	l	$= b_e - b_f 2 + 50 = 500 - 380 + 50 =$	120 mm

Použita bude deska o tloušťce 20 mm za předpokladu pevnosti v tahu za ohybu min. 9N/mm² a modulu pružnosti min. 4500N/mm².

5 Příloha 2 - Spodní stavba

Obsah:

1	Výpočet mostní opěry na plošném základu	1
2	Výpočet mostní opěry na pilotovém základu	19
3	Úložný práh	39
4	Vetknuté křídlo	41

Výpočet mostní opěry na plošném základu**Vstupní data****Projekt**

Akce : Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC
 Část : SO 05-19-01 ŽST Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje, železniční most v ev. km 265,536
 Popis : Spodní stavba mostu
 Vypracoval : Ing. Jan Dvořák
 Datum : 7.2.2019

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Mostní opěry : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské
 Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Dovolená excentricita : 0,333
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,45 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_W =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Geometrie konstrukce

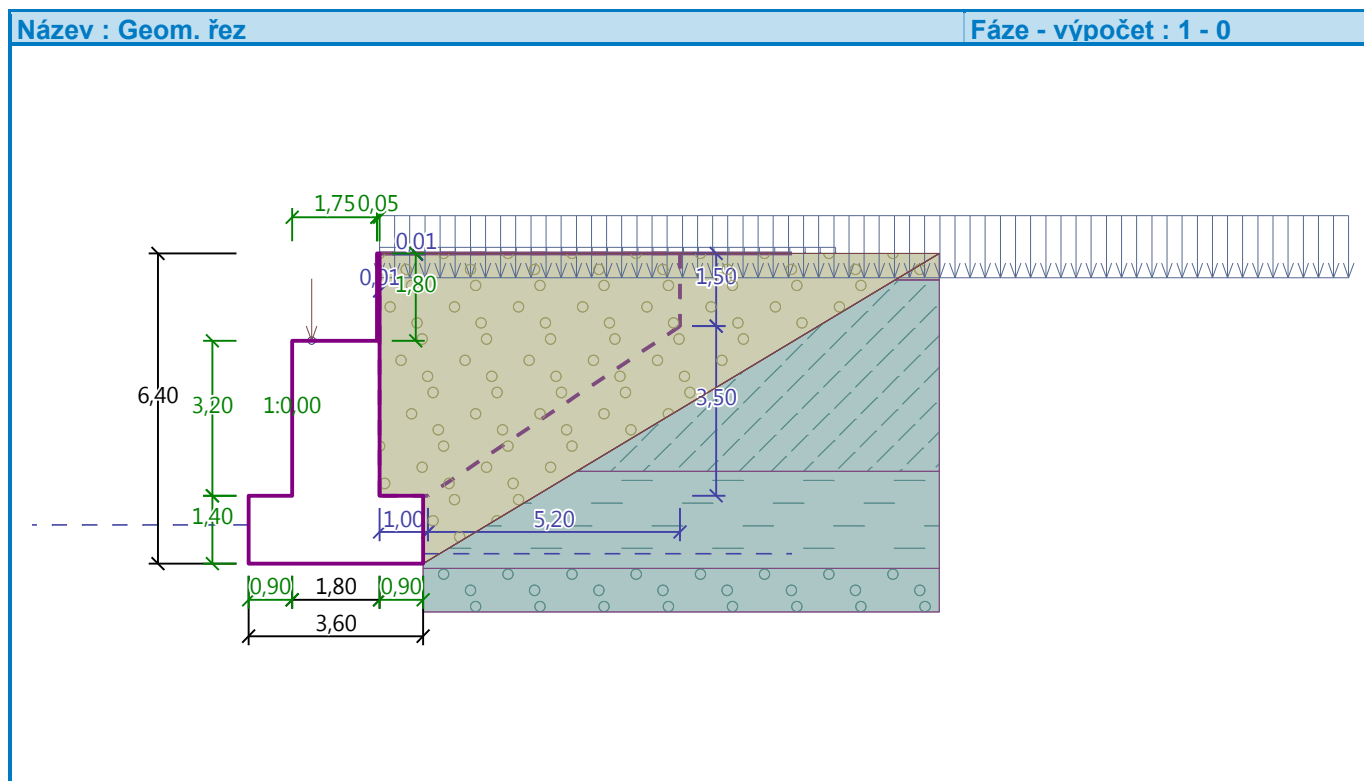
Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,80
3	0,00	5,00
4	0,90	5,00
5	0,90	6,40

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
6	-2,70	6,40
7	-2,70	5,00
8	-1,80	5,00
9	-1,80	1,80
10	-0,05	1,80
11	-0,05	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 10,89 m².

Délka mostní opěry = 5,60 m

Délka základu opěry = 5,60 m



Křídla opěry - zavěšená nesymetrická

Levé křídlo:

Tloušťka křídla = 0,05 m

Délka křídla za závěr. zídkou = 0,01 m

Výška křídla = 0,02 m

Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 0,00 m

Hloubka oříznutí křídla = 0,02 m

Pravé křídlo:

Tloušťka křídla = 1,27 m

Délka křídla za závěr. zídkou = 6,20 m

Výška křídla = 5,00 m

Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 1,00 m

Hloubka oříznutí křídla = 6,70 m

Výška křídla pro dimenzaci = 3,00 m

Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Parametry zemin****Třída G1, středně ulehlá**Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 19,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$ **Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp**Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 14,00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída G3, středně ulehlá**Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída G4**Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída F6, konzistence měkká**Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 12,70^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$ **R4 slínovec**Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 25,30^\circ$

Zemina : soudržná

Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$ Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,50 \text{ kN/m}^3$ **Zásyp za konstrukcí**

Přiřazená zemina : Třída G1, středně ulehlá

Sklon = $31,00^\circ$ **Zatěžovací stav, zatížení od mostu**

Název : LM 71 na mostě.

Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

Síly od mostuSvislá síla $F_s = 5045,40 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = -1352,53 \text{ kN}$ Umístění $a_1 = 0,40 \text{ m}$ Výška $v = 0,00 \text{ m}$ **Síly od přechodové desky**Svislá síla $F_s = 0,00 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = 0,00 \text{ kN}$ Umístění $a_2 = 0,00 \text{ m}$ **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,60 m

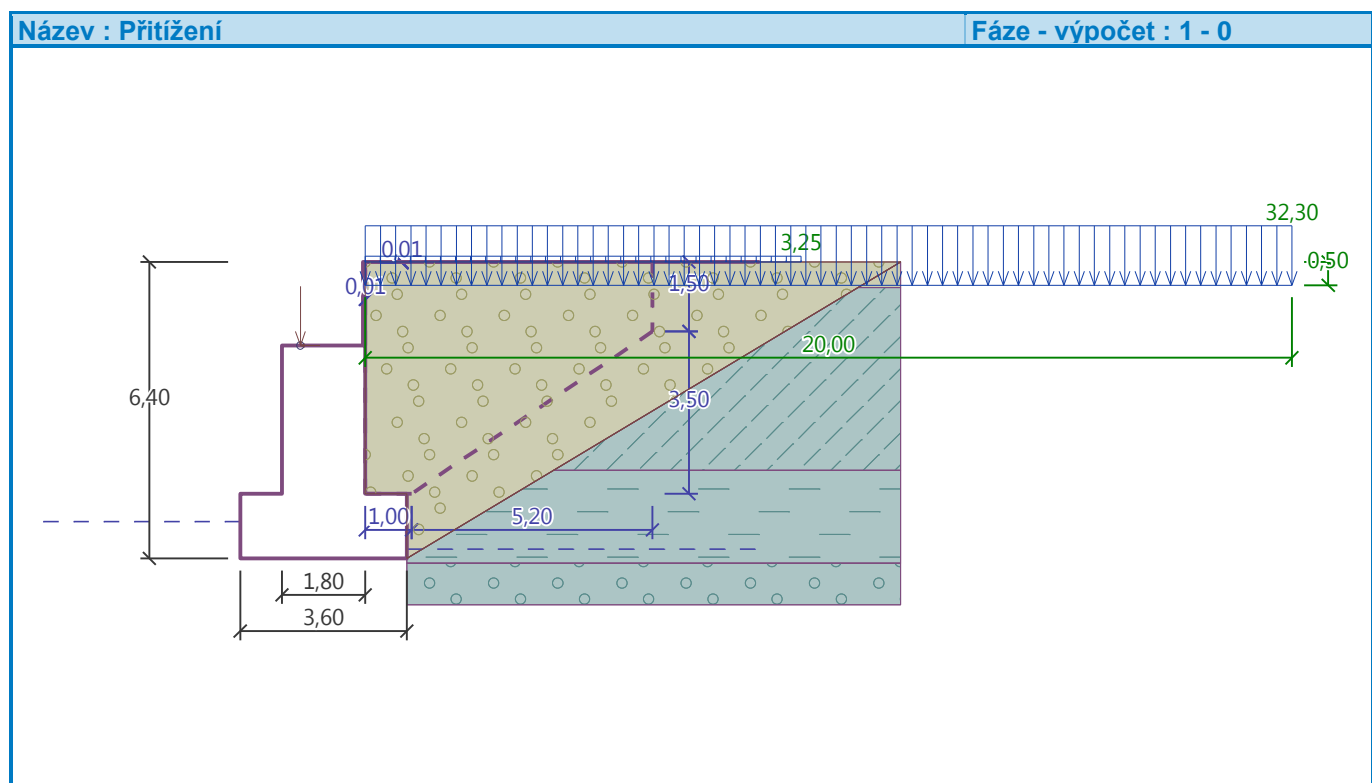
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,25				na terénu
2	Ano		proměnné	32,30		0,00	20,00	0,50

Číslo	Název
1	žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)
2	LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*80/3

**Odpor na lici konstrukce**

Odpor na lici konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1 – vlak na mostě)**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,01	243,27	1,81	1,000	1,000	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,91	9,46	3,00	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	87,07	-2,13	72,12	3,19	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	-2,29	-0,28	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-6,40	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	4,85	-3,16	3,47	3,08	1,350	1,350	1,000
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*80/3	37,03	-3,05	20,68	3,07	1,450	1,450	1,450
Křídla opěry	0,00	-4,45	114,23	5,23	1,000	1,000	1,350
Reakce mostu	241,52	-4,60	900,96	1,30	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-6,40	0,00	2,70	-	-	-

Posouzení mostní opěry

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

Posouzení na překlopeníMoment vzdorující $M_{res} = 1895,46$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 1545,38$ kNm/m**Zed' na překlopení VYHOVUJE****Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 884,22 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	1266,05	1527,19	415,32	0,230	786,41
2	1411,68	1399,97	417,02	0,280	884,22

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1338,87	1364,20	368,18

Posouzení plošného základu**Vstupní data****Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské

Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$ **Sedání**

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvozené podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu







Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, středně ulehlá		29,00	0,00	18,00	9,50	19,30
2	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp		21,00	12,00	20,00	10,00	14,00
3	Třída G3, středně ulehlá		32,00	0,00	19,00	9,00	21,30
4	Třída G4		32,00	4,00	19,00	10,00	21,30
5	Třída F6, konzistence měkká		19,00	10,00	21,00	11,00	12,70
6	R4 slínovec		38,00	30,00	22,00	12,50	25,30

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G1, středně ulehlá		nesoudržná	29,00	-	-	-
2	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp		nesoudržná	21,00	-	-	-
3	Třída G3, středně ulehlá		nesoudržná	32,00	-	-	-
4	Třída G4		nesoudržná	32,00	-	-	-
5	Třída F6, konzistence měkká		nesoudržná	19,00	-	-	-
6	R4 slínovec		soudržná	-	0,25	-	-

Parametry zemín

Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 320,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 4,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 90,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 70,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence měkká

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 2,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

R4 slínovec

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 250,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Založení**Typ základu: základový pas**

Hloubka od původního terénu $h_z = 6,40 \text{ m}$
 Hloubka základové spáry $d = 0,00 \text{ m}$
 Tloušťka základu $t = 1,40 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = $21,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce**Typ základu: základový pas**

Celková délka pasu = 5,60 m
 Šířka pasu (x) = 3,60 m
 Šířka sloupu ve směru x = 0,10 m
 Objem pasu = 5,04 m³/m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	1418,47	684,61	-415,32
2	Ano		ZS 2	Návrhové	1291,25	827,85	-417,02
3	Ano		ZS 3	Užitné	1255,48	823,42	-368,18

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,20 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,83	0,00	786,41	199,60	393,99	Ne
ZS 1	Ne	-0,83	0,00	786,41	199,60	393,99	Ne
ZS 2	Ano	-1,01	0,00	884,22	166,72	530,38	Ne
ZS 2	Ne	-1,01	0,00	884,22	166,72	530,38	Ne

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 108,72$ kN/mSpočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m**Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 6,30$ mDosah smykové plochy $l_{sp} = 19,95$ mVýpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 166,72$ kPaExtrémní kontaktní napětí $\sigma = 884,22$ kPa**Svislá únosnost NEVYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,280 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,280 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 452,62$ kNExtrémní horizontální síla $H = 417,02$ kN**Vodorovná únosnost VYHOVUJE****Únosnost základu NEVYHOVUJE a navrhuje se pilotový základ**

Vstupní data (Fáze budování 2 – most v pozici před/za mostem)**Zatěžovací stav, zatížení od mostu**

Název : LM 71 za opěrou.

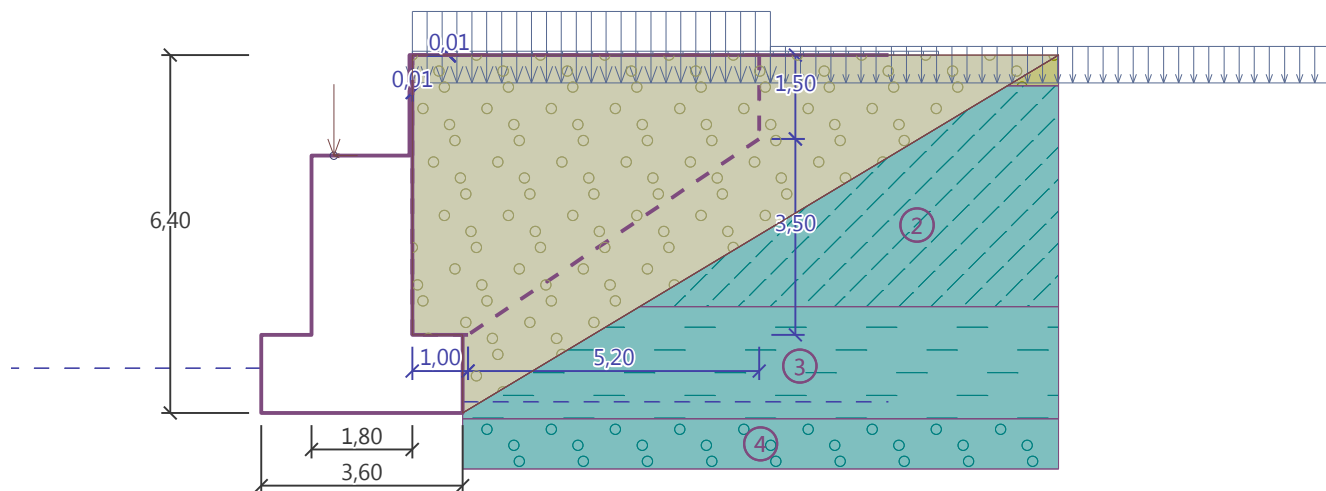
Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

Síly od mostuSvislá síla $F_s = 4139,65 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = -1352,53 \text{ kN}$ Umístění $a_1 = 0,40 \text{ m}$ Výška $v = 0,00 \text{ m}$ **Síly od přechodové desky**Svislá síla $F_s = 0,00 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = 0,00 \text{ kN}$ Umístění $a_2 = 0,00 \text{ m}$ **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

Název : Profil a přiřazení

Fáze - výpočet : 2 - 0



Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,60 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

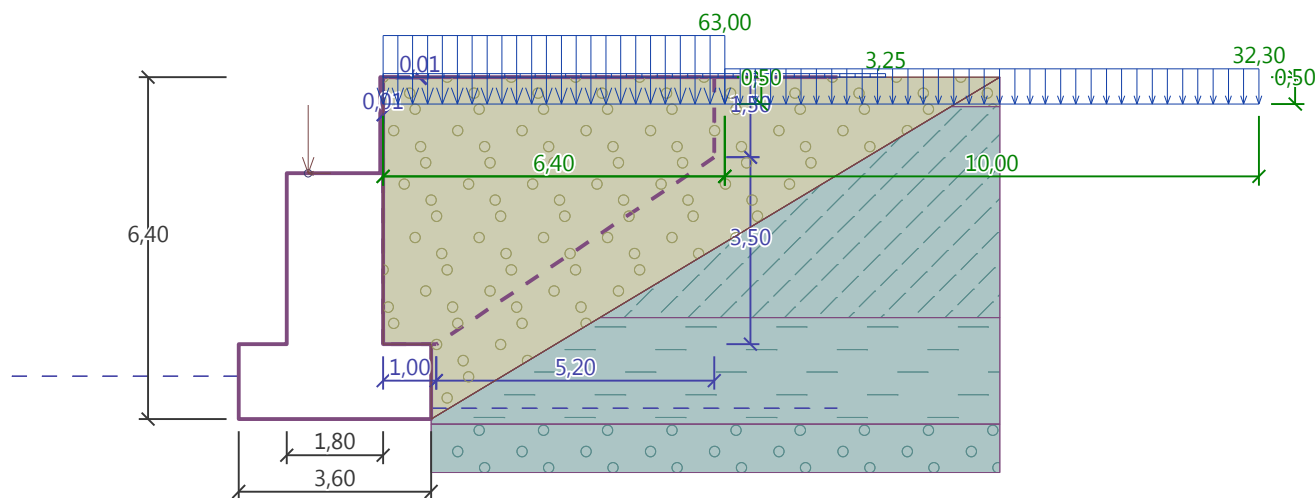
Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,25				na terénu
2	Ano		proměnné	63,00		0,00	6,40	0,50
3	Ano		proměnné	32,30		6,40	10,00	0,50

Číslo	Název
1	žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)
2	LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*250*4/6,4/3
3	LM71 - 1,21*80/3

Název : Přetížení

Fáze - výpočet : 2 - 0



Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,01	243,27	1,81	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,91	9,46	3,00	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	87,07	-2,13	72,12	3,19	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	-2,29	-0,28	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-6,40	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	4,85	-3,16	3,47	3,08	1,350	1,350	1,000
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*250*4/6,4/3	72,07	-3,05	40,24	3,06	1,450	1,450	1,450
LM71 - 1,21*80/3	13,09	-1,02	9,30	3,42	0,000	0,000	1,450
Křídla opěry	0,00	-4,45	114,23	5,23	1,000	1,000	1,350
Reakce mostu	241,52	-4,60	739,22	1,30	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-6,40	0,00	2,70	-	-	-

Posouzení mostní opěry

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 1807,32$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 1700,65$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 966,87 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	1302,11	1407,29	485,11	0,257	804,40
2	1450,25	1266,58	467,82	0,318	966,87

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1338,64	1231,32	416,31
2	1340,38	1222,01	403,22

Posouzení plošného základu**Vstupní data****Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské

Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$ **Sedání**

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333


Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997





Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]







Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, středně ulehlá		29,00	0,00	18,00	9,50	19,30
2	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp		21,00	12,00	20,00	10,00	14,00

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
3	Třída G3, středně ulehlá		32,00	0,00	19,00	9,00	21,30
4	Třída G4		32,00	4,00	19,00	10,00	21,30
5	Třída F6, konzistence měkká		19,00	10,00	21,00	11,00	12,70
6	R4 slínovec		38,00	30,00	22,00	12,50	25,30

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G1, středně ulehlá		nesoudržná	29,00	-	-	-
2	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp		nesoudržná	21,00	-	-	-
3	Třída G3, středně ulehlá		nesoudržná	32,00	-	-	-
4	Třída G4		nesoudržná	32,00	-	-	-
5	Třída F6, konzistence měkká		nesoudržná	19,00	-	-	-
6	R4 slínovec		soudržná	-	0,25	-	-

Parametry zemín**Třída G1, středně ulehlá**

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 320,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 4,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 90,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 70,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence měkká

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 2,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

R4 slínovec

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 250,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Založení**Typ základu: základový pas**

Hloubka od původního terénu $h_z = 6,40 \text{ m}$
Hloubka základové spáry $d = 0,00 \text{ m}$
Tloušťka základu $t = 1,40 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = $21,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce**Typ základu: základový pas**

Celková délka pasu = $5,60 \text{ m}$
Šířka pasu (x) = $3,60 \text{ m}$
Šířka sloupu ve směru x = $0,10 \text{ m}$
Objem pasu = $5,04 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{\text{ck}} = 25,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $f_{\text{ctm}} = 2,60 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E_{\text{cm}} = 31000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	1298,57	622,96	-485,11
2	Ano		ZS 2	Návrhové	1157,86	795,29	-467,82
3	Ano		ZS 3	Užitné	1122,60	755,81	-416,31
4	Ano		ZS 4	Užitné	1113,29	775,87	-403,22

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,20 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0,93	0,00	804,40	150,67	533,89	Ne
ZS 1	Ne	-0,93	0,00	804,40	150,67	533,89	Ne
ZS 2	Ano	-1,15	0,00	966,87	120,89	799,80	Ne
ZS 2	Ne	-1,15	0,00	966,87	120,89	799,80	Ne

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 108,72 kN/m

Spočtená tíha nadloží Z = 0,00 kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 6,30 \text{ m}$ Dosah smykové plochy $l_{sp} = 19,95 \text{ m}$ Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 120,89 \text{ kPa}$ Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 966,87 \text{ kPa}$ **Svislá únosnost NEVYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,318 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,318 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 408,38 \text{ kN}$ Extrémní horizontální síla $H = 467,82 \text{ kN}$ **Vodorovná únosnost NEVYHOVUJE****Únosnost základu NEVYHOVUJE a navrhuje se pilotový základ**

Výpočet mostní opěry na pilotovém základu**Vstupní data****Projekt**

Akce : Ústí n. O. - Brandýs n. O. - původní stopa, BC
 Část : SO 05-19-01 ŽST Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje, železniční most v ev. km 265,536
 Popis : Spodní stavba mostu
 Vypracoval : Ing. Jan Dvořák
 Datum : 7.2.2019

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Mostní opěry : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské
 Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Dovolená excentricita : 0,333
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,45 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_W =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Geometrie konstrukce

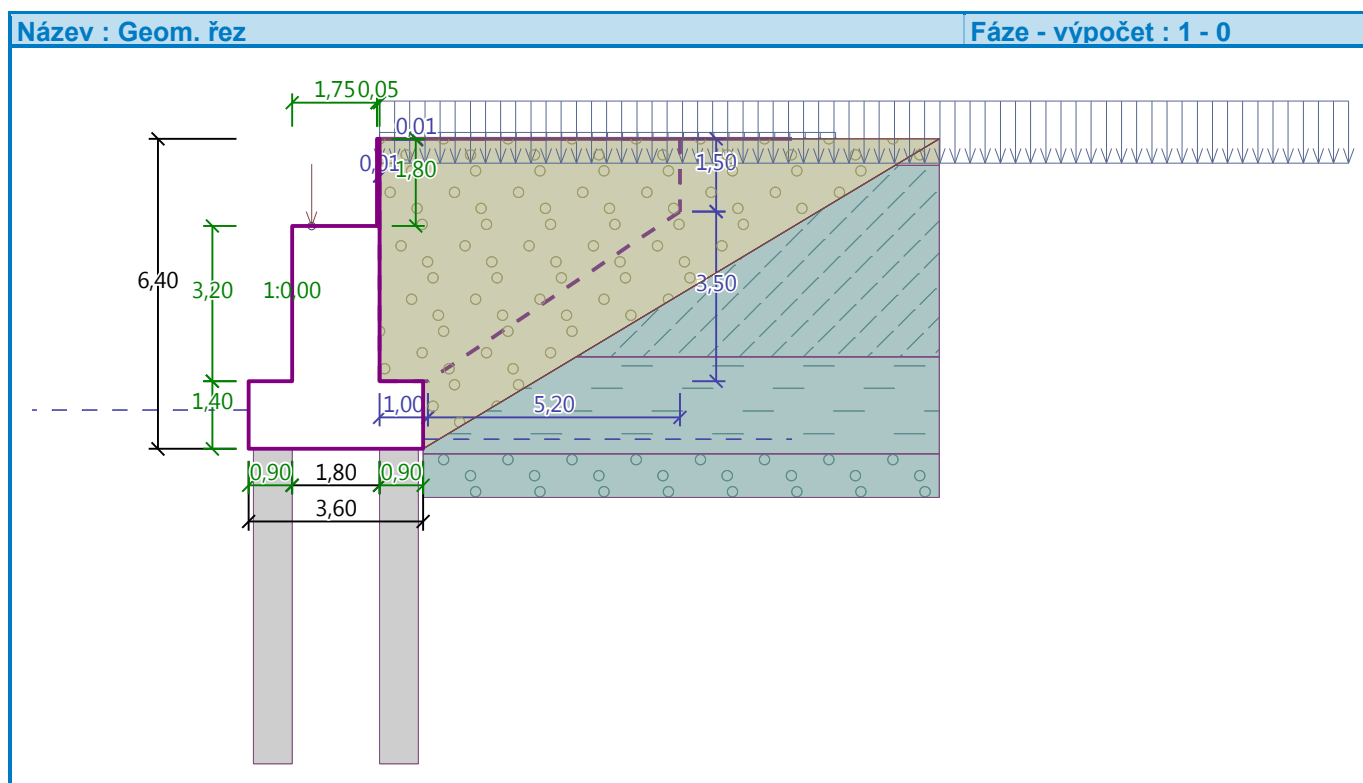
Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,80
3	0,00	5,00
4	0,90	5,00
5	0,90	6,40

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
6	-2,70	6,40
7	-2,70	5,00
8	-1,80	5,00
9	-1,80	1,80
10	-0,05	1,80
11	-0,05	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 10,89 m².

Délka mostní opěry = 5,60 m

Délka základu opěry = 5,60 m



Křídla opěry - zavěšená nesymetrická

Levé křídlo:

Tloušťka křídla = 0,05 m

Délka křídla za závěr. zídkou = 0,01 m

Výška křídla = 0,02 m

Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 0,00 m

Hloubka oříznutí křídla = 0,02 m

Pravé křídlo:

Tloušťka křídla = 1,27 m

Délka křídla za závěr. zídkou = 6,20 m

Výška křídla = 5,00 m

Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 1,00 m

Hloubka oříznutí křídla = 6,70 m

Výška křídla pro dimenzaci = 3,00 m

Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$ **Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Parametry zemin****Třída G1, středně ulehlá**Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 19,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$ **Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp**Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 14,00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída G3, středně ulehlá**Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída G4**Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,30^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ **Třída F6, konzistence měkká**Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 12,70^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$ **R4 slínovec**Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$ Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$ Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 25,30^\circ$

Zemina : soudržná

Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$ Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,50 \text{ kN/m}^3$ **Zásyp za konstrukcí**

Přiřazená zemina : Třída G1, středně ulehlá

Sklon = $31,00^\circ$ **Zatěžovací stav, zatížení od mostu**

Název : LM 71 na mostě.

Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

Síly od mostuSvislá síla $F_s = 5045,40 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = -1352,53 \text{ kN}$ Umístění $a_1 = 0,40 \text{ m}$ Výška $v = 0,00 \text{ m}$ **Síly od přechodové desky**Svislá síla $F_s = 0,00 \text{ kN}$ Vodorovná síla $F_v = 0,00 \text{ kN}$ Umístění $a_2 = 0,00 \text{ m}$ **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

Založení

Typ založení : pilotový základ

Objemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ **Geometrie**Délka $l = 6,50 \text{ m}$ Odsazení $d = 0,80 \text{ m}$ Průměr $x = 0,10 \text{ m}$

Rozestup $b = 1,80$ m

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,60 m

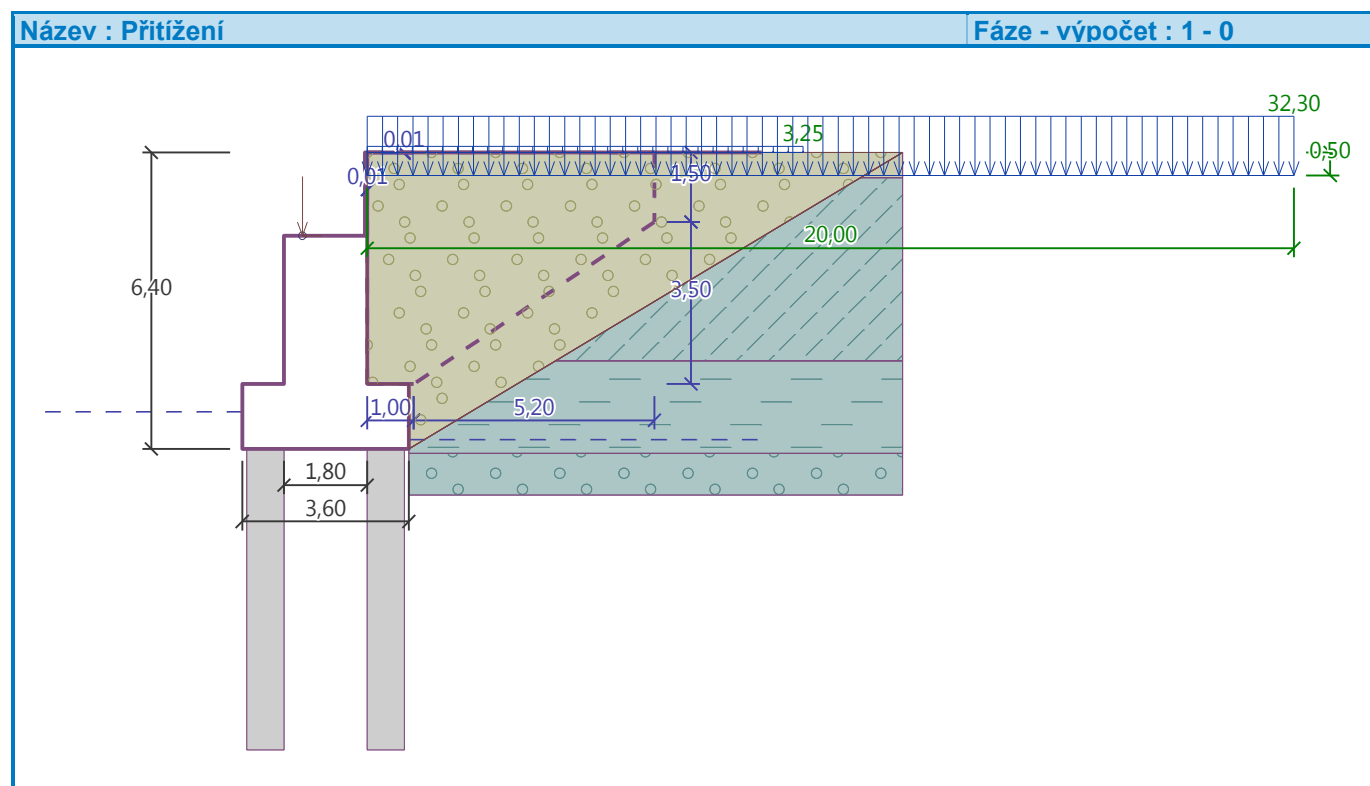
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,25				na terénu
2	Ano		proměnné	32,30		0,00	20,00	0,50

Číslo	Název
1	žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)
2	LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*80/3



Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1 – vlak na mostě)**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,01	243,27	1,81	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,91	9,46	3,00	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	87,07	-2,13	72,12	3,19	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	-2,29	-0,28	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-6,40	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	4,85	-3,16	3,47	3,08	1,350	1,350	1,000
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*80/3	37,03	-3,05	20,68	3,07	1,450	1,450	1,450
Křídla opěry	0,00	-4,45	114,23	5,23	1,000	1,000	1,350
Reakce mostu	241,52	-4,60	900,96	1,30	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-6,40	0,00	2,70	-	-	-

Posouzení mostní opěry

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 884,22 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)**Síly působící ve středu pilotového základu**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1266,05	1527,19	415,32
2	1411,68	1399,97	417,02

Normové síly působící ve středu pilotového základu

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1338,87	1364,20	368,18

Vstupy pro výpočet založeníPodélný rozestup pilot $s = 2,00$ mCelkový počet řad pilot $n = 3$ Zatěžovací délka $l = 5,60$ m**Posouzení skupiny pilot****Vstupní data****Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské

Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Konstrukce

Šířka základové desky	$b_x = 3,60 \text{ m}$
	$b_y = 5,60 \text{ m}$
Průměr piloty	$d = 0,80 \text{ m}$
Počet pilot	$n_x = 2$
	$n_y = 3$
Osová vzdálenost	$s_x = 2,60 \text{ m}$
	$s_y = 2,00 \text{ m}$

Geometrie

Hloubka založení	$h_z = 6,40 \text{ m}$
Vysazení piloty	$h = 0,00 \text{ m}$
Tloušťka základové desky	$t = 1,40 \text{ m}$
Délka pilot	$l = 6,50 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 0,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$
-----------	-------------------------------

Ocel příčná: B500

Mez kluzu	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$
-----------	-------------------------------

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]
	nové	změna								
1	Ano		ZS 1	Návrhové	8552,25	0,00	7089,91	-2325,80	0,00	0,00
2	Ano		ZS 2	Návrhové	7839,82	0,00	7905,39	-2335,30	0,00	0,00
3	Ano		ZS 3	Užitné	7639,53	0,00	7497,70	-2061,82	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,20 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : pružinová metoda

Uložení pilot v patě : piloty opřené o nestlačitelné podloží

Připojení pilot k desce : tuhé

Modul reakce podloží : podle ČSN 73 1004

Výsledky výpočtu

Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)

Maximální tlaková síla	= -2668,17 kN
Maximální tahová síla	= 36,71 kN
Maximální moment	= 492,66 kNm

Maximální posouvající síla = 457,25 kN

Maximální deformace (jen užitná zatížení)

Maximální sednutí = 1,2 mm

Maximální vodorovný posun desky = 3,4 mm

Maximální natočení desky = 2,3E-02 °

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro dimenzaci piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivější kombinace.

Výztuž navržena pro všechny piloty ve skupině.

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 14 ks profil 25,0 mm; krytí 70,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 1,367 \% > 0,497 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 36,71$ kN (tah) ; $M_{Ed} = 492,66$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 59,61$ kN; $M_{Rd} = 800,04$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

$A_{sw} = 1047,2$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 655,64$ kN $> 457,25$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Průběhy vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	Posouvající síla Q [kN]	Ohyb. moment M [kNm]	Normálová síla N [kN] (tah)	Normálová síla N [kN] (tlak)
0.00	457.25	492.66	36.71	-2668.17
0.65	336.95	236.14	36.71	-2668.17
1.30	215.69	67.32	36.71	-2668.17
1.95	117.99	54.41	36.71	-2668.17
2.60	43.38	104.75	36.71	-2668.17
3.25	8.79	116.34	36.71	-2668.17
3.90	30.67	104.56	36.71	-2668.17
4.55	45.88	79.08	36.71	-2668.17
5.20	50.91	47.12	36.71	-2668.17
5.85	43.22	15.62	36.71	-2668.17
6.50	0.00	0.00	36.71	-2668.17

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-1,64	134,54	0,91	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	50,17	-1,67	17,57	1,80	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-5,00	0,00	1,80	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	3,62	-2,50	1,27	1,80	1,350	1,350	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*80/3	32,23	-2,24	11,29	1,80	1,450	1,450	1,450
Křídla opěry	0,00	-3,05	114,23	4,33	1,000	1,350	1,000
Reakce mostu	241,52	-3,20	900,96	0,40	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-5,00	0,00	1,80	-	-	-

Dimenzace dříku opěry - vstupní data:

Spára je navržena ze železobetonu; výpočtová šířka 1m.

Vyztužení

10 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Vnitřní síly : $M = 1021,44$ kNm/m; $N = -1191,53$ kN/m; $V = 360,86$ kN/m

Výška průřezu $h = 1,80$ m

Dimenzace dříku opěry - výsledky:

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,18 %	>	0,14 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,79 m				
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	650,00 kN/m	>	360,86 kN/m	=	V_{Ed}
Tlaková síla na mezi únosnosti	N_{Rd}	=	7500,83 kN/m	>	1191,53 kN/m	=	N_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	6430,08 kNm/m	>	1021,44 kNm/m	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 1)**Dimenzace spáry pravé křídlo / opěra - vstupní data:**

Spára je navržena ze železobetonu; výpočtová šířka 1m.

Vyztužení

10 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Vnitřní síly : $M = 497,70$ kNm/m; $N = 0,00$ kN/m; $V = 209,47$ kN/m

Výška průřezu $h = 1,27$ m

Dimenzace spáry pravé křídlo / opěra - výsledky:

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,27 %	>	0,14 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,13 m	<	0,74 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	385,77 kN/m	>	209,47 kN/m	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	1646,61 kNm/m	>	497,70 kNm/m	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Vstupní data (Fáze budování 2)**Zatěžovací stav, zatížení od mostu**

Název : LM 71 za opěrou.

Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

Síly od mostu

Svislá síla $F_s = 4139,65$ kN

Vodorovná síla $F_v = -1352,53$ kN

Umístění $a_1 = 0,40$ m

Výška $v = 0,00$ m

Síly od přechodové desky

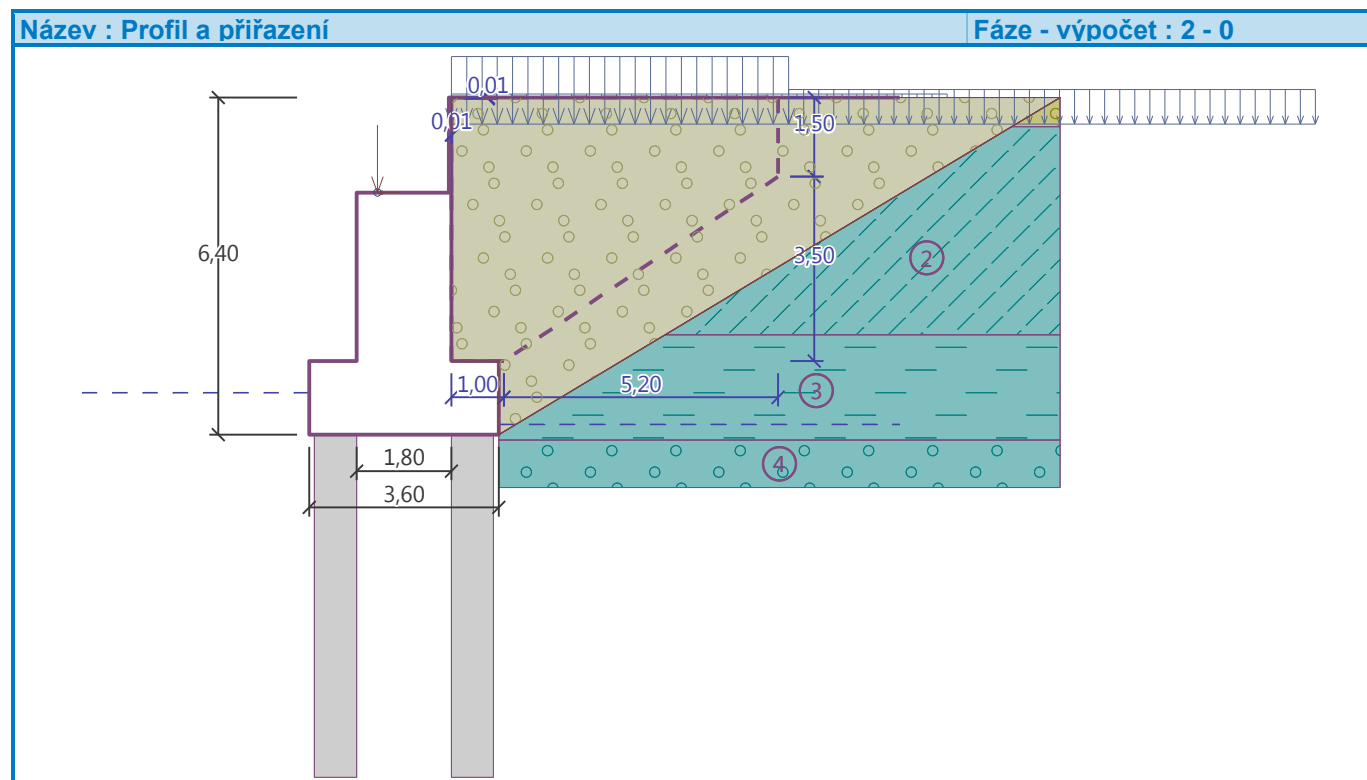
Svislá síla $F_s = 0,00$ kN

Vodorovná síla $F_v = 0,00$ kN

$$a_2 = 0,00 \text{ m}$$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	



Založení

Typ založení : pilotový základ

Objemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Délka $l = 6,50 \text{ m}$

Odsazení $d = 0,80 \text{ m}$

Průměr $\bar{x} = 0,10 \text{ m}$

Rozestup $b = 1,80 \text{ m}$

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,60 m

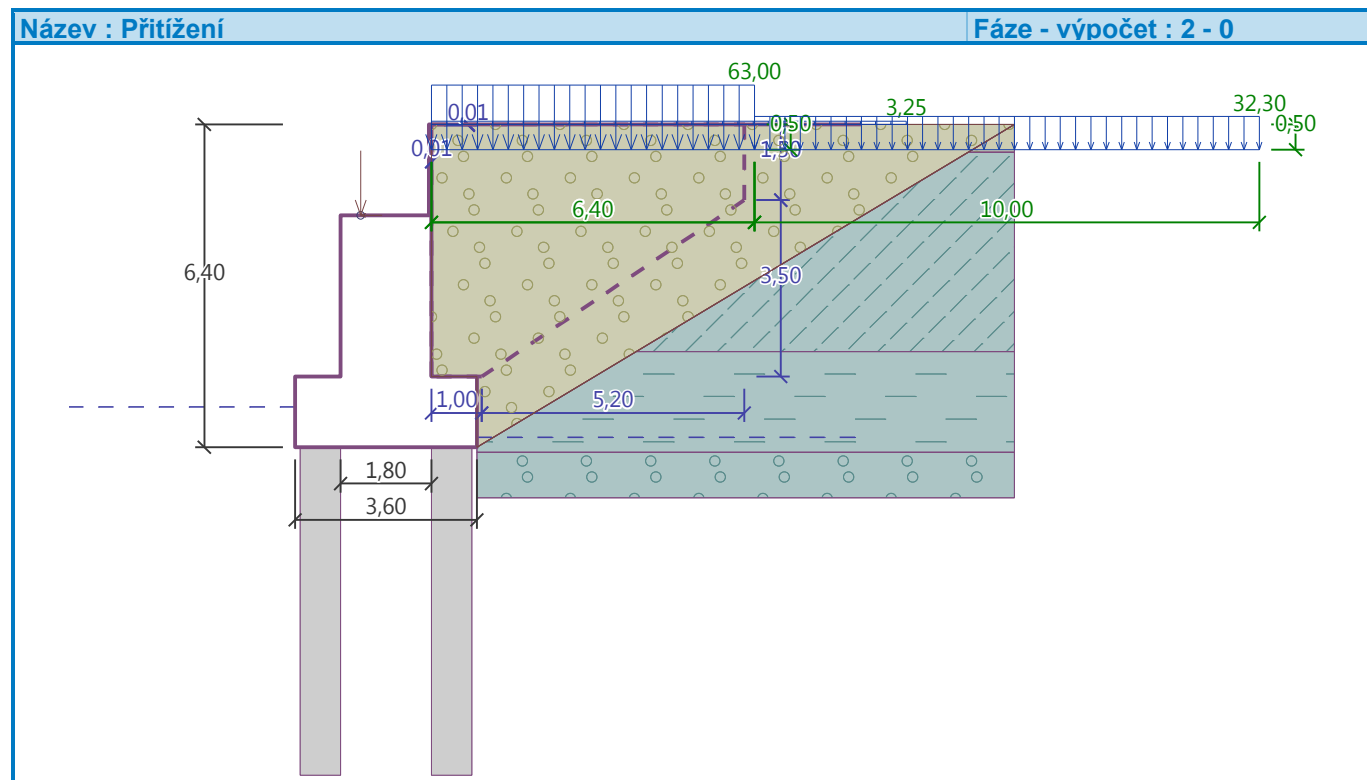
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	3,25				na terénu
2	Ano		proměnné	63,00		0,00	6,40	0,50
3	Ano		proměnné	32,30		6,40	10,00	0,50

Číslo	Název
1	žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)
2	LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*250*4/6,4/3
3	LM71 - 1,21*80/3



Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2 – vlak před/za mostem)**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,01	243,27	1,81	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,91	9,46	3,00	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	87,07	-2,13	72,12	3,19	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	-2,29	-0,28	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-6,40	0,00	2,70	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	4,85	-3,16	3,47	3,08	1,350	1,350	1,000
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*250*4/6,4/3	72,07	-3,05	40,24	3,06	1,450	1,450	1,450
LM71 - 1,21*80/3	13,09	-1,02	9,30	3,42	0,000	1,450	1,450
Křídla opěry	0,00	-4,45	114,23	5,23	1,000	1,000	1,350
Reakce mostu	241,52	-4,60	739,22	1,30	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-6,40	0,00	2,70	-	-	-

Posouzení mostní opěry

Posouzení na posunutí nebylo provedeno.

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 966,87 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)**Síly působící ve středu pilotového základu**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1302,11	1407,29	485,11
2	1450,25	1266,58	486,80

Normové síly působící ve středu pilotového základu

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1338,64	1231,32	416,31
2	1340,38	1222,01	416,31

Vstupy pro výpočet založeníPodélný rozestup pilot $s = 2,00$ mCelkový počet řad pilot $n = 3$ Zatěžovací délka $l = 5,60$ m**Posouzení skupiny pilot****Vstupní data****Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské

Článek 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Díličí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Parametry zemín**Třída G1, středně ulehlá**

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	320,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m ³
Typ zeminy :	soudržná		

Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³
Typ zeminy :	soudržná		

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	90,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,25
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³
Typ zeminy :	soudržná		

Třída G4

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	4,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	70,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³
Typ zeminy :	soudržná		

Třída F6, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Typ zeminy :	soudržná		

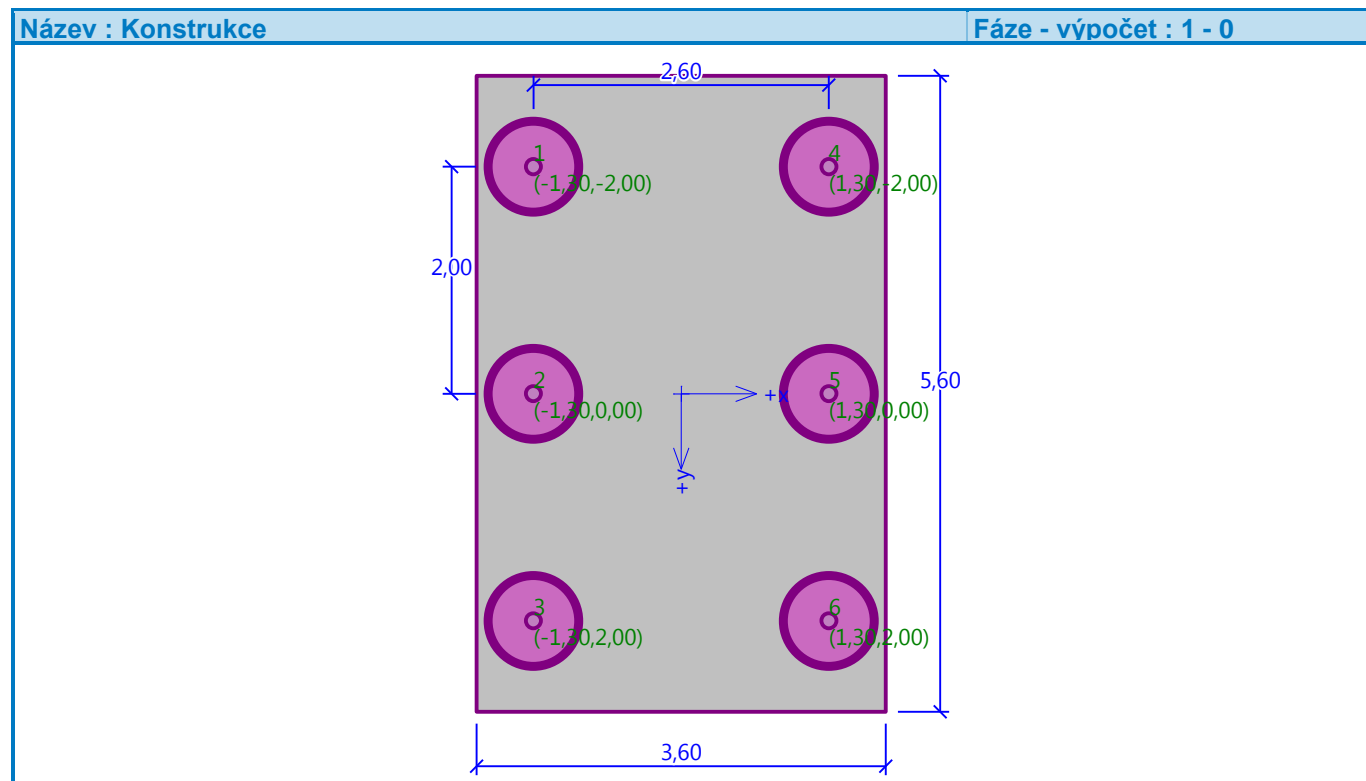
R4 slínovec

Objemová tíha :	γ	=	22,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	38,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	30,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	250,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,25
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	22,50 kN/m ³

Typ zeminy : soudržná

Konstrukce

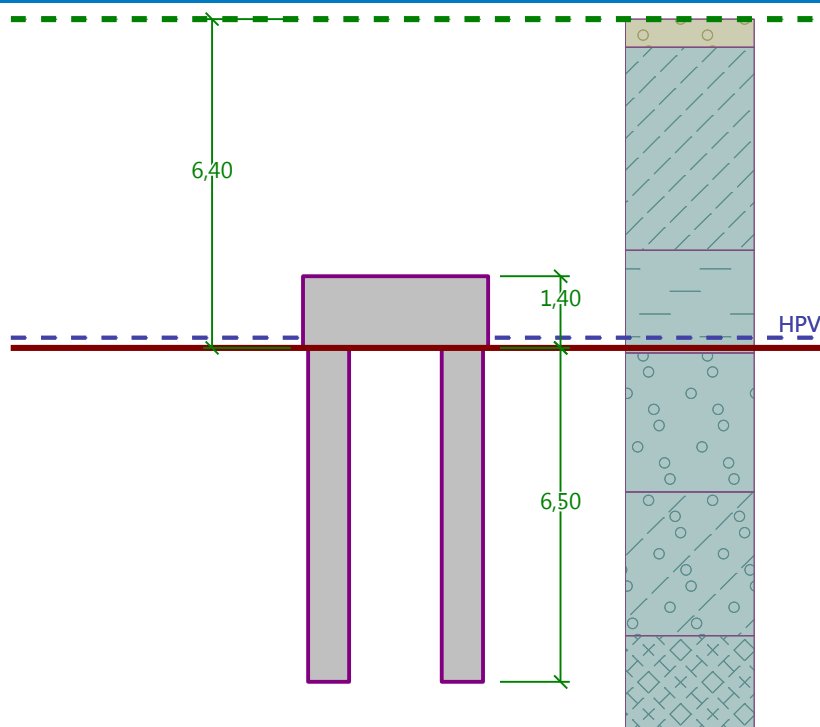
Šířka základové desky $b_x = 3,60$ m
 $b_y = 5,60$ m
 Průměr piloty $d = 0,80$ m
 Počet pilot $n_x = 2$
 $n_y = 3$
 Osová vzdálenost $s_x = 2,60$ m
 $s_y = 2,00$ m

**Geometrie**

Hloubka založení $h_z = 6,40$ m
 Vysazení piloty $h = 0,00$ m
 Tloušťka základové desky $t = 1,40$ m
 Délka pilot $l = 6,50$ m

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 0,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 12917,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$


Ocel příčná: B500

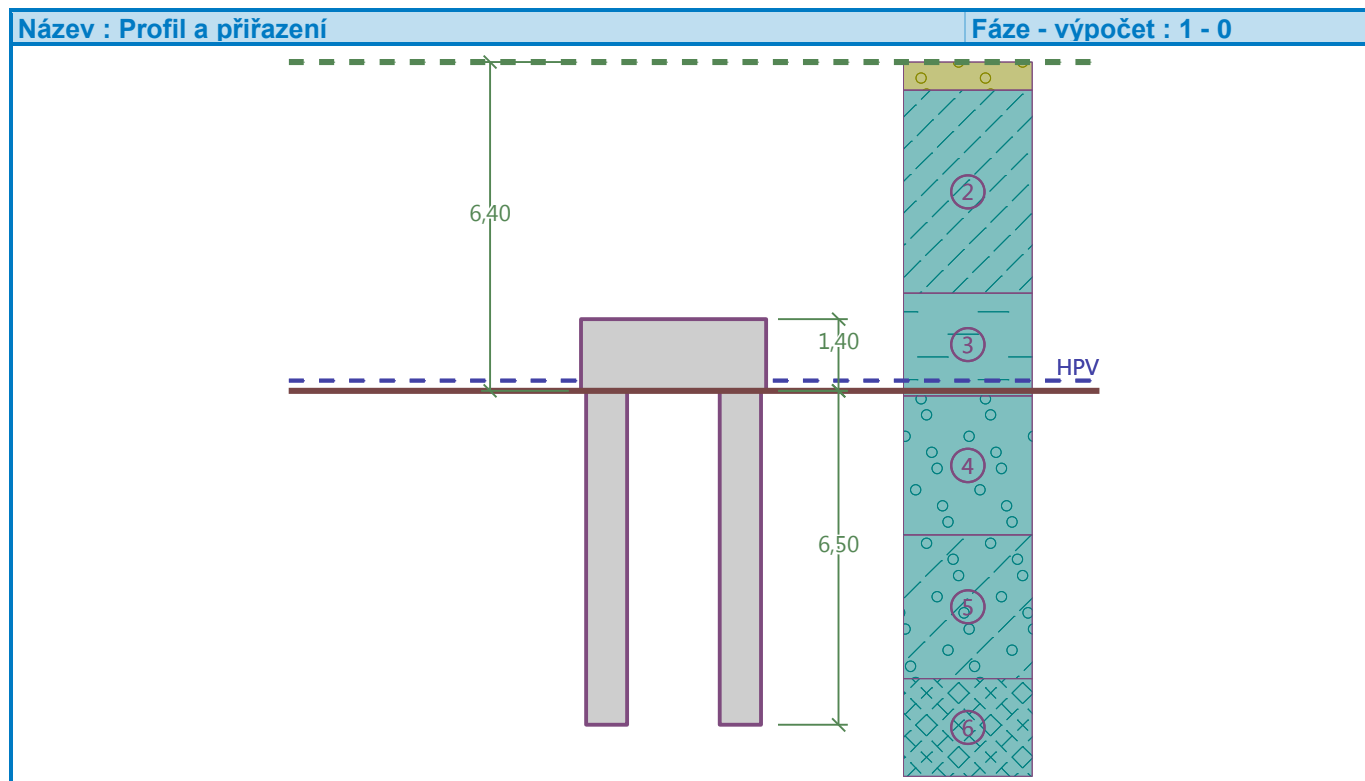
Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	Třída G1, středně ulehlá	
2	3,95	0,55 .. 4,50	Třída F5, konzistence tuhá - stávající násyp	
3	2,00	4,50 .. 6,50	Třída F6, konzistence měkká	
4	2,70	6,50 .. 9,20	Třída G3, středně ulehlá	
5	2,80	9,20 .. 12,00	Třída G4	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
6	-	12,00 .. ∞	R4 slínovec	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
	nové	změna								
1	Ano		ZS 1	Návrhové	7880,81	0,00	7291,80	-2716,59	0,00	0,00
2	Ano		ZS 2	Návrhové	7092,84	0,00	8121,40	-2726,09	0,00	0,00
3	Ano		ZS 3	Užitné	6895,37	0,00	7496,39	-2331,33	0,00	0,00
4	Ano		ZS 4	Užitné	6843,28	0,00	7506,12	-2331,33	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,20 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : pružinová metoda

Uložení pilot v patě : piloty opřené o nestlačitelné podloží

Připojení pilot k desce : tuhé

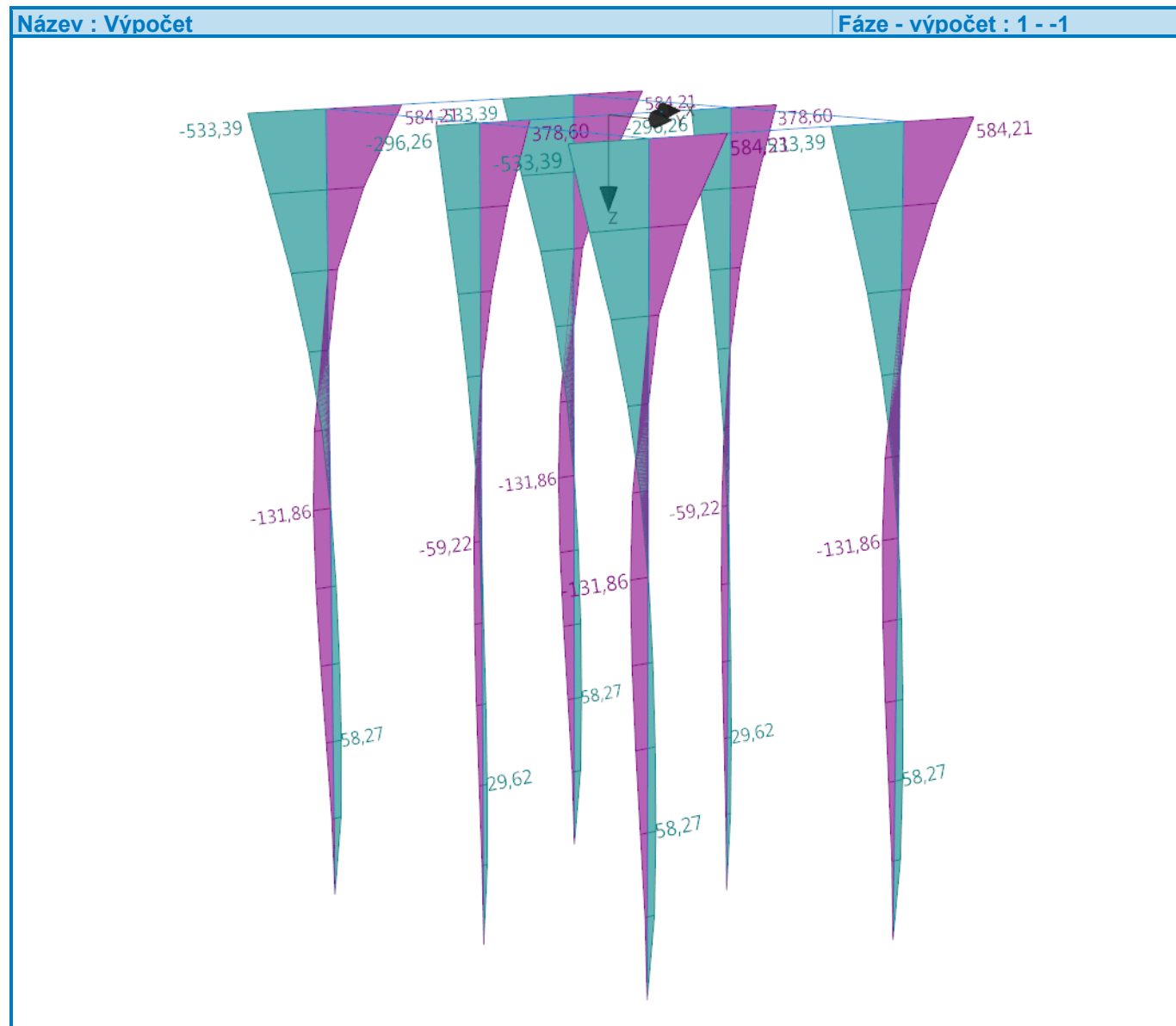
Modul reakce podloží : podle ČSN 73 1004

Výsledky výpočtu**Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)**

Maximální tlaková síla = -2644,99 kN
 Maximální tahová síla = 251,64 kN
 Maximální moment = 584,21 kNm

Maximální deformace (jen užitná zatížení)

Maximální natočení desky = 2,4E-02 °



Vstupní data pro dimenzaci piloty

Posouzení na tlak a ohyb

Stupeň vyztužení $\rho = 1,367 \% > 0,497 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 251,64 \text{ kN (tah)}$; $M_{Ed} = 584,21 \text{ kNm}$ Únosnost : $N_{Rd} = 313,20 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 727,14 \text{ kNm}$ **Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**

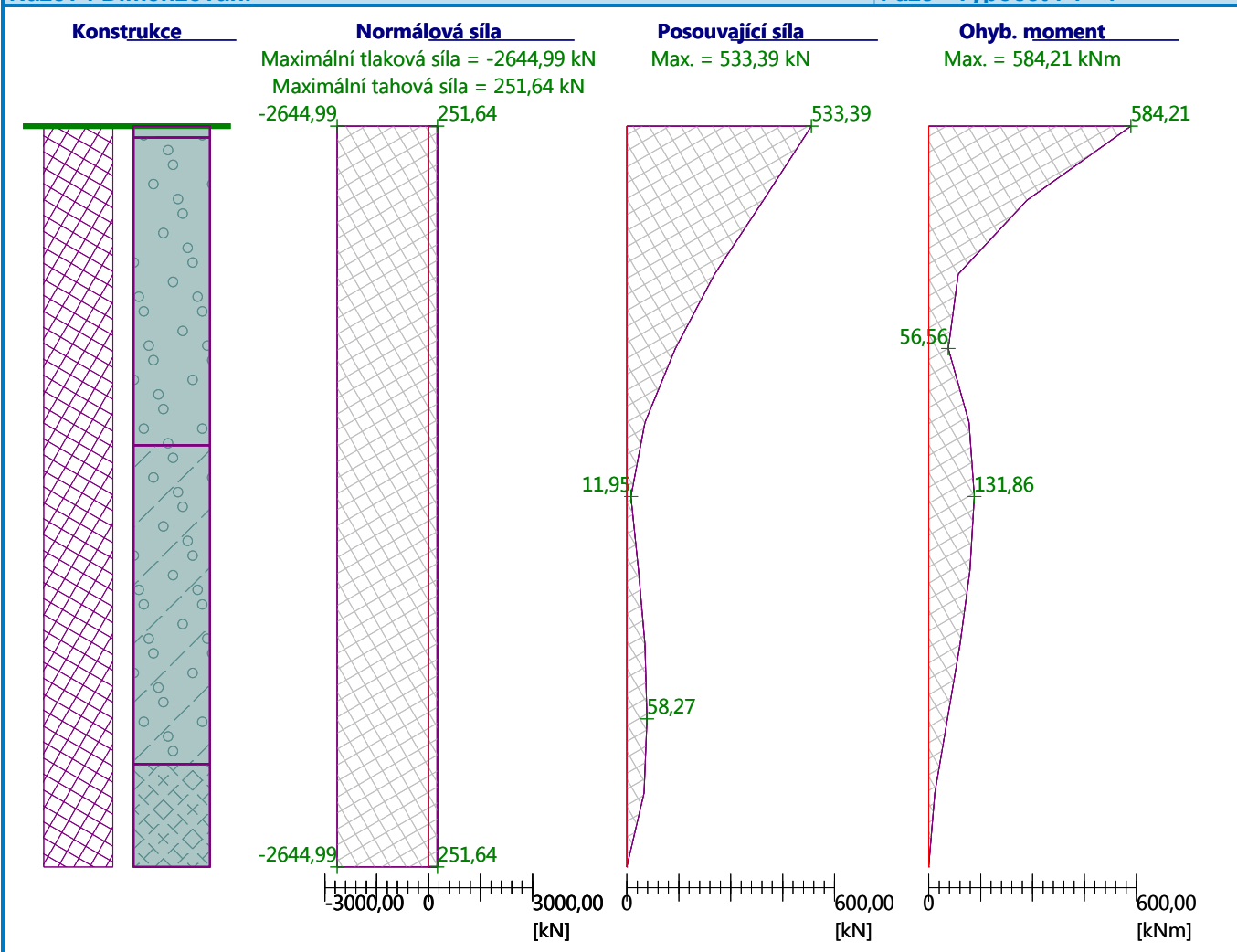
Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

 $A_{sw} = 1047,2 \text{ mm}^2$ Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 655,64 \text{ kN} > 533,39 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.****Průběhy vnitřních sil po konstrukci**

Hloubka [m]	Posouvající síla Q [kN]	Ohyb. moment M [kNm]	Normálová síla N [kN] (tah)	Normálová síla N [kN] (tlak)
0.00	533.39	584.21	251.64	-2644.99
0.65	394.46	284.33	251.64	-2644.99
1.30	253.78	85.71	251.64	-2644.99
1.95	139.96	56.56	251.64	-2644.99
2.60	52.76	116.88	251.64	-2644.99
3.25	11.95	131.86	251.64	-2644.99
3.90	34.02	119.37	251.64	-2644.99
4.55	52.10	90.68	251.64	-2644.99
5.20	58.27	54.21	251.64	-2644.99
5.85	49.79	18.03	251.64	-2644.99
6.50	0.00	0.00	251.64	-2644.99

Název : Dimenzování

Fáze - výpočet : 1 - 1



Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,64	134,54	0,91	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	50,17	-1,67	17,57	1,80	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-5,00	0,00	1,80	1,000	1,000	1,000
žel. svršek (kolejnice, pražce, lože)	3,62	-2,50	1,27	1,80	1,350	1,350	1,350
LM71 - qvk za opěrou LM71 - 1,21*250*4/6,4/3	62,77	-2,24	21,98	1,80	1,450	1,450	1,450
LM71 - 1,21*80/3	6,74	-0,48	2,36	1,80	1,450	1,450	1,450
Křídla opěry	0,00	-3,05	114,23	4,33	1,000	1,350	1,000
Reakce mostu	241,52	-3,20	739,22	0,40	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-5,00	0,00	1,80	-	-	-

Dimenzace dříku opěry - vstupní data:

Spára je navržena ze železobetonu; výpočtová šířka 1m.

Vyztužení

10 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Vnitřní síly : $M = 1027,48 \text{ kNm/m}$; $N = -1048,73 \text{ kN/m}$; $V = 414,93 \text{ kN/m}$
 Výška průřezu $h = 1,80 \text{ m}$

Dimenzace dříku opěry - výsledky:

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,18 %	>	0,14 %	=	ρ_{\min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,67 m				
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	628,58 kN/m	>	414,93 kN/m	=	V_{Ed}
Tlaková síla na mezi únosnosti	N_{Rd}	=	6132,50 kN/m	>	1048,73 kN/m	=	N_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	6008,25 kNm/m	>	1027,48 kNm/m	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 2)

Dimenzace spáry pravé křídlo / opěra - vstupní data:

Spára je navržena ze železobetonu; výpočtová šířka 1m.

Vyztužení

10 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Vnitřní síly : $M = 497,70 \text{ kNm/m}$; $N = 0,00 \text{ kN/m}$; $V = 209,47 \text{ kN/m}$
 Výška průřezu $h = 1,27 \text{ m}$

Dimenzace spáry pravé křídlo / opěra - výsledky:

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,27 %	>	0,14 %	=	ρ_{\min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,13 m	<	0,74 m	=	x_{\max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	385,77 kN/m	>	209,47 kN/m	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	1646,61 kNm/m	>	497,70 kNm/m	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Minimální délka přesahu nosné výztuže piloty

Beton:

$$f_{ctk\,0,05} = 2 \text{ MPa}$$
$$f_{ctd} = 1,2 \text{ MPa}$$

Výztuž:

$$\emptyset = 25 \text{ mm}$$
$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$
$$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly:

$$M_{Ed} = 638,0 \text{ kNm}$$
$$M_{Rd} = 755,0 \text{ kNm}$$

$$\eta_1 = 1$$
$$\eta_2 = 1$$
$$\alpha_1 = 1$$
$$\alpha_2 = 1$$
$$\alpha_3 = 1$$
$$\alpha_4 = 0,7$$
$$\alpha_5 = 1$$

$$\sigma_{sd} = M_{Ed}/M_{Rd} \cdot f_{yd} = 638/755 \cdot 434,8 = 367,4 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 2,7 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \emptyset / 4 \cdot \sigma_{sd} / f_{bd} = 25 / 4 \cdot 367,4 / 2,7 = 850 \text{ mm}$$

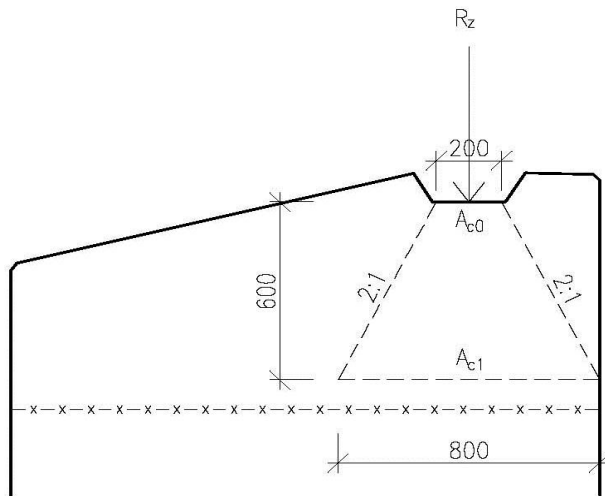
$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 850 = 595 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100\} = \max \{0,3 \cdot 850; 10 \cdot 25; 100\} = 255 \text{ mm}$$

$$l_{bd} \geq l_{bd,min}$$

$$l_0 = 595 \text{ mm}$$

Úložný práh



1. Materiálové charakteristiky

Beton

C 30/37

f_{ck}

30 MPa

f_{cd}

$$= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30 / 1,5 =$$

17,0 MPa

Betonářská výztuž

B500B

Mez kluzu

f_{yk}

500 MPa

f_{yd}

$$= f_{yk} / \gamma_s = / 1,15 =$$

435 MPa

2. Rozměry

šířka

d

1,800 m

výška

h

0,500 m

šířka ložiska

a

0,200 m

horní roznášecí plocha

A_{c0}

0,20 m²

spodní roznášecí plocha

A_{c1}

0,80 m²

3. Zatížení

Svislá reakce od NK

R_z

903 kN

4. Posouzení průřezu

Příčný tah pod ložiskem

T_{Ed}

$$= R_z / 4 \cdot (1 - a/d) = 903 / 4 \cdot (1 - 0,2 / 1,8) =$$

201 kN

Minimální plocha výztuže

$A_{s,min}$

$$= T_{Ed} / f_{yd} = 201 / 435 =$$

462 mm²

Usmýknutí zatíženého okraje

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = R_z / (2 \cdot f_{yd}) = 903 / (2 \cdot 435) = 1038 \text{ mm}^2$$

=> Navržená výztuž $\varnothing 16$ po 150 mm $A_{s,skut}$ 1340 mm²

Soustředný tlak pod ložiskem

$$F_{Rd} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} \cdot A_{c0}} = 0,2 \cdot 17 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 0,2} = 1360 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} \leq 3 \cdot A_{c0} \cdot f_{cd} = 3 \cdot 0,2 \cdot 17 = 10200 \text{ kN}$$

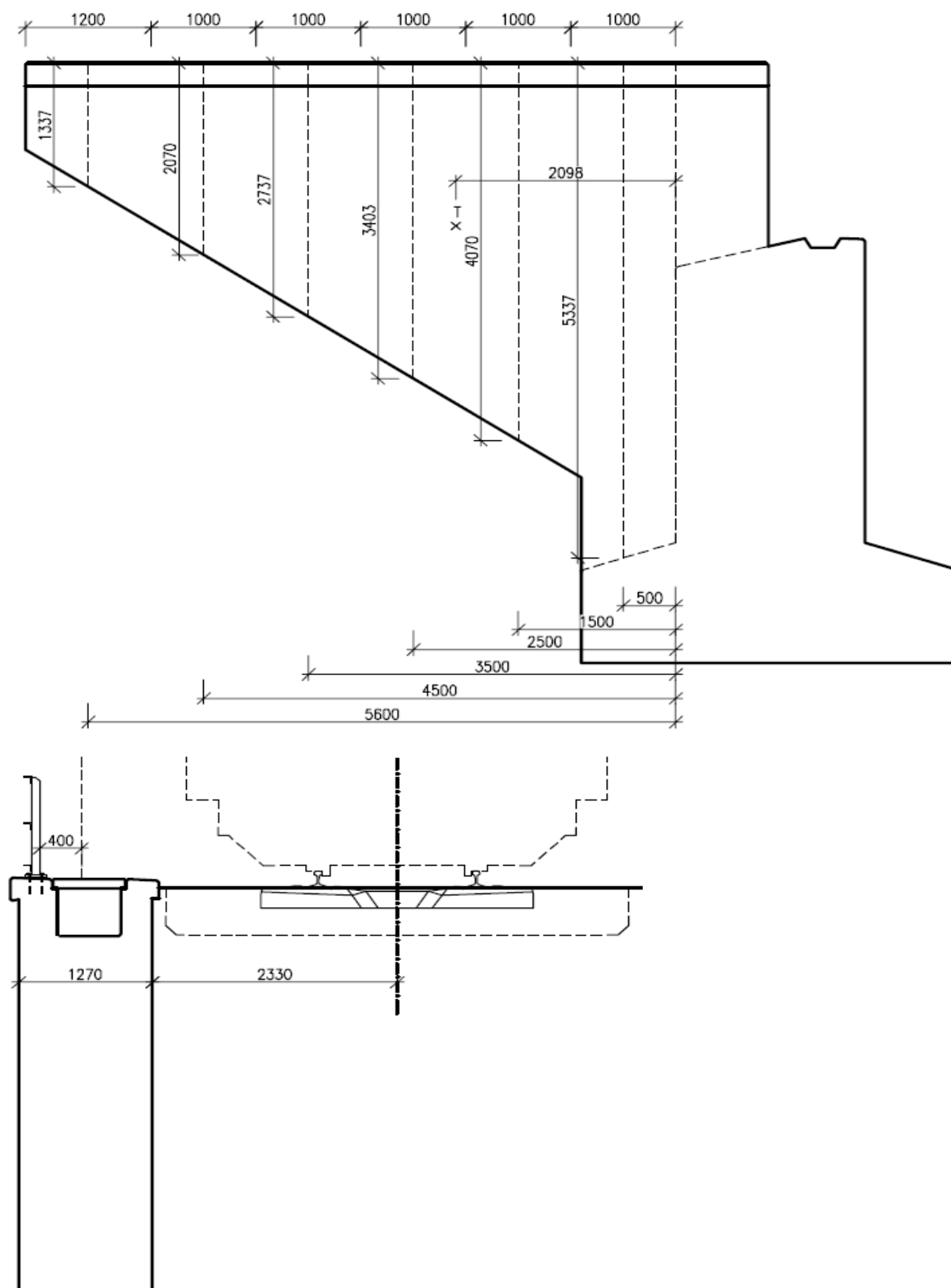
$$R_z \leq F_{Rd}$$

903 kN < 1360 kN **Vyhovuje!**

Vetknuté křídlo

1. Geometrie

tloušťka křídla $t = 1,270 \text{ m}$
délka křídla $l = 6,200 \text{ m}$



2. Výpočet zatížení

ZS1 - Stálé - vlastní tíha křídla

tloušťka	t =	1,27 m
plocha	A =	21,00 m ²
	γ =	25 kN/m ²
	G _{k1} =	A*t*γ = 666,8 kN

ZS2 - Stálé - kolejový rošt

Kolejnice	1,20	kN/m koleje
Přítížení šterkového lože pražci	1,50	kN/m koleje
g _{k2}	2,70	kN/m koleje

Zatížení rozneseno na délku pražce 2,6 m

g_{k2} = 1,04 kN/m² zatížení bude zanedbáno

ZS3 - Stálé - zásyp za rubem

viz Geo5

ZS4 - Proměnné - zatížení běžnou železniční dopravou LM 71

Parametry zatížení

Součinitel α 1,21 -

Svislé zatížení

Osamělé zatížení Q_{vk} 250 kN

Podélný roznos 250*4/6,4 = 156,3 kN/m

Příčný roznos 0,7m pod TK 156,3/3 = 52,1 kN

Zvětšené o součinitel α 63,0 kN

ZS5 - Proměnné - služební chodník

q = 5 * l_b = 5*0,4 = 2,0 kN/m

Kombinace zatížení

Y_G = 1,35

Y_Q = 1,45

MSÚ: 1,35*(ZS1+ZS2+ZS3) + 1,45*ZS4

MSP charakteristická: ZS1+ZS2+ZS3+ZS4

MSP kvazistálá: ZS1+ZS2+ZS3

3. Vnitřní síly ve vodorovném směru

Uvažováno ZS2, ZS3 a ZS4

Vnitřní síly pro MSÚ

	F_{geo} (kN)	F_{LM71} (kN)	r (m)	V (kN)	M (kNm)
A	8,9	20,0	5,6	41,0	229,7
B	19,6	40,1	4,5	84,6	380,7
C	34,5	58,3	3,5	131,1	458,9
D	50,5	70,1	2,5	169,8	424,6
E	93,1	80,2	1,5	242,0	363,0
F	126,4	92,4	0,5	304,6	152,3
Celk				973	2009

Vnitřní síly pro MSP charakteristická

	F_{geo} (kN)	F_{LM71} (kN)	r (m)	V (kN)	M (kNm)
A	8,9	20,0	5,5	28,9	159,0
B	19,6	40,1	4,5	59,7	268,7
C	34,5	58,3	3,5	92,8	324,8
D	50,5	70,1	2,5	120,6	301,5
E	93,1	80,2	1,5	173,3	260,0
F	126,4	92,4	0,5	218,8	109,4
Celk				694	1423

Vnitřní síly pro MSP kvazistálá

	F_{geo} (kN)	F_{LM71} (kN)	r (m)	V (kN)	M (kNm)
A	8,9	20,0	5,5	8,9	49,0
B	19,6	40,1	4,5	19,6	88,2
C	34,5	58,3	3,5	34,5	120,8
D	50,5	70,1	2,5	50,5	126,3
E	93,1	80,2	1,5	93,1	139,7
F	126,4	92,4	0,5	126,4	63,2
Celk				333	587

4. Vnitřní síly ve svislém směru

Uvažováno ZS1 a ZS5

Vnitřní síly pro MSÚ

M = 1948 kNm

V = 919 kN

Vnitřní síly pro MSP charakteristická

M = 1439 kNm

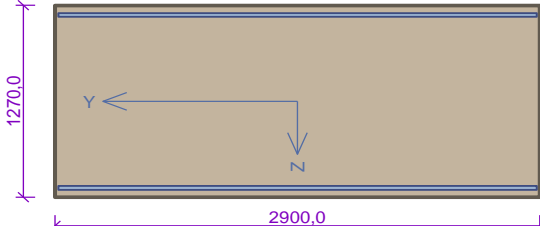
V = 679 kN

Vnitřní síly pro MSP kvazistálá

M = 1400 kNm

V = 667 kN

5. Návrh výztuže a posouzení průřezu

mostní křídlo			
		<p>Typ prvku: stěna Prostředí: XC4, XF3 Beton: C 30/37</p> <p>$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa</p> <p>Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)</p> <p>Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)</p> <p>Vzpěr Vzpěr není uvažován</p> <p>S tlačenou výztuží není počítáno.</p> <p>Spony svislé Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 9</p>	
Posouzení min. a max. stupně vyztužení			
Stěna (celková výztuž):			
ρ_s	$0,00515 \geq$	$\rho_{s,min}$	$0,002 \Rightarrow$ Vyhovuje
ρ_s	$0,00515 \leq$	$\rho_{s,max}$	$0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje
Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 4\ 745\text{ mm}^2$			
Posouzení vzdáleností vložek			
Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.			
Posouzení konstrukčních zásad třmínků			
Minimální průměr třmínků	$d = 8\text{ mm}$	\Rightarrow	Vyhovuje
Maximální vzdálenost třmínků	$s_{cl,max} = 300,0\text{ mm}$	\Rightarrow	Vyhovuje

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	NEd NRd [kN]	MEdy MRdy [kNm]	MEdz MRdz [kNm]	VEdz VRdz [kN]	VEdy VRdy [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0	2005	1948	973	919	Vyhovuje
		0	4589,37	4459,19	1192,06	1125,9	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0	1423	1439	8,42	168,84	41,69	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18	400		

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]	$\Delta \epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 3	0	587	1400	215.10 ⁻⁶	0,917	0,197	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}							0,3	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE