

D SO 202

Souřadnicový systém S–JTSK, Výškový systém Bpv

OBJEDNATEL:



KSÚS Středočeského kraje, p.o.

KSÚS STŘEDOČESKÉHO KRAJE, p.o.

Zborovská 11, 150 21 Praha 5

II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota,
I.etapa km 30.859-37.074

ZHOTOVITEL:

HBH / LINK / GEOTEST / GEOSTAR

zastoupená:

Hlavní inženýr projektu:

Číslo zhotovitele:

HBH Projekt spol. s r.o., Kabátníkova 5, 602 00 Brno

Ing. Marek KAČENÁK

2020/0036



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT

Ing. Radim Špaček

VYPRACOVAL

Ing. Václav Málek

KONTROLOVAL

Ing. Jiří Procházka

KRAJ: STŘEDOČESKÝ

KÚ: SADSKÁ, KOSTELNÍ LHOTA, PÍSKOVÁ LHOTA U PODĚBRAD, PŘEDNÍ LHOTA U PODĚBRAD



Projektová kancelář
pro dopravní a inženýrské stavby
pobočka Praha
Michelská 18/12a, 140 00 PRAHA 4

NÁZEV OBJEKTU/ČÁSTI:

II/611 Kostelní Lhota – Přední Lhota,
I.etapa km 30.859–37.074

SO 202 – REKONSTRUKCE MOSTU ev.č. 611–013

DATUM

11/2023

FORMÁT

MĚŘÍTKO

ÚČEL

PDPS

ČÍS. ZAKÁZKY

2020/0036

NÁZEV PŘÍLOHY:

STATICKÝ VÝPOČET

ČÍS. SOUPRAVY

ČÍS. PŘÍLOHY

16

II/611 Kostelní Lhota – Přední Lhota

Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

Objednatel



KSÚS Středočeského kraje, p. o.

Zpracovatel



HBH Projekt spol. s r.o.

Obsah

1	Identifikační údaje mostu	4
2	Základní údaje o mostu.....	4
3	Technické řešení mostu	5
3.1	Popis konstrukce mostu	5
3.1.1	Nosná konstrukce	5
3.1.2	Založení.....	5
3.1.3	Spodní stavba.....	5
3.2	Použité materiály	5
3.2.1	Betonářská výztuž.....	5
3.2.2	Betony.....	5
4	Přehledné výkresy	7
4.1	Příčný řez	7
4.2	Podélný řez	7
4.3	Půdorys	8
5	Popis zatěžovacích stavů.....	9
5.1	Stálá zatížení	9
5.1.1	Vlastní tíha	9
5.1.2	Ostatní stálé zatížení.....	9
5.1.3	Přetížení zeminou za rubem	9
5.1.4	Smrštění.....	10
5.1.5	Sedání	10
5.2	Proměnná zatížení	11
5.2.1	Zatížení silniční dopravou	11
5.2.2	Klimatická zatížení – zatížení teplotou	14
5.3	Mimořádná zatížení.....	14
6	Kombinace zatížení	15
6.1	Kombinace zatížení teplotou	15
6.2	Sestavy zatížení dopravou	15
6.3	Kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti.....	15
6.4	Kombinace zatížení pro mezní stavy použitelnosti.....	15
7	Materiálové charakteristiky	16
7.1	Charakteristické vlastnosti betonu	16
7.2	Charakteristické vlastnosti výztuže	16
8	Výpočtový model.....	17

8.1	Geometrie výpočtového modelu	17
8.2	Podepření konstrukce	17
9	Posouzení nosné konstrukce	18
9.1	Příčel uprostřed rozpětí	18
9.2	Příčel ve vetknutí	20
9.3	Maximální posouvající síla	22
9.4	Příčel rozdělovací výztuž	24
10	Založení	26
10.1	Účinky na piloty	26
10.2	Výpočet založení	27
11	Závěr	29

1 Identifikační údaje mostu

Název stavby:	II/611 Kostelní Lhota – Přední Lhota
Objekt:	SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013
Název mostu:	Most přes potok Káča před obcí Písková Lhota
Ev.č. mostu:	611-013
Katastrální území:	Písková Lhota u Poděbrad
Město, obec:	Písková Lhota u Poděbrad
Kraj:	Středočeský
Pozemní komunikace:	Silnice II/611, kategorie S 9,5/90
Bod křížení:	Osa mostu s novou osou toku -- stan. sil. II/611 (SO 101): km 34,661 49 -- stan. přemostované překážky: neznámé -- souřadnice BK (S – JTSK): Y = 697 023,137 X = 1044 171,768
Úhel křížení:	100,00 g
Volná výška:	neomezená

2 Základní údaje o mostu

Charakteristika objektu podle:

- druhu převáděné komunikace	: pozemní komunikace
- překračované překážky	: Vodoteč Káča
- počtu polí	: objekt o jednom poli
- počtu podlaží	: jednopodlažní objekt
- polohy mostovky	: horní mostovka
- měnitelnosti základní polohy	: objekt nepohyblivý
- doby trvání	: objekt trvalý
- průběhu trasy na objektu směrově	: přechází z přímé do zakružovacího oblouku
- průběhu trasy na objektu výškově	: stoupá 0,50 %
- situativního uspořádání	: kolmý
- projektované zatížitelnosti	: s normovou zatížitelností „Skupina 1“
- hmotné podstaty	: masivní
- výchozí charakteristiky	: rámový
- konstr. uspořádání příčného řezu	: otevřeně uspořádaný
- omezení volné výšky	: s neomezenou volnou výškou

Délka přemostění	: 12,00 m
Délka nosné konstrukce	: 14,20
Světlost mostu	: 12,00 m
Šikmost mostu	: kolmý (100,0 ^g)

Volná šířka mostu	: 9,5 m
Šířka vozovky mezi obrubníky	: 9,5 m
Šířka průchozího prostoru chodníků	: -
Šířka mostu	: 11,10 m
Výška objektu nad terénem	: 3,57 m
Stavební výška	: 0,86 m
Plocha nosné konstrukce mostu	: $14,20 \times 11,10 = 157,6 \text{ m}^2$
Zatížení mostu	: Skupina „1“ podle ČSN EN 1991-2

3 Technické řešení mostu

3.1 Popis konstrukce mostu

Nosná konstrukce je tvořena monolitickým ŽB rámem, stojky rámu jsou přímo vetknuty do pilot bez základu. Délka přemostění je 12,0 m. Křídla jsou rovnoběžná zavěšená. Na mostě nejsou použita ani ložiska ani mostní závěry. Naříznutá spára nad ruby stojek NK je vyplněna pružnou zálivkou. Římsy monolitické železobetonové. Založení mostu je hlubinné na pilotách průměru 900 mm.

V místě projektovaného mostu je stávající mostní konstrukce, která bude v celém rozsahu demolována (SO 002).

3.1.1 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří monolitický železobetonový rám. Stojky rámu jsou tloušťky 1,20 m. Tloušťka příčle rámu ve střední části v příčném řezu je konstantní 0,55 m (most je v jednostranném spádu), s protispádem na nižší straně. Rámová příčel je navržena s přímkovými náběhy v dl. 3,50 m, tloušťka příčle ve vetknutí je 0,90 m. Světlost rámu je 12,0 m, most je kolmý. Výška stojek po spodní líc nosné konstrukce (podhled) je 2,46-2,72 m (stojka 1), 2,52-2,78 m (stojka 2). Šířka nosné konstrukce je 10,50 m. Předpokládá se provedení NK s jednou pracovní spárou (stojky-příčel). V rubu stojek budou provedena zavěšená křídla, která budou vybetonována současně se stojkami (budou vetknuty do stojek).

3.1.2 Založení

Založení mostu je navrženo jako hlubinné na vrtaných pilotách DN 900 mm. Piloty budou vrtány s hluchým vrtáním.

3.1.3 Spodní stavba

Vzhledem k použité rámové konstrukci zde nejsou použité žádné opěry. Stojky rámové konstrukce jsou součástí nosné konstrukce a jsou přímo vetknuté do pilot bez základu.

Křídla jsou rovnoběžná zavěšená vetknutá do stojek. Délka křídel na vtoku (K1, K4) je 3,40 m, na výtoku (K2, K3) je to 3,65 m. Tloušťka křídel je 0,50 m.

3.2 Použité materiály

3.2.1 Betonářská výztuž

Ve všech částech konstrukce mostu bude použita betonářská výztuž **B 500B**.

Krycí vrstva betonářské výztuže u jednotlivých povrchů betonu musí odpovídat hodnotě příslušné danému stupni agresivity prostředí dle ČSN EN 206-1 a ČSN 73 6206 a TKP.

3.2.2 Betony

Pro jednotlivé konstrukční části mostního objektu byly stanoveny třídy betonů (dle ČSN EN 206-1 vč. dodatků a TKP 18) podle požadované pevnosti dle statického výpočtu a stupně agresivity prostředí. XCx, XDx a XFx:

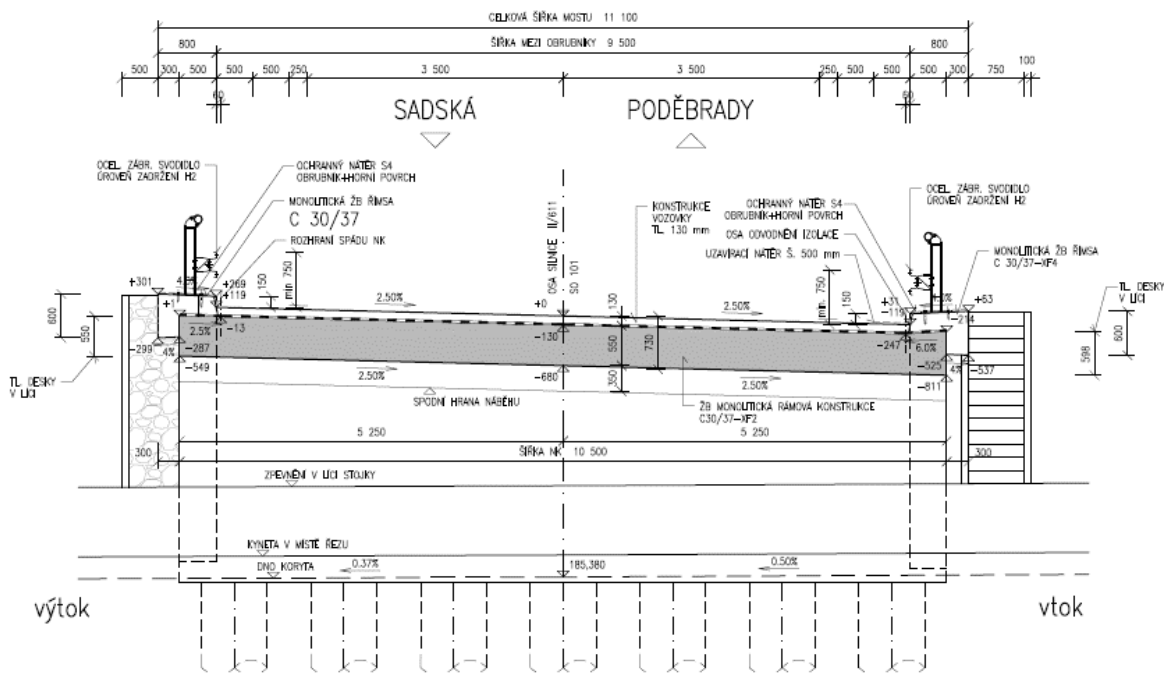
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

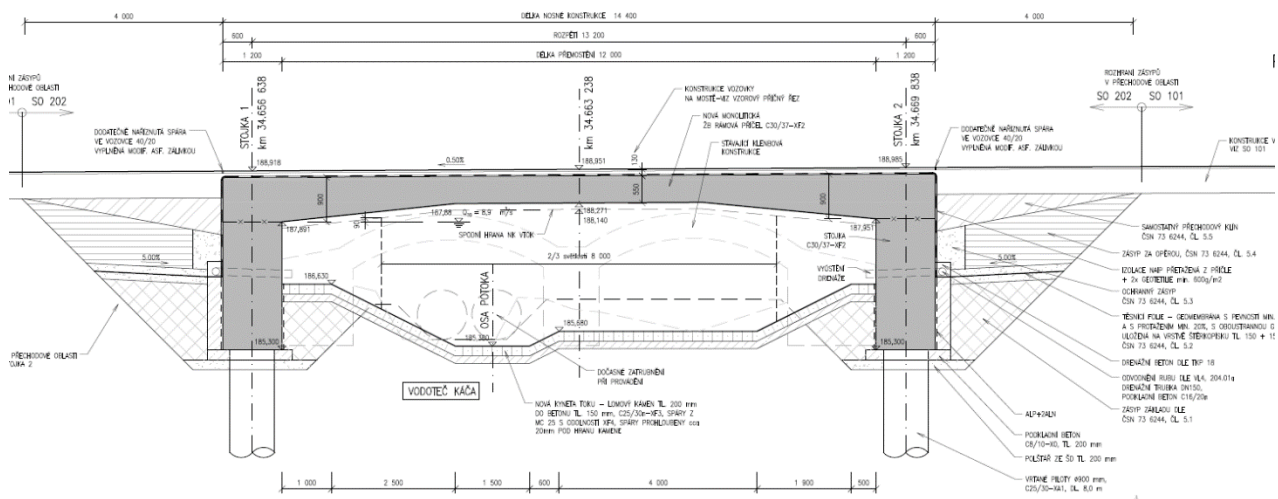
- Podkladní beton **C 8/10 X0**
- Šablona pro vrtání pilot **C 16/20 X0**
- Piloty **C 30/37 XA1, XC2**
- Dříky křídel **C 30/37 XC4, XD1, XF2**
- Nosná konstrukce-stojky **C 30/37 XC4, XD1, XF2**
- Nosná konstrukce-příčel **C 30/37 XC4, XD1, XF2**
- Římsy **C 30/37 XC4, XD3, XF4**
- Beton do dlažeb **C 25/30n XF3**
(Spárování dlažeb – cementová malta XF4 s min. životností 50 let dle TKP 18)
- Schodiště, schodišťové stupně **C 30/37 XC4, XD3, XF4**
(s podkladním betonem C25/30n XF3)

4 Přehledné výkresy

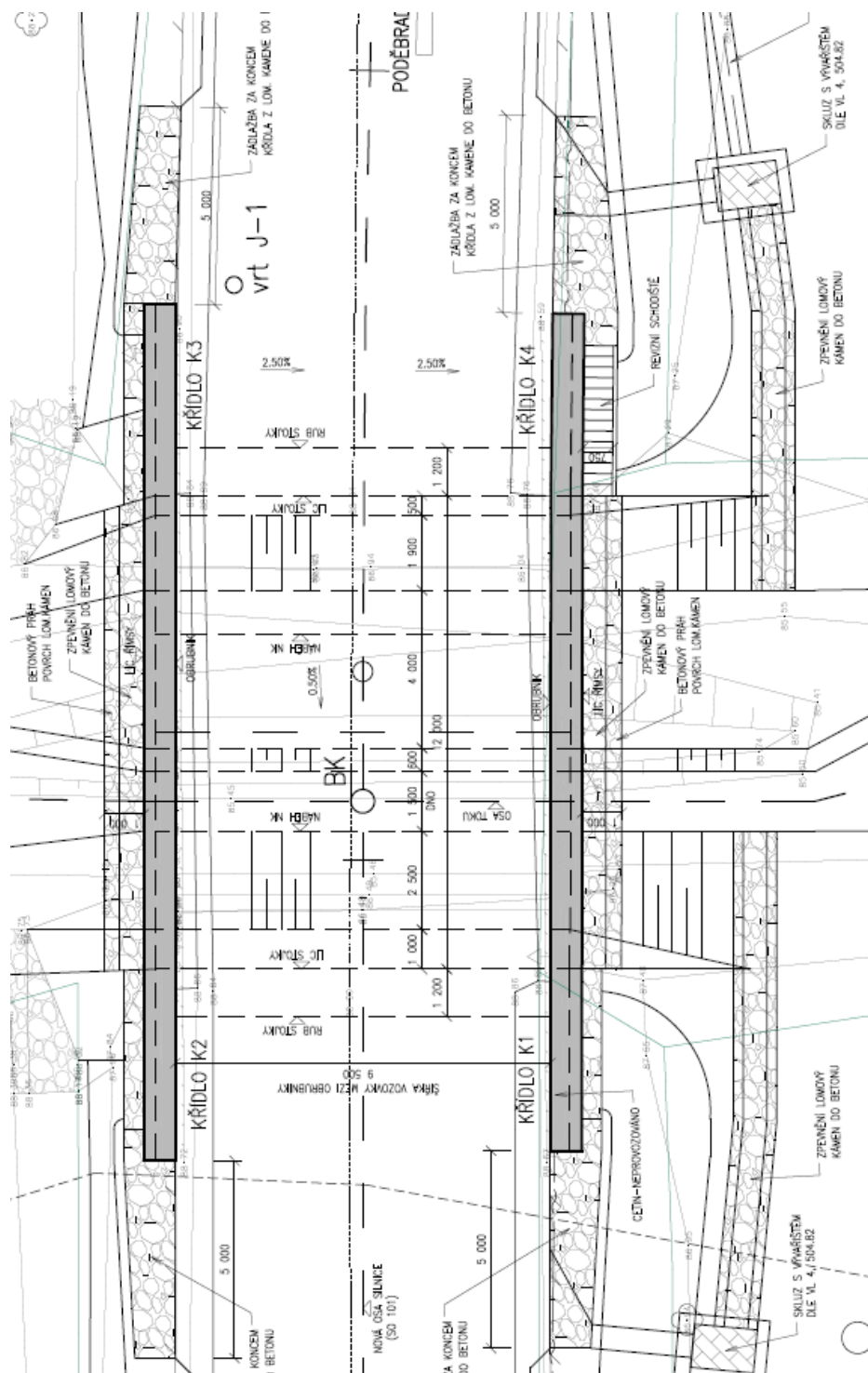
4.1 Příčný řez



4.2 Podélný řez



4.3 Pūdorys



5 Popis zatěžovacích stavů

5.1 Stálá zatížení

5.1.1 Vlastní tíha

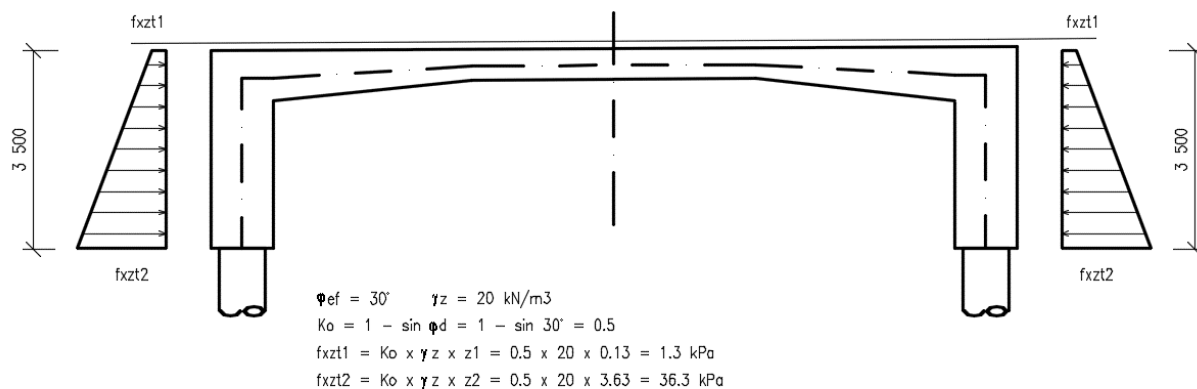
Byla generována automaticky programem Midas Civil

5.1.2 Ostatní stálé zatížení

Ostatní stálá zatížení tvoří vozovka tl. 130 mm a monolitické betonové římsy.

a) vozovka	základní tíha	$0.130 \cdot 24.0 = 3.12$	kN/m^2
	1.4x tíha	$1.4 \cdot 0.130 \cdot 24 = 4.37$	kN/m^2
	0.8x tíha	$0.8 \cdot 0.130 \cdot 24 = 2.50$	kN/m^2
b) betony římsy			
	římsa LEVÁ (na NK)	$0.300 \cdot 25.0 = 7.50$	kN/m^2
	římsa LEVÁ (přesah přes NK)		
	síla	$0.60 \cdot 0.30 \cdot 25 = 4.50$	kN/m
	moment	$4.50 \cdot 0.150 = 0.68$	kNm/m
	římsa PRAVÁ (na NK)	$0.290 \cdot 25.0 = 7.25$	kN/m^2
	římsa PRAVÁ (přesah přes NK)		
	síla	$0.60 \cdot 0.30 \cdot 25 = 4.50$	kN/m
	moment	$4.50 \cdot 0.150 = 0.68$	kNm/m

5.1.3 Přetížení zeminou za rubem



Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

5.1.4 Smrštění

Smršťování (viz ČSN EN 1992-1-1, 3.1.4)

poměrné smrštění vysycháním

ϵ_{sd}

Beton C 30/37
Cement tří N

b =	1000.0	mm	- šířka průřezu
h =	1000.00	mm	- výška průřezu
Ac =	1000000	mm ²	- průřezová plocha betonového průřezu
u =	2000	mm	- obvod částí vystavených vysychání
t =	36500.0	dni	- stáří betonu v uvažovaném okamžiku
ts =	3	dni	- stáří betonu na začátku smršťování
h0 =	1000	mm	- náhradní tloušťka
kh =	0.7		- součinitel závisící na náhradní tloušťce
RH =	70	%	- relativní vlhkost okolního prostředí
RH0 =	100	%	
fck =	30	MPa	
fcm0 =	10	MPa	
fcm =	38	MPa	
α_{ds1}	4		- součinitel závisející na druhu cementu
α_{ds2}	0.12		- součinitel závisející na druhu cementu
$\beta_{ds(t,ts)}$	0.967		
β_{RH}	1.018		
$\epsilon_{sd,0}$	0.0004		
$\epsilon_{sd(t)}$	0.00024	m / m	

autogenní smrštění

ϵ_{sa}

$\beta_{as(t)}$	1.000
$\epsilon_{sa(\infty)}$	0.00005
$\epsilon_{sa(t)}$	0.00005 m / m

celkové smrštění

ϵ_{cs}	0.0002950 m / m
-----------------	-----------------

přepočet na teplotní rozdíly

α	0.000010	K ⁻¹
L	1	m
$\Delta L = \epsilon_{cs}$	0.00029	m / m
ΔT	29.50	°C

5.1.5 Sedání

Jednostranný pokles podpor uvažován 5 mm dle výpočtu založení (pilot).

5.2 Proměnná zatížení

5.2.1 Zatížení silniční dopravou

LM1 – pojezd na konstrukci v programu Midas Civil

Zatížení – skupina 1

Standard Name
EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties

Vehicular Load Name : Load Model 1

Vehicular Load Type : Load Model 1

$\alpha_{Qi}Q_{ik}$ $\alpha_{Qi}Q_{ik}$ $\alpha_{Qi}q_{ik}$

1.2 m

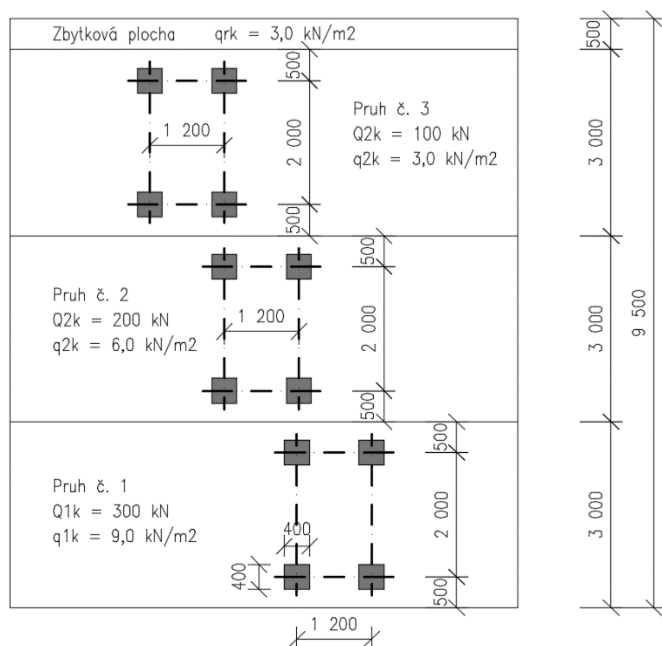
$\alpha_{Qi}Q_{ik}$: Tandem System, Q_{ik}
 $\alpha_{Qi}q_{ik}$: UDL System, q_{ik}

Dynamic amplification factor included

Location	Tandem System		UDL System	
	Adjustment Factor	Axle Loads (kN)	Adjustment Factor	Uniformly Dist. Loads (kN/m ²)
Lane Number1	1	300	1	9
Lane Number2	1	200	2.4	2.5
Lane Number3	1	100	1.2	2.5
Other Lanes & Remaining Area	0	0	1.2	2.5

Psi factor for Tandem System: 0.75

Psi factor for UDL System: 0.4



LM3 – pojezd na konstrukci v programu Midas Civil**Zvláštní vozidlo dle ČSN EN 1991-2/Z4****Tabulka NA.4 – Zvláštní vozidla pro silnice I. a II. třídy**

Celková tíha	1 800 kN
Označení	1800/200
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

Standard Name
EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties
 Vehicular Load Name : Load Model 3
 Vehicular Load Type : Load Model 3
 Select Vehicle : 1800/150/200

Lane Special Vehicle Load : 2 Load Case Analysis

☐ 1800/150 ☒ 1800/200

No	P (kN)	D (m)
1	150	1.5
2	150	1.5
3	150	1.5
4	150	1.5
5	150	1.5
6	150	1.5

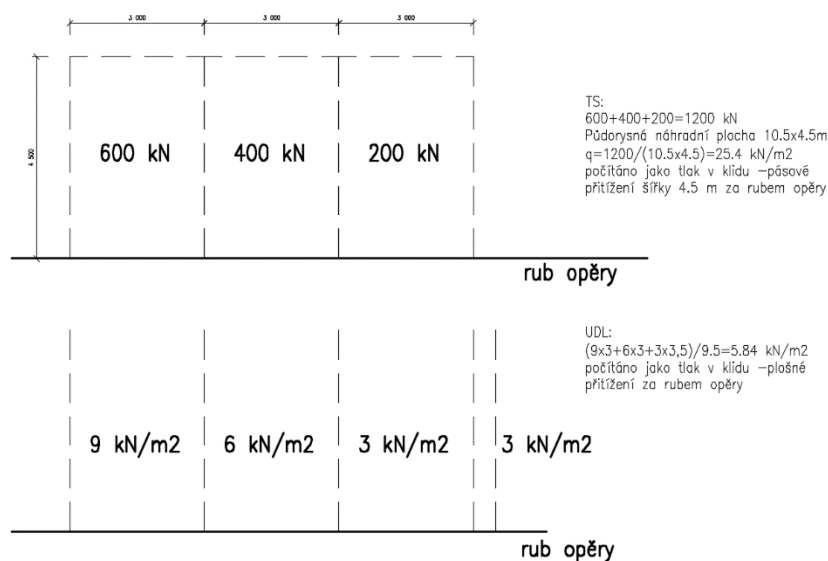
No	P (kN)	D (m)
1	200	1.5
2	200	1.5
3	200	1.5
4	200	1.5
5	200	1.5
6	200	1.5

☒ Dynamic Amplification Factor
☐ Auto ☒ User Input
 $\Phi = 1.40 \cdot L / 500$ ($1 \leq \Phi \leq 1.40$)
 Φ 1.25

Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

LM1 – umístění za rubem konstrukce



Brzdné a rozjezdové síly

Brzdné a rozjezdové síly LM1

60% vozidla Q1 + 10% rovnoměrného zatížení pruhu 1 a zatěžované délky
 s limitem min. 180.0 kN a max. 900.0 kN

zatěžovací třída Skupina 1 (viz. výše)

zatížení	pruh	Q_i	q_i	α_{Qi}	α_{qi}	šířka pruhu
jízdní pruh	1	300.0	9.0	1.0	1.00	3.00

zatěžovací délka $L = 14.2 \text{ m}$

$$Q = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q1) + 0.10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q1 \cdot w1 \cdot L =$$

$$Q = 398.34 \text{ kN} > 0.0$$

$$< 900.0$$

kontrola $180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q \leq 900 \text{ kN}$ **=> vyhovuje**

$Q = 398.34 \text{ kN}$ od LM1
 podélné vodorovné spojité zatížení: **28.1 kN**

Brzdné a rozjezdové síly LM3

60% zvláštního vozidla Q_{LM3} + 10% rovnoměrného zatížení pruhu 2 a zatěžované délky
 s limitem min. 180.0 kN a max. 600.0 kN

zatěžovací třída Skupina 1 (viz. výše)
 převáděná komunikace Silnice I. a II. třídy

zatížení	pruh	Q_i	q_i	α_{Qi}	α_{qi}	šířka pruhu
jízdní pruh	2	není	0.0	není	0.0	3.00

vozidlo $Q_{LM3} = 1800.0 \text{ kN}$

zatěžovací délka $L = 14.2 \text{ m}$

$$Q = 0.6 \cdot Q_{LM3} + 0.10 \cdot \alpha_{q2} \cdot q2 \cdot w2 \cdot L =$$

$$Q = 1080.00 \text{ kN} > 0.0$$

$$> 600.0$$

kontrola $180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q \leq 600 \text{ kN}$ **=> NEVYHOVUJE !!!**

$Q = 600.00 \text{ kN}$ od LM3
 podélné vodorovné spojité zatížení: **42.3 kN**

5.2.2 Klimatická zatížení – zatížení teplotou

Rovnoměrná složka teploty – RZT

počáteční teplota konstrukce:	$T_0 =$	10 °C
maximální teplota vzduchu ve stínu:	$T_{\max} =$	39 °C
minimální teplota vzduchu ve stínu:	$T_{\min} =$	-31 °C
maximální rovnoměrná složka teploty:	$T_{e,\max} = T_{\max} + 1.5^\circ\text{C} =$	40.5 °C
minimální rovnoměrná složka teploty:	$T_{e,\min} = T_{\min} + 8^\circ\text{C} =$	-23 °C
charakteristická hodnota oteplení:	$\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} - T_0 =$	30.5 °C
charakteristická hodnota ochlazení:	$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} =$	33 °C
celkový rozsah rovnoměrné složky teploty:	$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} =$	63.5 °C

Nerovnoměrná změna teploty – NZT

Výpočet rozdílného oteplení obdélníkového průřezu dle EC, typ konstrukce 3a

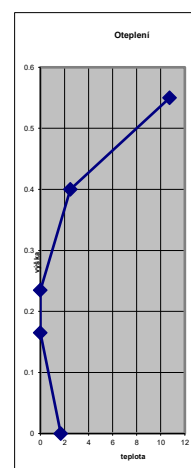
Výška průřezu	h =	0.55 m
Mostní svršek	tv =	0.13 m
Součinitel tepel.roztaž	$\alpha t =$	1.2E-05 1/K
Modul pružnosti	E =	33 GPa

Oteplení

vlákno	hi	h	Ti	MPa napětí	síla z plochy 1	MPa napětí 2	síla z plochy 2	těžiště	žiště zdol:	moment
1		0.55	10.74	4.253	3.290					
2	0.15	0.4	2.49	0.986	0.393	0.023	0.248	0.100	0.500	0.056
3	0.165	0.235	0	0.000	0.081	-0.963	-0.078	0.054	0.289	-0.001
4	0.07	0.165	0	0.000	0.000	-0.963	-0.067	0.035	0.200	0.005
5	0.165	0	1.695	0.671	0.055	-0.292	-0.104	0.097	0.097	0.018
Součet	0.55			ϕ napětí	0.963					
				N =	529.65 kN			M =	78.22 kNm	
								$\Delta T =$	7.836 °C	

průběh lineární upravený

vlákno	hi	Ti	MPa napětí	síla z plochy 1	MPa napětí 2	síla z plochy 2	těžiště	žiště zdol:	moment
1		6.350	2.515		1.552				
2	0.275	2.432	0.963	0.478	0.000	0.213	0.183	0.458	0.039
3	0.275	-1.486	-0.589	0.051	-1.552	-0.213	0.092	0.092	0.039
			ϕ napětí	0.963					
			N =	529.65 kN			M =	78.22 kNm	
									7.836

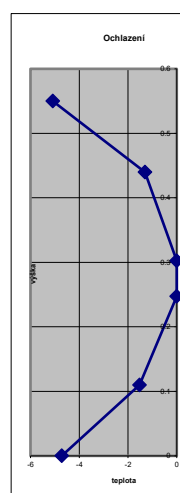


Ochlazení

vlákno	hi	h	Ti	MPa napětí	síla plocha 1	MPa napětí 2	síla plocha 2	těžiště	žiště zdol:	moment
1		0.55	-5.085	-2.014		-1.373				
2	0.11	0.44	-1.31	-0.519	-0.139	0.122	-0.069	0.077	0.517	-0.017
3	0.1375	0.3025	0	0.000	-0.036	0.641	0.052	0.053	0.356	0.004
4	0.055	0.2475	0	0.000	0.000	0.641	0.035	0.028	0.275	0.000
5	0.1375	0.11	-1.525	-0.604	-0.042	0.037	0.047	0.089	0.199	-0.004
6	0.11	0	-4.715	-1.867	-0.136	-1.226	-0.065	0.036	0.036	0.016
Součet	0.55			ϕ napětí	-0.641					
				N =	-352.37 kN			M =	-0.28 kNm	
								$\Delta T =$	-0.028 °C	

průběh lineární upravený

vlákno	hi	Ti	MPa napětí	síla z plochy 1	MPa napětí 2	síla z plochy 2	těžiště	žiště zdol:	moment
1		-1.632	-0.646		-1.609				
2	0.275	-1.618	-0.641	-0.177	-1.604	-0.442	0.138	0.413	-0.061
3	0.275	-1.604	-0.635	-0.175	-1.598	-0.440	0.138	0.138	0.061
			ϕ napětí	-0.641					
			N =	-352.37 kN			M =	-0.28 kNm	
									-0.028



5.3 Mimořádná zatížení

Vzhledem k typu konstrukce nejsou uvažovány.

6 Kombinace zatížení

6.1 Kombinace zatížení teplotou

Kombinace dle ČSN EN 1991-1-5, čl. 6.1.5:

- $1 \times \text{NZT} + 0,35 \times \text{RZT}$
- $0,75 \times \text{NZT} + 1,0 \times \text{RZT}$

6.2 Sestavy zatížení dopravou

Sestava gr1a: charakteristické hodnoty LM1

Sestava gr2: časté hodnoty LM1 + charakteristické hodnoty brzděné a rozjezdové síly

Sestava gr5: charakteristické hodnoty LM3 (dle tab.NA.4, ČSN EN 1991-2/Z4 jediné vozidlo na mostě) + charakteristické hodnoty brzděné a rozjezdové síly

6.3 Kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti

Kombinace 6.10a,b dle ČSN EN 1990/A1, tab. A2.4(B)

(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,\text{sup}} G_{k,\text{sup}}$	$\gamma_{G,\text{inf}} G_{k,\text{inf}}$	$\gamma_P P$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,\text{sup}} G_{k,\text{sup}}$	$\gamma_{G,\text{inf}} G_{k,\text{inf}}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Sestava gr1a

$$6.10a: \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_0 + \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_1 + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} \text{gr1a} + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$

$$6.10b: \xi \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_0 + \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_1 + \gamma_{Q,1} \text{gr1a} + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$

Sestava gr2

6.10a: *nerozhoduje*

$$6.10b: \xi \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_0 + \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_1 + \gamma_{Q,1} (\psi_{1,1} \text{LM1} + \text{brzděné síly}) + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$

Sestava gr5

$$6.10a: \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_0 + \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_1 + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} \text{gr5} + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$

$$6.10b: \xi \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_0 + \gamma_{G,\text{sup}}(\gamma_{G,\text{inf}} G_1 + \gamma_{Q,1} \text{gr5} + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$

6.4 Kombinace zatížení pro mezní stavy použitelnosti

Dle ČSN EN 1990

Charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

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

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

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $a_{Q,i}$, $a_{Q,r}$, $a_{Q,r}$ a β_0 rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka kdy vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

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

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

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

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

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

7 Materiálové charakteristiky

7.1 Charakteristické vlastnosti betonu

Beton třídy C30/37

Charakteristická hodnota pevnosti	$f_{ck}=30.0$ MPa
Průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku po 28 dnech	$f_{cm}=38.0$ MPa
Součinitel zohledňující nepříznivé účinky zatížení	$\alpha_{cc}=0.90$
Součinitel spolehlivosti betonu	$\gamma_c=1.50$
Návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku	$f_{cd}=18.0$ MPa
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu	$f_{ctm}=2.9$ MPa
Modul pružnosti betonu	$E_{cm}=33.0$ GPa

7.2 Charakteristické vlastnosti výztuže

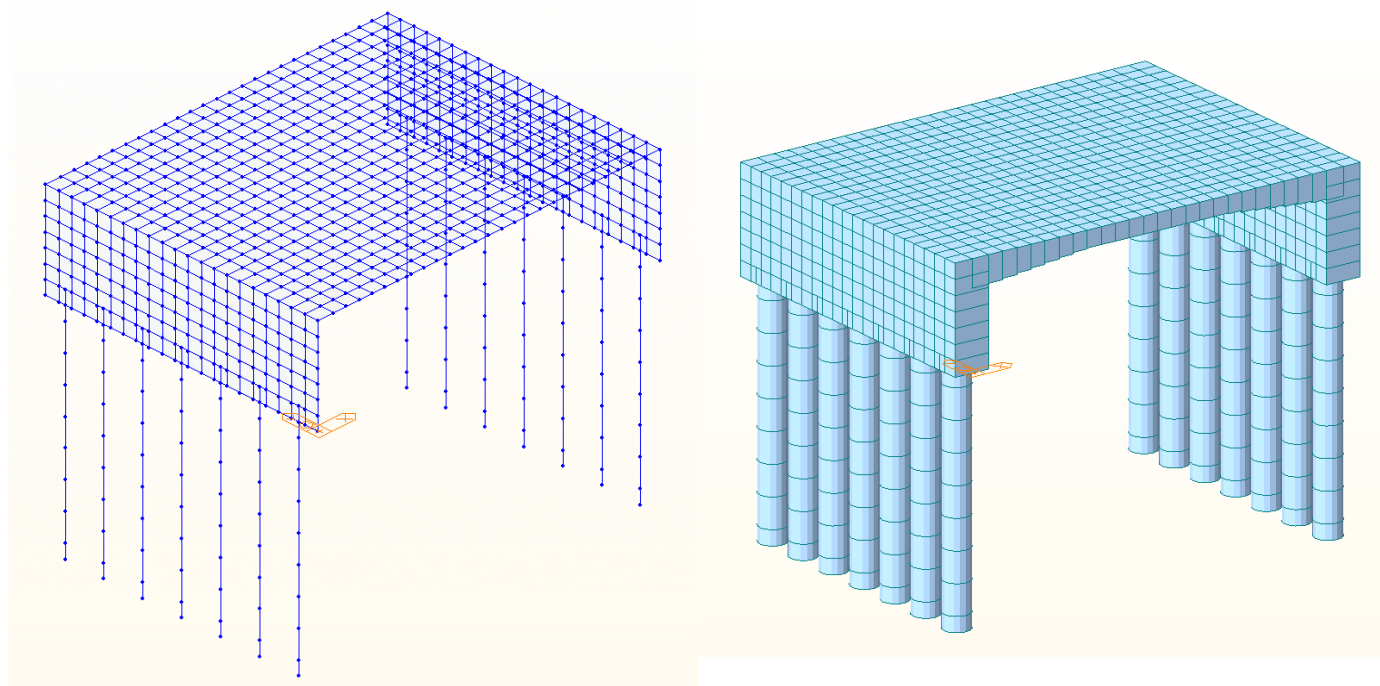
Betonářská výztuž třídy B500B

Charakteristická hodnota meze kluzu	$f_{yk}=500.0$ MPa
Součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	$\gamma_c=1.15$
Návrhová hodnota meze kluzu	$f_{cd}=434.8$ MPa
Modul pružnosti betonářské výztuže	$E_s=200.0$ GPa
Poměrné přetvoření výztuže na mezi kluzu	$\varepsilon_{yd}=0.0022$

8 Výpočtový model

8.1 Geometrie výpočtového modelu

Konstrukce byla počítána deskostěnovým 3D modelem ve výpočtním programu Midas Civil, tvar odpovídá reálnému tvaru NK. Součástí modelu jsou i piloty dle skutečného rozmístění, včetně podepření pilot po délce pružinami v horizontálním směru a pod patou pilot ve svislém směru.



8.2 Podepření konstrukce

Podepření pilot je realizováno v patě ve svislém směru – pevné (jednostranný pokles 5 mm zohledněn jako zatížení). Ve vodorovném směru je podepření realizováno pomocí lineárních bodových pružin, jejichž tuhost odpovídá geologické stavbě terénu:

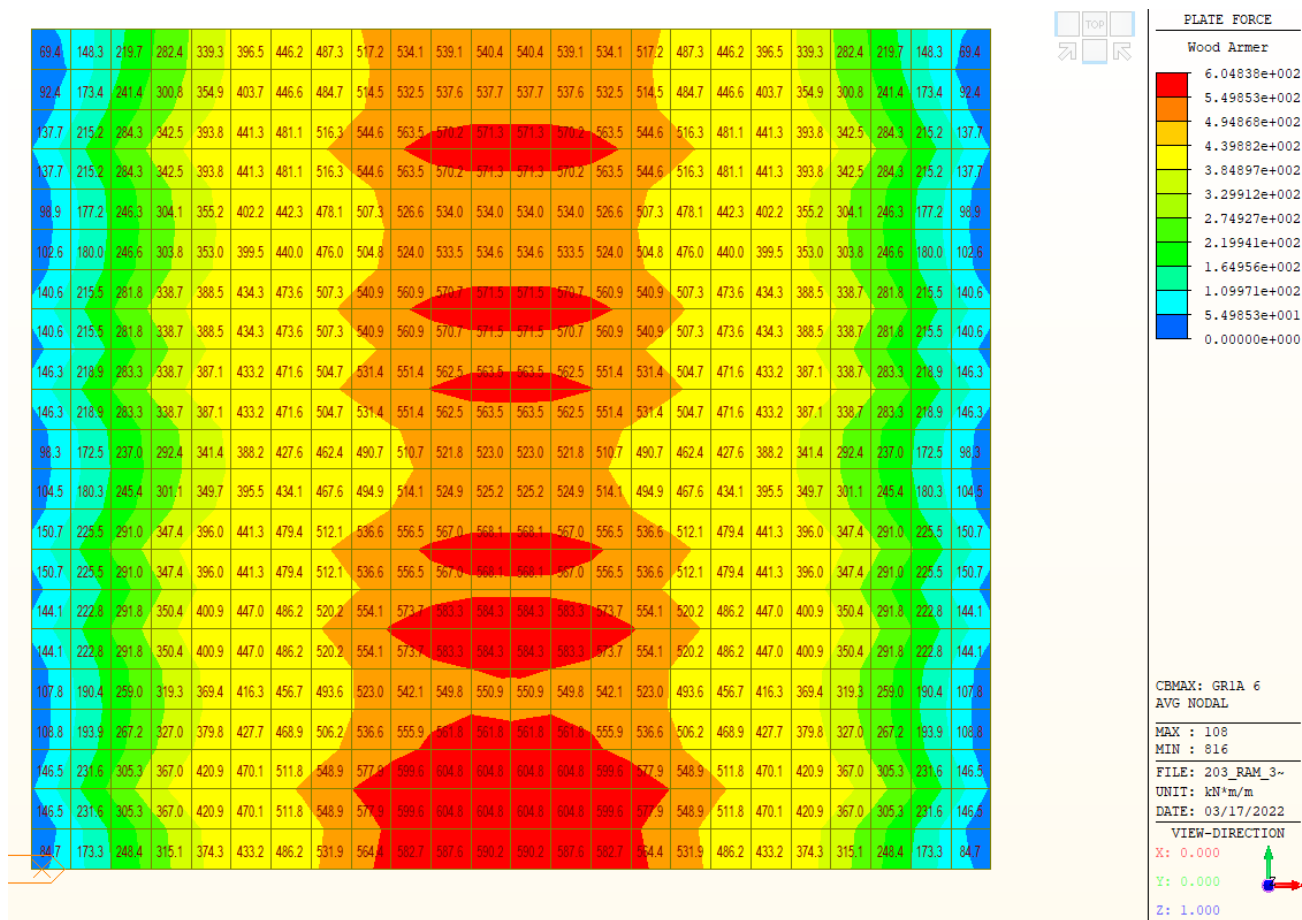
Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]
0.00	0.00
0.40	20.10
0.80	22.10
1.20	24.10
1.60	26.10
2.00	28.10
2.40	30.10
2.80	32.10
3.20	34.10
3.60	36.10
4.00	38.10
4.38	40.01
4.40	40.10
4.80	42.10
5.20	44.10
5.60	46.10
6.00	48.10
6.40	50.10
6.80	52.10
7.20	54.10
7.60	56.10
8.00	58.10

9 Posouzení nosné konstrukce

9.1 Příčel uprostřed rozpětí

Návrhová hodnota dimenzačního (vč. kroutícího momentu) ohybového momentu $M_{ed}=604,8 \text{ kNm/m}$ je pro kombinaci se sestavou gr1a

$$6.10b: \xi \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_0 + \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_1 + \gamma_{Q,1} gr1a + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$$



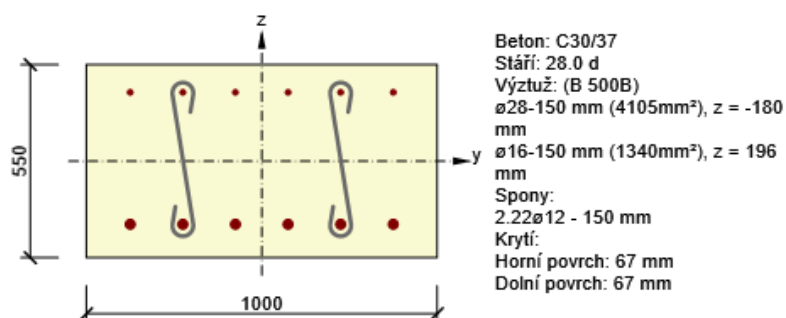
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

2.1 Řez pricel sred 550mm

2.1.1 Extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 4
Vyztužený průřez	R 4



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0.0	0.0	-275.0	0.0	605.0	0.0
Celkové	Charakteristická	0.0	0.0	0.0	0.0	456.0	0.0
Celkové	Kvazistálá	0.0	0.0	0.0	0.0	214.0	0.0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0.0			275.0	0.0	96.0	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0.0	605.0	0.0			82.3	OK
Smyk	0.0			275.0	0.0	96.0	OK
Interakce	0.0	605.0	0.0	275.0	0.0	96.0	OK
Omezení napětí	0.0	456.0	0.0			93.7	OK
Šířka trhliny	0.0	214.0	0.0			61.2	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

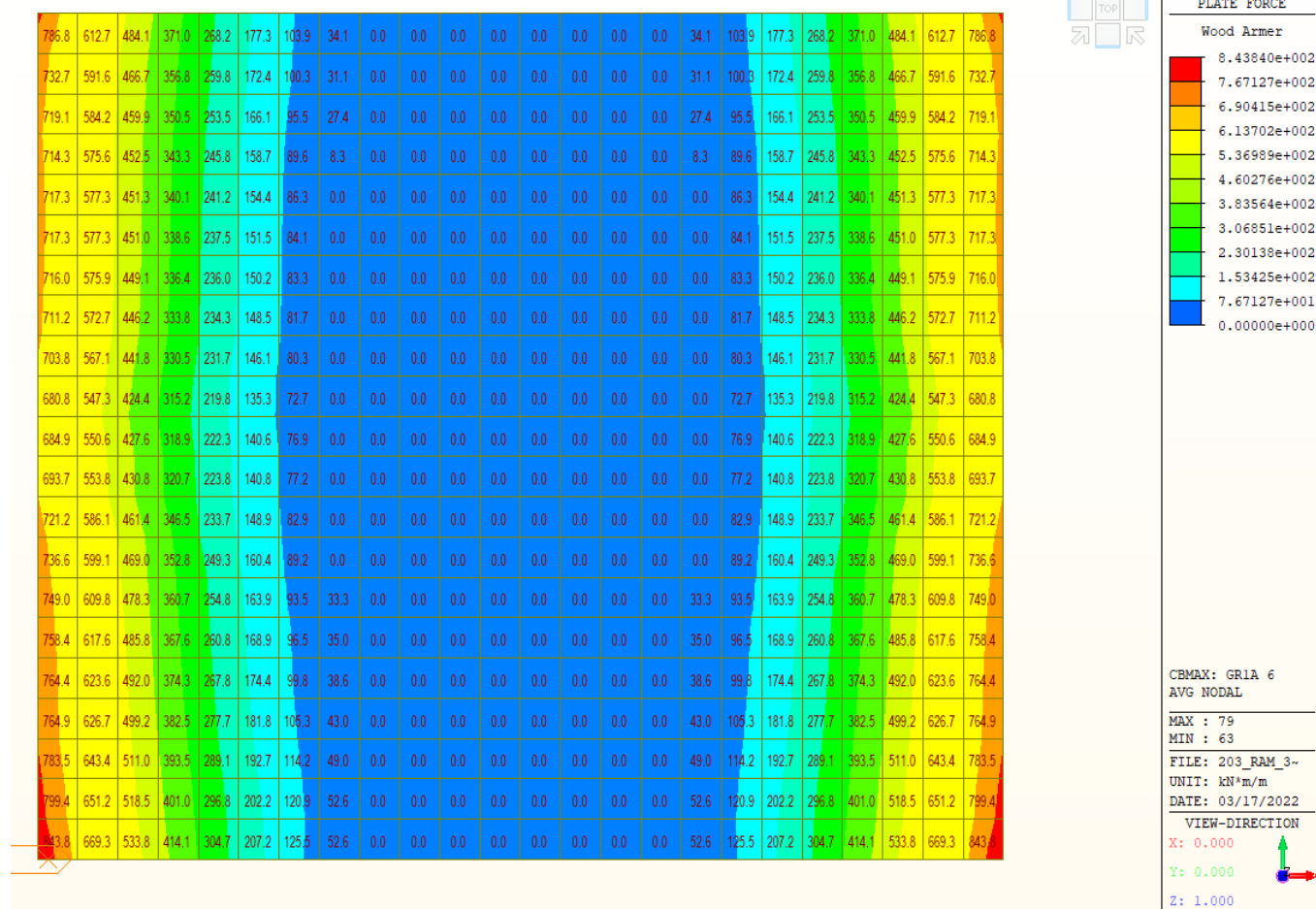
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

9.2 Příčel ve vetknutí

Návrhová hodnota dimenzačního (vč. kroutícího momentu) ohybového momentu $M_{ed}=844 \text{ kNm/m}$ je pro kombinaci se sestavou gr1a

6.10b: $\xi \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_0 + \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_1 + \gamma_{Q,1} gr1a + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$



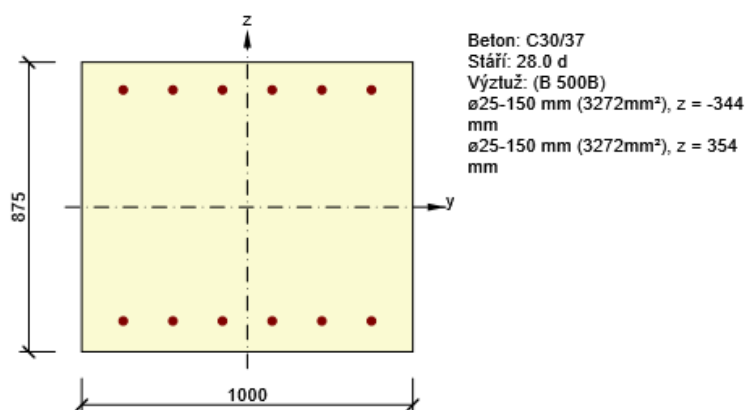
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

2.1 Řez pricel kraj 900mm

2.1.1 Extrém S 4 - E 1

Dimenzační dílec	M 5
Vyztužený průřez	R 5



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	-844.0	0.0
Celkové	Charakteristická	0.0	0.0	0.0	0.0	-636.0	0.0
Celkové	Kvazistálá	0.0	0.0	0.0	0.0	-312.0	0.0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Šířka trhliny	0.0	-312.0	0.0			78.5	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0.0	-844.0	0.0			76.3	OK
Smyk	0.0			0.0	0.0	0.0	OK
Interakce	0.0	-844.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
Omezení napětí	0.0	-636.0	0.0			68.1	OK
Šířka trhliny	0.0	-312.0	0.0			78.5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

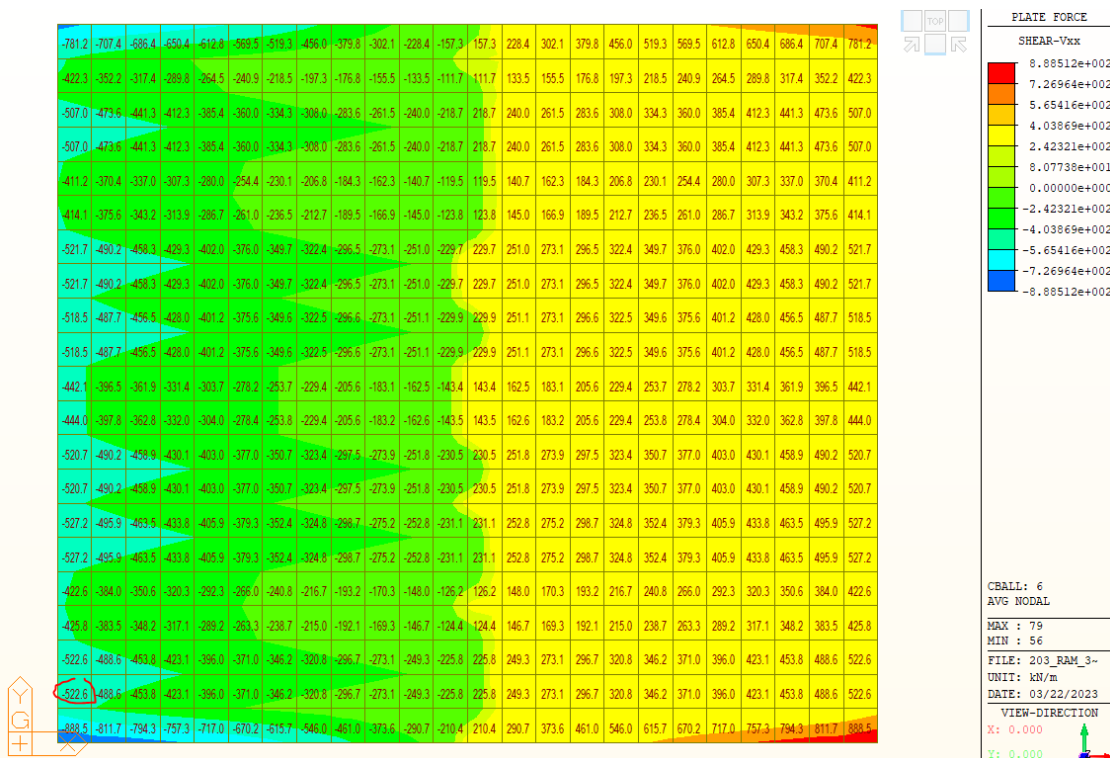
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

9.3 Maximální posouvající síla

Návrhová hodnota posouvající síly $V_{ed}=523 \text{ kNm/m}$ je pro kombinaci se sestavou gr1a

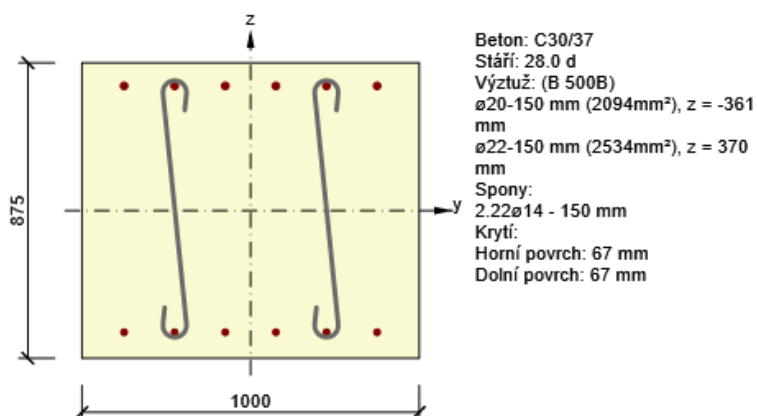
6.10b: $\xi \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_0 + \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_1 + \gamma_{Q,1} gr1a + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$



2.1 Řez posouvající síla lic stojky trminky

2.1.1 Extrém S 4 - E 1

Dimenzační dílec	M 5
Vyztužený průřez	R 11



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0.0	0.0	-523.0	0.0	-800.0	0.0
Celkové	Charakteristická	0.0	0.0	0.0	0.0	-605.0	0.0
Celkové	Kvazistálá	0.0	0.0	0.0	0.0	-294.0	0.0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0.0	-800.0	0.0	523.0	0.0	93.5	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0.0	-800.0	0.0			89.3	OK
Smyk	0.0			523.0	0.0	77.3	OK
Interakce	0.0	-800.0	0.0	523.0	0.0	93.5	OK
Omezení napětí	0.0	-605.0	0.0			81.0	OK
Šířka trhliny	0.0	-294.0	0.0			85.7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

Statický výpočet

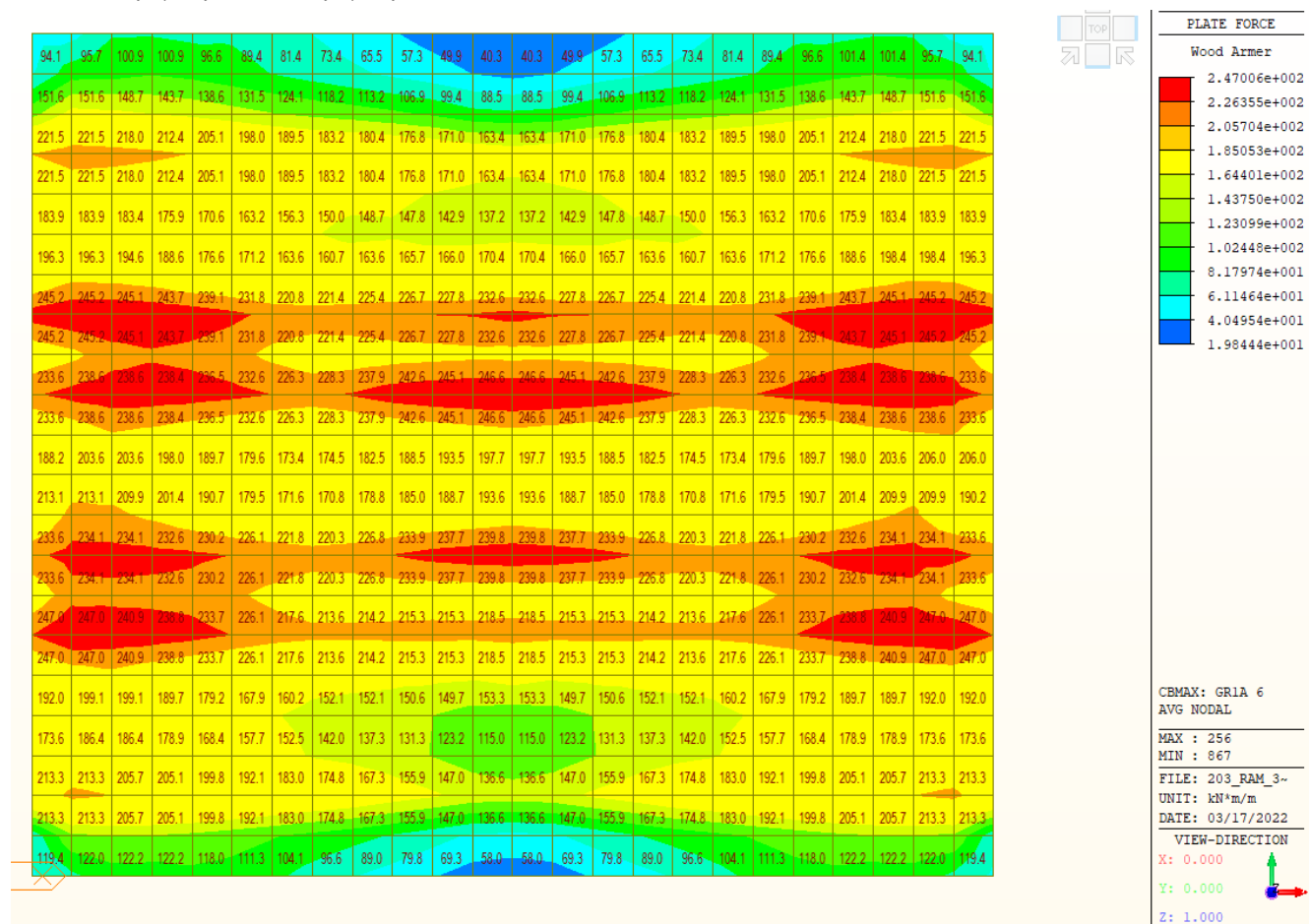
SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

9.4 Příčel rozdělovací výztuž

Most je kolmý, rozdělovací výztuž v příčli bude kladena kolmo na hlavní výztuž.

Návrhová hodnota dimenzačního (vč. kroutícího momentu) ohybového momentu $M_{ed}=247,0$ kNm/m je pro kombinaci se sestavou gr1a

6.10b: $\xi \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_0 + \gamma_{Gj,sup}(\gamma_{Gj,inf}) G_1 + \gamma_{Q,1} gr1a + \gamma_{Q,2} \psi_{0,2} T$



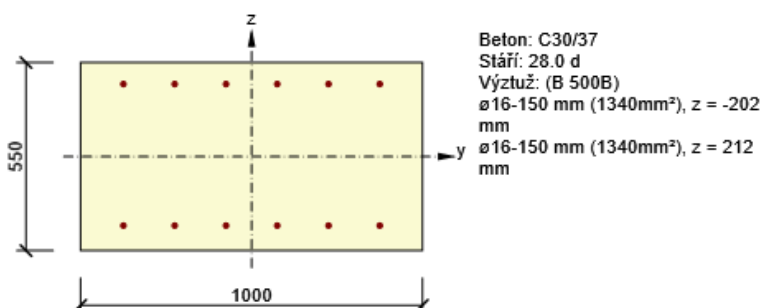
Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

2.1 Řez rozdelovací stred

2.1.1 Extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 4
Vyztužený průřez	R 6



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	247.0	0.0
Celkové	Charakteristická	0.0	0.0	0.0	0.0	180.4	0.0
Celkové	Kvazistálá	0.0	0.0	0.0	0.0	54.1	0.0

2.1.1.2 Souhrn

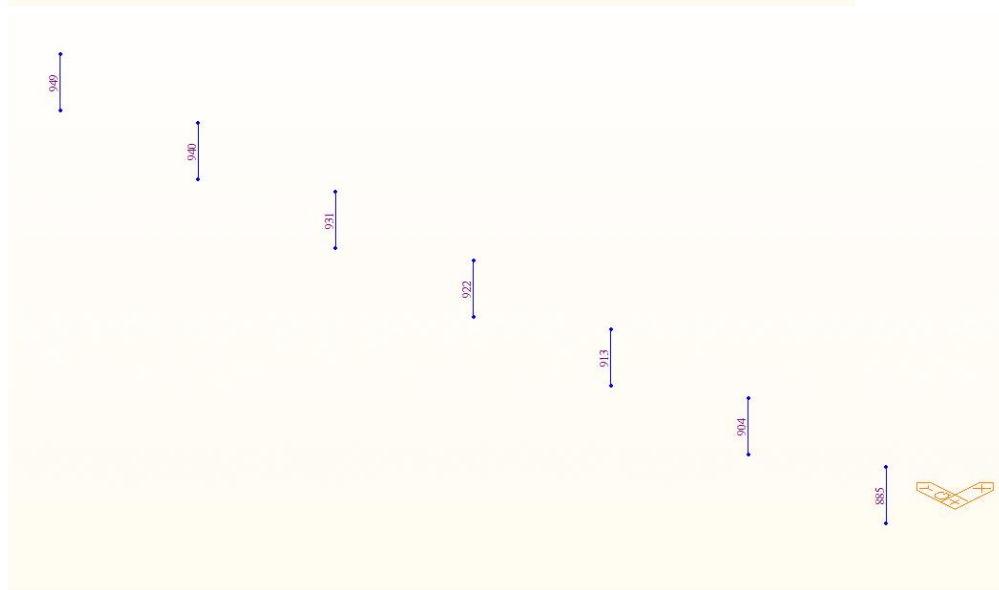
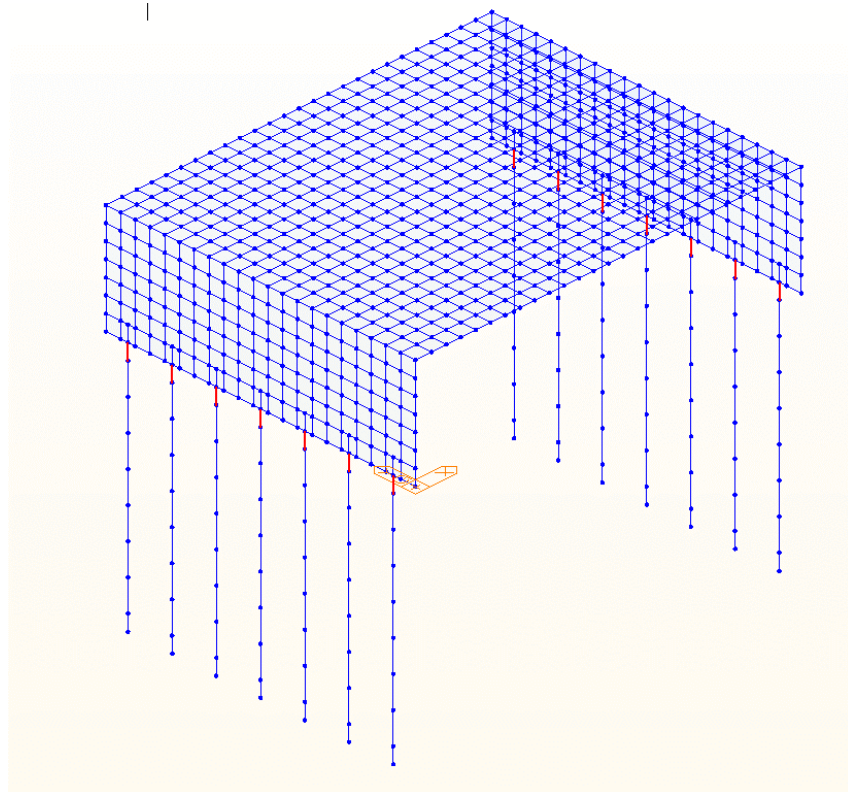
Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0.0	247.0	0.0			87.2	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0.0	247.0	0.0			87.2	OK
Smyk	0.0			0.0	0.0	0.0	OK
Interakce	0.0	247.0	0.0	0.0	0.0	0.0	OK
Omezení napětí	0.0	180.4	0.0			77.6	OK
Šířka trhliny	0.0	54.1	0.0			58.7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

10 Založení

10.1 Účinky na piloty

Maximální účinky v hlavě pilot jsou vytaženy z 3D modelu.



Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

SO 202 - stojka 1 (stejně pro stojku 2)

Účinky v hlavě piloty

komb. 6.10

Elem	Load	Part	Componen	Axial (kN)	Shear-y (k	Shear-z (k	Torsion (k	Moment-y	Moment-z (kN*m)
885	6.10 OBAL ZALOZ(min)	I[905]	Axial	-953.4	-33.1	66.7	0.0	310.4	-19.8
949	6.10 OBAL ZALOZ(max)	I[903]	Axial	-228.4	131.9	-19.9	0.0	151.4	72.5
885	6.10 OBAL ZALOZ(max)	I[905]	Moment-y	-754.4	-115.6	124.6	0.0	630.0	-64.9

Charakteristická

885	CHAR OBAL ZALOZ(min)	I[905]	Axial	-756.7	-38.5	56.8	0.0	281.2	-22.3
949	CHAR OBAL ZALOZ(max)	I[903]	Axial	-263.1	93.9	-0.7	0.0	134.2	51.3
885	CHAR OBAL ZALOZ(max)	I[905]	Moment-y	-616.6	-81.8	98.6	0.0	483.4	-45.8

Kvazistálá

885	gr1a kvaz(min)	I[905]	Axial	-398.7	-41.1	24.7	0.0	199.1	-23.5
949	gr1a kvaz(max)	I[903]	Axial	-335.7	77.4	10.4	0.0	98.3	43.4
885	gr1a kvaz(max)	I[905]	Moment-y	-367.4	-77.2	17.6	0.0	247.0	-43.0

Transformace pro zadání do programu Geo - pilota

N (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Hx (kN)=	Hy (kN)=
953.4	19.8	-310.4	-66.7	-33.1
228.4	-72.5	-151.4	19.9	131.9
754.4	64.9	-630.0	-124.6	-115.6
756.7	22.3	-281.2	-56.8	-38.5
263.1	-51.3	-134.2	0.7	93.9
616.6	45.8	-483.4	-98.6	-81.8
398.7	23.5	-199.1	-24.7	-41.1
335.7	-43.4	-98.3	-10.4	77.4
367.4	43.0	-247.0	-17.6	-77.2

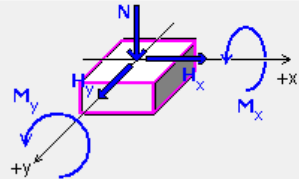
Svislá síla : N = [kN]

Ohyb. moment : M_x = [kNm]

M_y = [kNm]

Vodorovná síla : H_x = [kN]

H_y = [kN]



10.2 Výpočet založení

Účinky na piloty z odst. 10.1 jsou podklad pro výpočet hlubinného založení. Tento výpočet je samostatnou přílohou statického výpočtu.

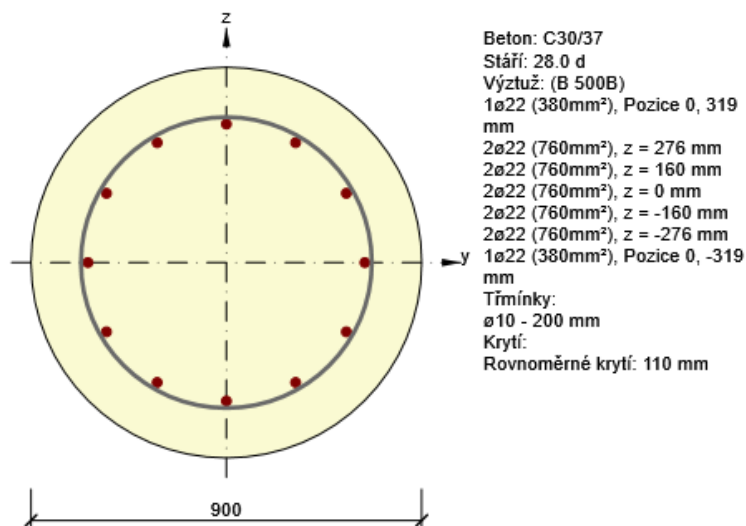
Zde je pouze podrobné posouzení výztuže piloty programem Idea Statica.

Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

1.1.1 Extrém max M_y

Dimenzační dílec	M 8
Vyztužený průřez	R 11



1.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-754.4	-115.6	124.6	0.0	630.0	-64.9
Celkové	Charakteristická	-616.6	0.0	0.0	0.0	483.4	-45.8
Celkové	Kvazistálá	-367.4	0.0	0.0	0.0	247.0	-43.0

1.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-616.6	483.4	-45.8			107.0	Nevyhovuje
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-754.4	630.0	-64.9			69.2	OK
Smyk	-754.4			169.9	0.0	53.7	OK
Kroucení					0.0	0.0	OK
Interakce	-754.4	630.0	-64.9	169.9	0.0	93.3	OK
Omezení napětí	-616.6	483.4	-45.8			107.0	Nevyhovuje
Šířka trhliny	-367.4	247.0	-43.0			90.9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

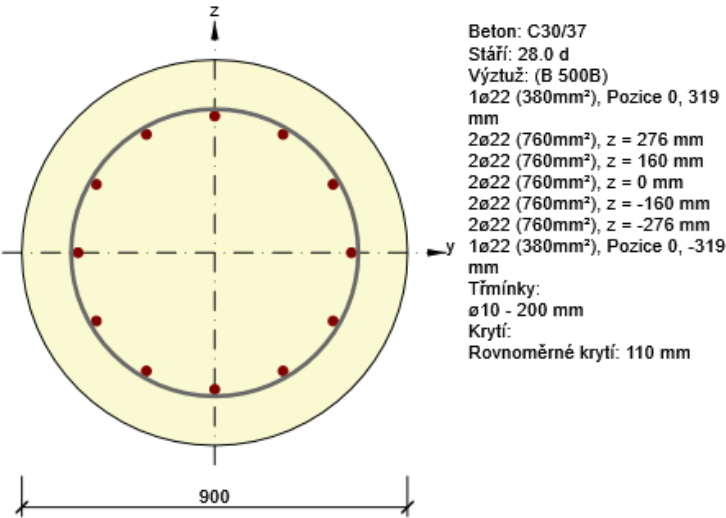
Posudek omezení napětí v betonu při charakteristické kombinaci - průřez je ovinit příčnou výztuží – nárůst omezení napětí $k_1 x f_{ck}$ lze zvýšit o 10% (viz ČSN EN 1992-2, čl. 7.2), tj. vyhovuje.

Statický výpočet

SO 202 – Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

1.1.1 Extrém max Vz

Dimenzační dílec	M 8
Vyztužený průřez	R 11



1.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-644.0	-3.0	193.2	0.0	471.9	1.6
Celkové	Charakteristická	-530.0	0.0	0.0	0.0	377.4	-8.0
Celkové	Kvazistálá	-380.1	0.0	0.0	0.0	217.4	-12.4

1.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-530.0	377.4	-8.0			82.2	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-644.0	471.9	1.6			48.5	OK
Smyk	-644.0			193.2	0.0	70.2	OK
Kroucení					0.0	0.0	OK
Interakce	-644.0	471.9	1.6	193.2	0.0	70.2	OK
Omezení napětí	-530.0	377.4	-8.0			82.2	OK
Šířka trhliny	-380.1	217.4	-12.4			51.0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

11 Závěr

Výpočtem bylo prokázáno, že nosná konstrukce mostu vyhovuje ze statického hlediska požadavkům na bezpečnost, použitelnost a životnost.

V Olomouci, květen 2023

Ing. Václav Málek

INDEX ZMĚNY	POPIS ZMĚNY	DATUM	PROVEDL	PODPIS

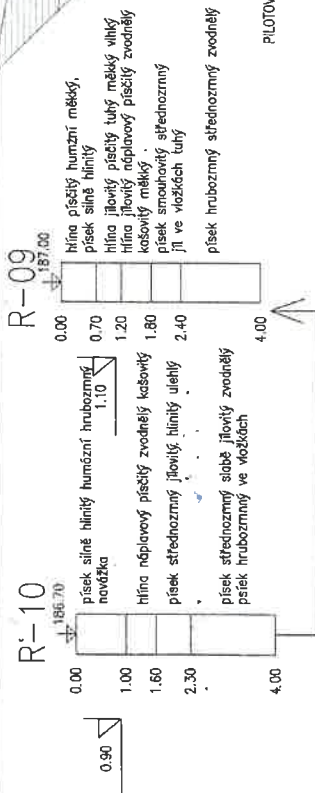
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	 statika a dynamika stavebních konstrukcí Balbínova 374/11, 779 00 Olomouc tel. 585 700 701-2, fax. 585 700 707 DRŽITEL CERTIFIKÁTU ISO 9001	
Ing. Roman Koiš	Ing. Roman Koiš	Ing. Daniel LEMÁK, Ph.D.		
				
KRAJ Středočeský	MÍSTO STAVBY II/611 Kostelní – Přední Lhota			
INVESTOR KSÚS Středočeského kraje, p.o.				
NÁZEV AKCE II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota SO 202 - Rekonstrukce mostu ev. č. 611-013 Hlubinné založení - Vrtané piloty			STUPEŇ	DSP + DPS
			DATUM	05/2022
			FORMÁT	x A4
			ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO	22-2548-83
OBSAH PŘÍLOHY Statický výpočet D.1.2 Stavebně konstrukční řešení			MĚŘÍTKO	ČÍSLO PŘÍLOHY

Obsah tohoto dokumentu je duševním vlastnictvím statické kanceláře STATIKA Olomouc, s.r.o. Nesmí být, a ani jeho část, bez jejího písemného souhlasu upravován, předán třetí straně nebo použit k jiným účelům, než vyplývá ze smlouvy o dílo.

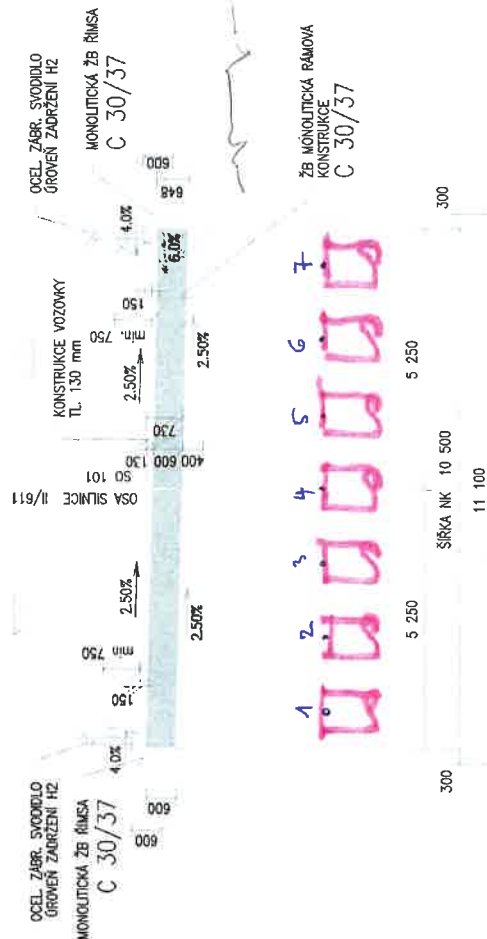
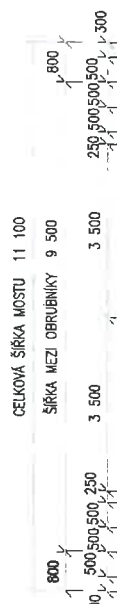
PODÉLNÝ ŘEZ M 1:100

+ [11]

ARCHIVNÍ GP 1968



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ M 1:100



1 2 3 4 5 6 7

• 11/G11 Korkelův křesť - Právní Práva
 Dokumentace mapky ex. č. G11-013
 90202



7. MOST PŘES KÁČU SO 202, MOST EV. Č. 611-013

U mostu SO 202 byl proveden vrt J-1. Komunikace je před a za mostem vedena na násypu výšky cca 2,7 m. Násyp je vybudován z místních zemín charakteru písku s příměsí jemnozrnné zeminy (GT1b).

V podloží násypu byly zastíženy fluviální písky geotypů GT2 a GT4, které v hloubce 18,3 m (úrovni 170,62 m n. m.) nasedají na křídové slínovce. Povrch slínovců je zcela zvětralý na písek jílovitý (GT6) a velmi rychle přechází do silně zvětralých slínovců třídy R5 (GT7).

V zájmovém území je možné s ohledem na hloubku předpokládaných výkopů počítat s těžitelností I podle ČSN 73 6133, resp. 3 dle ČSN 73 3055. Při výstavbě bude možné využít běžnou techniku s výjimkou míst zmíněných v následujícím přehledu.

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 3,1 m v hloubce odpovídající úrovni hladiny říčce Káče.

Zeminy geotypů GT1b, GT2 a GT4 jsou vhodné do zpětných zásypů mostních konstrukcí a vhodné do násypu pozemní komunikace. Při práci s výkopkem místních zemín je třeba dbát, aby ukládané zeminy měly vlhkost blízkou vlhkosti optimální pro hutnění.

Provedenými zkouškami zhutnitelnosti PS byla ověřena optimální vlhkost pro hutnění těchto zemín i maximální dosažitelná suchá objemová hmotnost. Protokoly z provedených zkoušek jsou v příloze č. 4.

Stavební jámy pro založení nových mostních opěr budou vždy pod hladinou povrchové i podzemní vody, proto doporučujeme výkopy zajistit štětovými stěnami vetknutými do dostatečné hloubky, aby nedocházelo k podtékání štětovnic a ztekucení dna stavební jámy.

Výkopy nad hladinou podzemní vody s nezatíženou horní hranou se svislou výškou do 3 m bude možné budovat jako svahované ve sklonu 1 : 1.

Podzemní voda odebraná z vrtu J-1 měla střední agresivitu (**XA1**) na beton podle ČSN EN 206-1 vlivem obsahu síranů. Dále vykazovala velmi vysokou agresivitu (**IV.**) na ocel (ČSN 03 83785) vlivem konduktivity a síranů.

Návrh nových základových konstrukcí doporučujeme provést podle zásad 2. geotechnické kategorie. Doporučené odvozené geotechnické parametry zeminy tvořící základovou spáru jsou souhrnně uvedeny v tabulce výše v textu.

Tabulka č. 2: Zatřídění dle těžitelnosti a vhodnosti do násypu

Geotyp	Zemina	ČSN 73 6133	VC 800-2	ČSN 73 6133		
		třída/ symbol	(vrtatelnost)	zařazení zemin podle vhodnosti do		namrzavost
				AZ	násypu	
GT1a	Navážka – konstrukční vrstvy	G2 GPY - G3 GFY	I	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Mírně namrzavé
GT1b	Navážka násyp	S3 S-F - S4 SM	I	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Mírně namrzavé
GT2	Fluviální písek	S3 S-F - S4 SM	I	Podmínečně vhodná	Vhodná	Namrzavé
GT3	Fluviální písek jílovitý	S5 SC	I	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Nebezpečně namrzavé
GT4	Písek špatně zrněný	S2 SP	I	Podmínečně vhodná	Podmínečně vhodná	Mírně namrzavé
GT5	Jíl se střední plasticitou	F6 CI	I	Nevhodná	Podmínečně vhodná	Vysoce namrzavé
GT6	Slínovec zcela zvětralý	R5 / S5 SC	I	Nevhodná	Nevhodná	Nebezpečně namrzavé
GT7	Slínovec silně zvětralý	R5	II	1)	1)	Nebezpečně namrzavé

Poznámky:

- 1) Výkopek hornin bude nutné posoudit jako sypaninu z měkkých skalních hornin dle ČSN 73 6133

5. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Provedenými technickými pracemi byly ověřeny inženýrskogeologické poměry komunikace II/611 v úseku Kostelní Lhota – Přední Lhota. Samotný průzkum se skládal ze tří částí:

- Rekonstrukce mostu SO 201, most ev. č. 611-012
- Rekonstrukce mostu SO 202, most ev. č. 611-013
- Rekonstrukce komunikace v km 30,859 – 37,074

Zjištěné poznatky o geologické stavbě jsou zhodnoceny pro každou část průzkumných prací samostatných v kapitolách dále v textu.

Tabulka č. 1: Geotechnické parametry geotypů vyčleněných průzkumem

geotyp ¹⁾	pojmenování vrstvy	třída/ symbol ČSN 73 6133	γ (kN.m ⁻³)	φ_{ef} (°)	c_{ef} (kPa)	E_{def} (MPa)	ν	ČSN 73 6133 (73 3055)
GT1a	Navážka – konstrukční vrstvy	G2 GPY - G3 GFY	Příliš heterogenní pro přiřazení parametrů					I (3-4)
GT1b	Navážka násyp	S3 S-F - S4 SM	20,5	30	1	12	0,30	I (3)
GT2	Fluviální písek	S3 S-F - S4 SM	21,0	32	1	15	0,30	I (3)
GT3	Fluviální písek jílovitý	S5 SC	21,0	29	7	6	0,35	I (3)
GT4	Písek špatně zrněný	S2 SP	19,0	36	1	30	0,28	I (3)
GT5	Jíl se střední plasticitou	F6 CI	21,0	20	9	4	0,40	I (3)
GT6	Slínovec zcela zvětralý	R5 / S5 SC	21,5	24	6	8	0,35	I (3)
GT7	Slínovec silně zvětralý	R5	22,0	-	-	12	0,35	I (4)

Poznámky:

1) Označení vrstev odpovídá označení v textu.

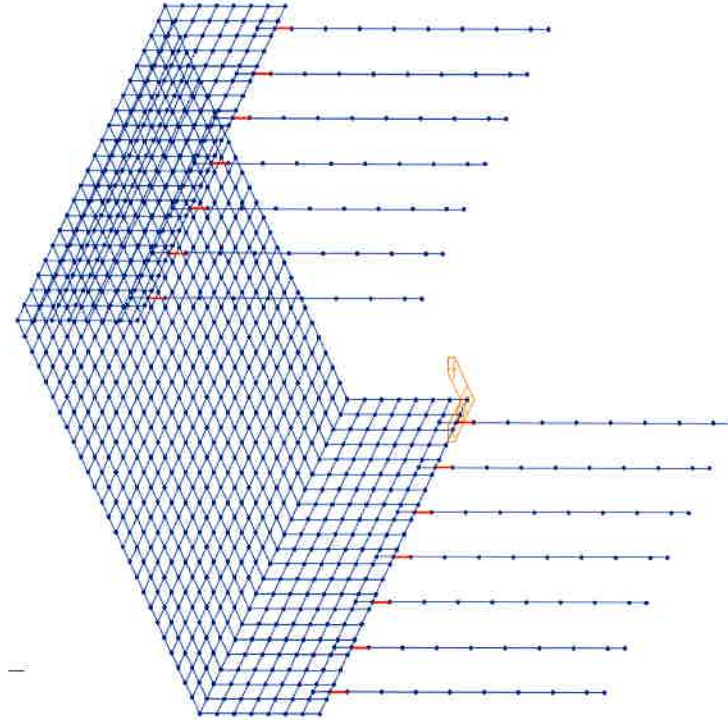
Dále uvádíme přehlednou klasifikaci zastižených zemin a hornin podle normy ČSN 73 6133 dle jejich použití do zemních konstrukcí, společně se zatříděním (dle stejné normy) ve smyslu zrnitosti a se zatříděním vrtatelnosti pro pilotové zakládání podle VC 800-2 (TP-76).

SO 202 - stojka 1 (stejně pro stojku 2)

Účinky v hlavě piloty

komb. 6.10

Elem	Load	Part	Component	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN)	Moment-y (kNm)	Moment-z (kNm)
885 6.10 OBAL ZALOZ(min)	[905]	Axial	-953,4	-36,1	20,7	0,0	188,9	-21,6	
949 6.10 OBAL ZALOZ(max)	[903]	Axial	-228,4	132,4	41,3	0,0	304,7	73,7	
885 6.10 OBAL ZALOZ(max)	[905]	Moment-y	-355,0	-114,4	128,4	0,0	630,0	-62,3	
Charakteristická									
885 CHAR OBAL ZALOZ(min)	[905]	Axial	-756,7	-40,7	22,8	0,0	191,2	-23,7	
949 CHAR OBAL ZALOZ(max)	[903]	Axial	-263,1	94,3	44,6	0,0	247,7	52,2	
885 CHAR OBAL ZALOZ(max)	[905]	Moment-y	-320,7	-81,0	101,5	0,0	483,4	-43,8	
Kvazistátá									
885 gr1a kvaz(min)	[905]	Axial	-398,7	-41,1	24,7	0,0	199,1	-23,5	
949 gr1a kvaz(max)	[903]	Axial	-335,7	77,4	10,4	0,0	98,3	43,4	
885 gr1a kvaz(max)	[905]	Moment-y	-367,4	-77,2	17,6	0,0	247,0	-43,0	



949

949

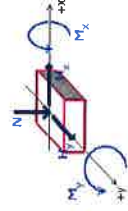
931

922

913

904

885



Sousta sala :	N =	0,00	[kN]
Chyb. moment :	M _x =	0,00	[kNm]
	M _y =	0,00	[kNm]
Vodorovná sala :	H _x =	0,00	[kN]
	H _y =	0,00	[kN]

N (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)	H _x (kN)	H _y (kN)
953,4	21,6	-188,9	-20,7	-36,1
228,4	-73,7	-304,7	-41,3	132,4
355,0	62,3	-630,0	-128,4	-114,4
756,7	23,7	-191,2	-22,8	-40,7
263,1	-52,2	-247,7	-44,6	94,3
320,7	43,8	-483,4	-101,5	-81,0
398,7	23,5	-199,1	-24,7	-41,1
335,7	-43,4	-98,3	-10,4	77,4
367,4	43,0	-247,0	-17,6	-77,2

	STATIKA Olomouc, s.r.o.	II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota, Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013 SO 202 - Vrtané piloty P900_8,0 m / 7 ks na opěru
---	-------------------------	---

Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota, Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013
 Popis : SO 202 - Vrtané piloty P900_8,0 m / 7 ks na opěru
 Datum : 14.03.2022

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)
 Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Piloty






Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	v [-]
1	GT1 - Y heterogenní		32,50	0,00	19,00	0,25
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		32,00	0,00	17,50	0,30
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		35,00	0,00	18,50	0,28
4	GT 6 - Třída R5/S5		24,00	6,00	21,00	0,35
5	GT 7 - Třída R5		30,00	30,00	22,00	0,30

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GT1 - Y heterogenní		-	85,00	19,00	-	-
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		-	15,00	17,50	-	-
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		-	30,00	18,50	-	-
4	GT 6 - Třída R5/S5		-	8,00	21,00	-	-
5	GT 7 - Třída R5		-	12,00	22,00	-	-

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	GT1 - Y heterogenní		nesoudržná	1,50
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
4	GT 6 - Třída R5/S5		soudržná	-
5	GT 7 - Třída R5		soudržná	-

Parametry zemín

GT1 - Y heterogenní

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 85,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 1,50 \text{ MN/m}^3$

GT2 - Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 4,50 \text{ MN/m}^3$

GT4 - Třída S2, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,28$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 4,50 \text{ MN/m}^3$

GT 6 - Třída R5/S5

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

GT 7 - Třída R5

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 12,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,90 \text{ m}$

Délka $l = 8,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 3,62 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

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

Modul pružnosti ve smyku $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

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

Ocel příčná: B500B

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

Geologický profil a přiřazení zemín

Informace o umístění

Kóta povrchu = 188,92 m

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,70	0,00 .. 2,70	188,92 .. 186,22	GT1 - Y heterogenní	
2	12,80	2,70 .. 15,50	186,22 .. 173,42	GT2 - Třída S3, středně ulehlá	
3	2,80	15,50 .. 18,30	173,42 .. 170,62	GT4 - Třída S2, středně ulehlá	
4	0,50	18,30 .. 18,80	170,62 .. 170,12	GT 6 - Třída R5/S5	
5	-	18,80 .. ∞	170,12 .. -	GT 7 - Třída R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		1MS - N max	Návrhové	953,40	21,60	-188,90	-20,70	-36,10
2	Ano		1MS - Hy max	Návrhové	228,40	-73,70	-304,70	-41,30	132,40
3	Ano		1MS - My max	Návrhové	355,00	62,30	-630,00	-128,40	-114,40
4	Ano		2MS - N max - provozní	Užitné	756,70	23,70	-191,20	-22,80	-40,70
5	Ano		2MS - Hy max - provozní	Užitné	263,10	-52,20	-247,70	-44,60	94,30
6	Ano		2MS - My max - provozní	Užitné	320,70	43,80	-483,40	-101,50	-81,00

HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,00 m od původního terénu.

Nestlačitelné podloží je v hloubce 3,62 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 35,49$

Součinitel únosnosti $N_d = 23,18$

Součinitel únosnosti $N_b = 20,79$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 2176,62 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1,83 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{sl} [kN]
6,17	6,17	32,00	0,00	7,50	1,00	9,04	143,36

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (1MS - N max)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 143,36$ kN

Únosnost piloty v patě $R_b = 1258,83$ kN

Únosnost piloty $R_c = 1402,18$ kN

Extrémní svislá síla $V_d = 953,40$ kN

$$R_c = 1402,18 \text{ kN} > 953,40 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	8,00	8,00	27,41	91,00	48,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0$ mm

Regresní součinitel $e = 268,00$

Regresní součinitel $f = 175,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 1269,86$ kN

Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 248,31$ kPa

Průměrné plášťové tření $q_s = 80,20$ kPa

Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 27,41$ MPa

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,08$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $l_0 = 0,16$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,03$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	717,77
5,0	1015,09
7,5	1243,22
10,0	1389,44
12,5	1419,34
15,0	1449,23
17,5	1479,13
20,0	1509,03
22,5	1538,92
25,0	1568,82

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 1380,44$ kN

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 9,2$ mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 298,96$ kN

Celková únosnost $R_c = 1568,82 \text{ kN}$

Pro zatížení $Q = 756,70 \text{ kN}$ je sednutí piloty 2,8 mm

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	2.59	1.41	54.43	171.97	633.07
0.40	20.10	2.35	1.17	54.46	165.32	577.30
0.80	22.10	2.15	0.95	53.57	156.58	522.68
1.20	24.10	1.95	0.75	51.61	146.03	467.30
1.60	26.10	1.74	0.67	48.72	140.41	412.26
2.00	28.10	1.53	0.64	45.07	134.43	358.58
2.40	30.10	1.33	0.60	40.83	126.49	307.15
2.80	32.10	1.24	0.55	36.15	116.95	258.74
3.20	34.10	1.15	0.51	31.17	106.94	213.98
3.60	36.10	1.05	0.46	26.01	96.20	173.32
4.00	38.10	0.94	0.42	20.77	84.84	137.10
4.38	40.01	0.84	0.38	15.77	73.78	106.89
4.40	40.10	0.84	0.38	15.52	73.22	105.49
4.80	42.10	0.77	0.34	10.28	61.66	84.89
5.20	44.10	0.70	0.31	5.07	50.45	71.49
5.60	46.10	0.62	0.28	0.19	39.85	57.36
6.00	48.10	0.54	0.26	4.71	34.63	43.24
6.40	50.10	0.45	0.25	9.31	31.75	29.90
6.80	52.10	0.37	0.24	14.04	26.93	18.10
7.20	54.10	0.40	0.23	18.97	20.09	8.63
7.60	56.10	0.50	0.23	24.16	11.16	2.31
8.00	58.10	0.59	0.23	29.88	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-2.99	-0.60	-47.21	-132.40	-73.70
0.40	20.10	-2.71	-0.62	-47.22	-112.82	-24.65
0.80	22.10	-2.42	-0.62	-47.52	-93.34	-15.64
1.20	24.10	-2.14	-0.61	-46.90	-74.37	-44.55
1.60	26.10	-1.87	-0.58	-45.36	-56.29	-67.03
2.00	28.10	-1.60	-0.55	-43.01	-39.39	-83.44
2.40	30.10	-1.36	-0.52	-39.98	-23.91	-94.23
2.80	32.10	-1.13	-0.48	-39.75	-10.05	-99.95
3.20	34.10	-0.91	-0.45	-39.30	-2.06	-101.17
3.60	36.10	-0.72	-0.42	-37.98	-10.96	-98.51
4.00	38.10	-0.55	-0.39	-35.86	-18.23	-92.62
4.38	40.01	-0.39	-0.36	-33.52	-23.63	-84.59
4.40	40.10	-0.39	-0.36	-33.50	-23.86	-84.15
4.80	42.10	-0.24	-0.33	-32.47	-27.85	-73.75

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
5.20	44.10	-0.11	-0.31	-30.69	-30.22	-62.08
5.60	46.10	-0.00	-0.31	-28.39	-30.96	-49.79
6.00	48.10	-0.10	-0.30	-25.78	-30.08	-37.53
6.40	50.10	-0.19	-0.30	-22.65	-27.56	-25.94
6.80	52.10	-0.27	-0.30	-19.06	-23.36	-15.70
7.20	54.10	-0.35	-0.30	-21.85	-17.43	-7.48
7.60	56.10	-0.43	-0.30	-27.85	-9.67	-2.00
8.00	58.10	-0.52	-0.30	-34.13	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 3,0 mm

Max.posouvající síla = 171,97 kN

Maximální moment = 633,07 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, d = 0,90 m

Vyztužení - 12 ks profil 22,0 mm; krytí 120,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,717 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 355,00$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 633,07$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 423,02$ kN; $M_{Rd} = 754,37$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

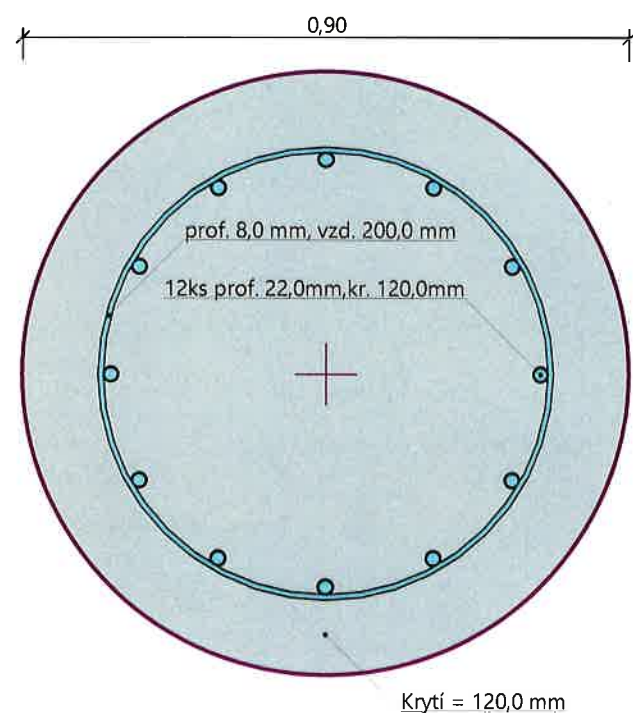
$A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 354,04$ kN $>$ $171,97$ kN $= V_{Ed}$

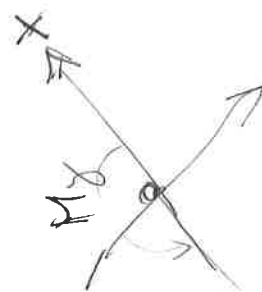
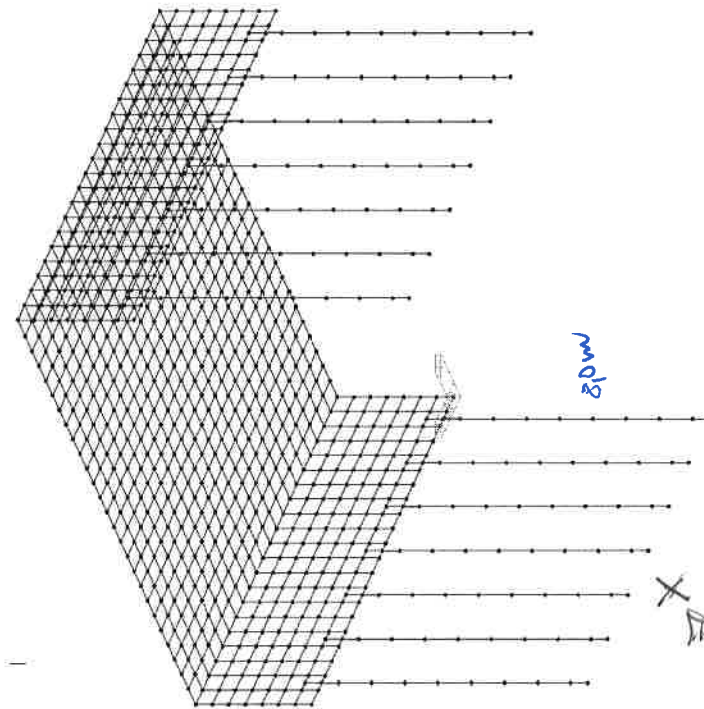
Průřez VYHOVUJE.

pouze konstrukční smyková výztuž

Schéma vyztužení



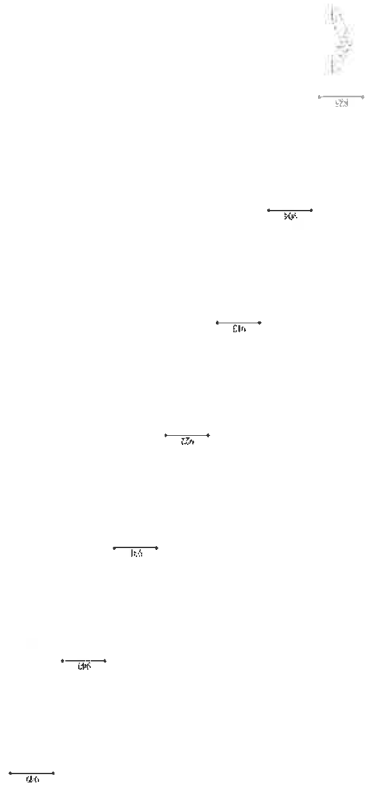
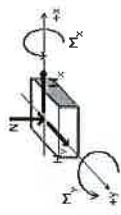
Elem	Load	Part	Componer Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN·m)	Moment-y (kN·m)	Moment-z (kN·m)
885 6.10 OBAL ZALOZ(min)		[905]	-955.0	-12.9	27.0	0.0	164.0	-16.4
949 6.10 OBAL ZALOZ(max)		[903]	-244.2	54.5	30.4	0.0	195.0	61.6
885 6.10 OBAL ZALOZ(max)		[905]	-380.6	0.3	134.5	0.0	517.0	2.5
Charakteristická								
885 CHAR OBAL ZALOZ(min)		[905]	-759.7	-14.4	21.4	0.0	141.2	-17.5
949 CHAR OBAL ZALOZ(max)		[903]	-274.6	39.0	39.4	0.0	195.3	43.9
885 CHAR OBAL ZALOZ(max)		[905]	-337.2	-5.4	99.2	0.0	598.1	-4.6
Kvazistálá								
885 gr1a kvaz(min)		[905]	-402.1	-14.3	23.2	0.0	148.7	-17.0
949 gr1a kvaz(max)		[903]	-351.2	26.7	18.0	0.0	83.6	30.7
885 gr1a kvaz(max)		[905]	-380.7	-8.1	96.7	0.0	182.8	-8.8



80m

Transformace pro zadání do programu Geo - pilota

N (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Hx (kN)	Hy (kN)
955.0	164.0	-12.9	-16.4	-12.9	-16.4
244.2	-195.0	61.6	43.9	61.6	43.9
380.6	-517.0	2.5	-4.6	2.5	-4.6
Svislá síla:					
N =	0.00	[kN]			
Ohybový moment:					
Mx =	0.00	[kNm]			
My =	0.00	[kNm]			
Vodorovná síla:					
Hx =	0.00	[kN]			
Hy =	0.00	[kN]			



Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota, Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

Popis : SO 202 - Vrtané piloty P900_8,0 m / 7 ks na opěru

Datum : 03.03.2022

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

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

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

Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)

Dílní součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$

Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$

Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Piloty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Vodorovná únosnost : pružný poloprostor

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 odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	GT1 - Y heterogenní		32,50	0,00	19,00	0,25
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		32,00	0,00	17,50	0,30
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		35,00	0,00	18,50	0,28
4	GT 6 - Třída R5/S5		24,00	6,00	21,00	0,35
5	GT 7 - Třída R5		30,00	30,00	22,00	0,30

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GT1 - Y heterogenní		-	85,00	19,00	-	-
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		-	15,00	17,50	-	-
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		-	30,00	18,50	-	-
4	GT 6 - Třída R5/S5		-	8,00	21,00	-	-
5	GT 7 - Třída R5		-	12,00	22,00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	GT1 - Y heterogenní		nesoudržná	1,50
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
4	GT 6 - Třída R5/S5		soudržná	-
5	GT 7 - Třída R5		soudržná	-

Parametry zemin

GT1 - Y heterogenní

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 85,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Typ zeminy : nesoudržná
 Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 1,50 \text{ MN/m}^3$

GT2 - Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$
 Typ zeminy : nesoudržná
 Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 4,50 \text{ MN/m}^3$

GT4 - Třída S2, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,28$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti : $n_h = 4,50 \text{ MN/m}^3$

GT 6 - Třída R5/S5

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

GT 7 - Třída R5

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 12,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,90 \text{ m}$

Délka $l = 8,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 3,62 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

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

Modul pružnosti ve smyku $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

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

Ocel příčná: B500B

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Informace o umístění

Kóta povrchu = 188,92 m

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,70	0,00 .. 2,70	188,92 .. 186,22	GT1 - Y heterogenní	
2	12,80	2,70 .. 15,50	186,22 .. 173,42	GT2 - Třída S3, středně ulehlá	
3	2,80	15,50 .. 18,30	173,42 .. 170,62	GT4 - Třída S2, středně ulehlá	
4	0,50	18,30 .. 18,80	170,62 .. 170,12	GT 6 - Třída R5/S5	
5	-	18,80 .. ∞	170,12 .. -	GT 7 - Třída R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		1MS - N max	Návrhové	955,00	16,40	-164,00	-27,00	-12,90
2	Ano		1MS - Hy max	Návrhové	244,20	-61,60	-196,00	-30,40	54,50
3	Ano		1MS - My max	Návrhové	380,80	-2,50	-517,00	-134,50	0,30
4	Ano		2MS - N max - provozní	Užitné	759,70	18,50	-141,20	-21,40	-14,40
5	Ano		2MS - Hy max - provozní	Užitné	274,60	-43,90	-196,30	-39,40	39,00
6	Ano		2MS - My max - provozní	Užitné	337,20	4,60	-398,10	-99,20	-5,40

HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,00 m od původního terénu.

Nestlačitelné podloží je v hloubce 3,62 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 35,49$

Součinitel únosnosti $N_d = 23,18$

Součinitel únosnosti $N_b = 20,79$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{bd} = 2176,62 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1,83 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
6,17	6,17	32,00	0,00	7,50	1,00	9,04	143,36

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (1MS - N max)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 143,36 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 1258,83 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 1402,18 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 955,00 \text{ kN}$

$$R_c = 1402,18 \text{ kN} > 955,00 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	8,00	8,00	27,41	91,00	48,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Regresní součinitel $e = 268,00$

Regresní součinitel $f = 175,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 1269,86 \text{ kN}$

Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 248,31 \text{ kPa}$

Průměrné plášťové tření $q_s = 80,20 \text{ kPa}$

Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 27,41 \text{ MPa}$

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,08$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,16$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,03$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	717,77
5,0	1015,09
7,5	1243,22
10,0	1389,44
12,5	1419,34
15,0	1449,23
17,5	1479,13
20,0	1509,03
22,5	1538,92
25,0	1568,82

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť. tření $R_{yu} = 1380,44 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 9,2 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 298,96 \text{ kN}$

Celková únosnost

$$R_c = 1568,82 \text{ kN}$$

Pro zatížení $Q = 759,70 \text{ kN}$ je sednutí piloty 2,8 mm

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.57	0.94	18.25	134.50	517.01
0.40	20.10	0.60	0.75	18.72	134.57	463.12
0.80	22.10	0.61	0.57	18.85	132.38	409.65
1.20	24.10	0.61	0.42	18.58	128.07	357.50
1.60	26.10	0.75	0.29	17.94	121.87	307.45
2.00	28.10	0.84	0.20	16.99	114.07	260.21
2.40	30.10	0.89	0.20	15.77	104.95	216.37
2.80	32.10	0.91	0.19	14.34	94.87	176.38
3.20	34.10	0.89	0.18	12.74	84.14	140.56
3.60	36.10	0.86	0.16	11.02	73.08	109.11
4.00	38.10	0.80	0.15	9.22	62.00	82.10
4.38	40.01	0.74	0.14	7.44	51.69	60.46
4.40	40.10	0.73	0.14	7.36	51.18	59.48
4.80	42.10	0.66	0.13	5.45	40.88	41.09
5.20	44.10	0.57	0.12	3.51	31.32	26.68
5.60	46.10	0.49	0.11	1.54	22.70	18.36
6.00	48.10	0.40	0.11	0.13	15.22	14.10
6.40	50.10	0.30	0.10	0.54	10.15	9.91
6.80	52.10	0.21	0.10	1.10	8.85	6.08
7.20	54.10	0.13	0.10	2.86	6.75	2.94
7.60	56.10	0.17	0.09	5.39	3.82	0.79
8.00	58.10	0.20	0.09	8.07	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-1.00	-0.04	-10.44	-54.50	-61.60
0.40	20.10	-0.93	-0.04	-12.11	-47.85	-41.12
0.80	22.10	-0.85	-0.05	-13.51	-41.08	-23.34
1.20	24.10	-0.77	-0.05	-14.71	-34.33	-8.26
1.60	26.10	-0.69	-0.07	-19.59	-27.75	-1.86
2.00	28.10	-0.60	-0.09	-23.65	-21.45	-2.60
2.40	30.10	-0.52	-0.10	-26.82	-15.55	-4.00
2.80	32.10	-0.45	-0.12	-29.07	-10.12	-5.52
3.20	34.10	-0.37	-0.12	-30.41	-5.24	-6.50
3.60	36.10	-0.31	-0.13	-30.88	-0.96	-7.00
4.00	38.10	-0.24	-0.15	-30.54	-0.55	-7.07
4.38	40.01	-0.19	-0.18	-29.52	-1.07	-6.81
4.40	40.10	-0.18	-0.18	-29.45	-1.10	-6.79
4.80	42.10	-0.13	-0.20	-27.69	-1.74	-7.03

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
5.20	44.10	-0.08	-0.21	-25.33	-2.20	-7.97
5.60	46.10	-0.03	-0.22	-22.44	-2.48	-7.82
6.00	48.10	-0.00	-0.23	-19.07	-3.27	-6.83
6.40	50.10	-0.01	-0.23	-15.28	-4.27	-5.30
6.80	52.10	-0.02	-0.23	-11.08	-4.50	-3.52
7.20	54.10	-0.05	-0.23	-6.97	-3.90	-1.81
7.60	56.10	-0.10	-0.23	-9.35	-2.42	-0.52
8.00	58.10	-0.14	-0.23	-11.86	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 1,0 mm

Max.posouvající síla = 134,82 kN

Maximální moment = 517,01 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, d = 0,90 m

Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 90,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,593 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 380,80$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 517,01$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 527,23$ kN; $M_{Rd} = 715,82$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

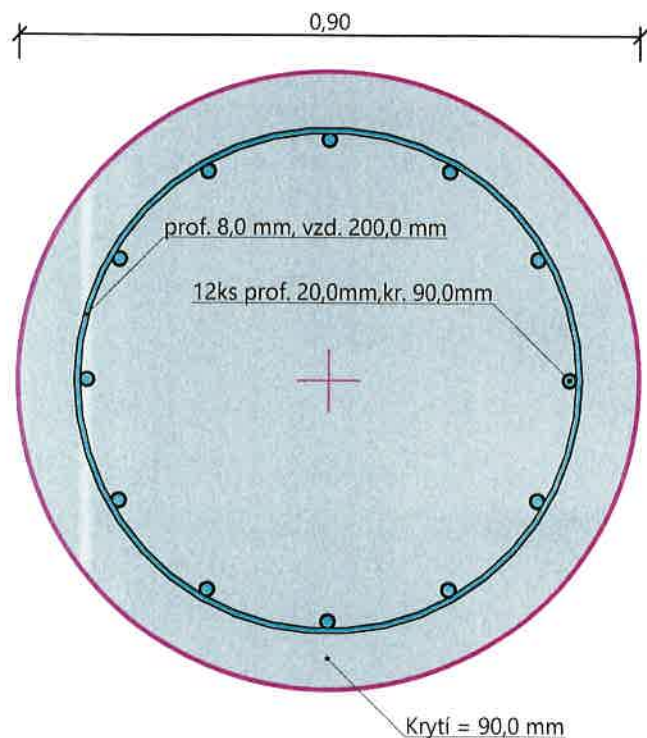
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 354,04$ kN $>$ 134,82 kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

pouze konstrukční smyková výztuž

Schéma vyztužení



Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Akce : II/611 Kostelní Lhota - Přední Lhota, Rekonstrukce mostu ev.č. 611-013

Popis : SO 202 - Vrtané piloty P900_6,0 m / 7 ks na opěru

Datum : 03.03.2022

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

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

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

Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)

Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$

Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$

Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Piloty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Vodorovná únosnost : pružný poloprostor

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 odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	GT1 - Y heterogenní		32,50	0,00	19,00	0,25
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		32,00	0,00	17,50	0,30
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		35,00	0,00	18,50	0,28
4	GT 6 - Třída R5/S5		24,00	6,00	21,00	0,35
5	GT 7 - Třída R5		30,00	30,00	22,00	0,30

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GT1 - Y heterogenní		-	85,00	19,00	-	-
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		-	15,00	17,50	-	-
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		-	30,00	18,50	-	-
4	GT 6 - Třída R5/S5		-	8,00	21,00	-	-
5	GT 7 - Třída R5		-	12,00	22,00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	GT1 - Y heterogenní		nesoudržná	1,50
2	GT2 - Třída S3, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
3	GT4 - Třída S2, středně ulehlá		nesoudržná	4,50
4	GT 6 - Třída R5/S5		soudržná	-
5	GT 7 - Třída R5		soudržná	-

Parametry zemin

GT1 - Y heterogenní

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 32,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,25
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 85,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³
Typ zeminy :	nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti :	n_h = 1,50 MN/m ³

GT2 - Třída S3, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ = 17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Poissonovo číslo :	ν = 0,30
Modul přetvárnosti :	E_{def} = 15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 17,50 kN/m ³
Typ zeminy :	nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti :	n_h = 4,50 MN/m ³

GT4 - Třída S2, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ = 18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 35,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa

Poissonovo číslo : $\nu = 0,28$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti : $\eta_h = 4,50 \text{ MN/m}^3$

GT 6 - Třída R5/S5

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

GT 7 - Třída R5

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 12,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Typ zeminy : soudržná

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,90 \text{ m}$

Délka $l = 6,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 3,62 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

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

Modul pružnosti ve smyku $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

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

Ocel příčná: B500B

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Informace o umístění

Kóta povrchu = 188,92 m

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,70	0,00 .. 2,70	188,92 .. 186,22	GT1 - Y heterogenní	
2	12,80	2,70 .. 15,50	186,22 .. 173,42	GT2 - Třída S3, středně ulehlá	
3	2,80	15,50 .. 18,30	173,42 .. 170,62	GT4 - Třída S2, středně ulehlá	
4	0,50	18,30 .. 18,80	170,62 .. 170,12	GT 6 - Třída R5/S5	
5	-	18,80 .. ∞	170,12 .. -	GT 7 - Třída R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		1MS - N max	Návrhové	955,00	16,40	-164,00	-27,00	-12,90
2	Ano		1MS - Hy max	Návrhové	244,20	-61,60	-196,00	-30,40	54,50
3	Ano		1MS - My max	Návrhové	380,80	-2,50	-517,00	-134,50	0,30
4	Ano		2MS - N max - provozní	Užitné	759,70	18,50	-141,20	-21,40	-14,40
5	Ano		2MS - Hy max - provozní	Užitné	274,60	-43,90	-196,30	-39,40	39,00
6	Ano		2MS - My max - provozní	Užitné	337,20	4,60	-398,10	-99,20	-5,40

HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,00 m od původního terénu.

Nestlačitelné podloží je v hloubce 3,62 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti $N_c = 35,49$

Součinitel únosnosti $N_d = 23,18$

Součinitel únosnosti $N_b = 20,79$

Součinitel únosnosti $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty $R_{pd} = 1644,74 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1,83 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
4,17	4,17	32,00	0,00	7,50	1,00	6,11	65,49

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (1MS - N max)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 65,49 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 951,22 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 1016,71 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 955,00 \text{ kN}$

$R_c = 1016,71 \text{ kN} > 955,00 \text{ kN} = V_d$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	6,00	6,00	23,80	91,00	48,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Regresní součinitel $e = 268,00$

Regresní součinitel $f = 175,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 909,64 \text{ kN}$

Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 241,75 \text{ kPa}$

Průměrné plášťové tření $q_s = 76,60 \text{ kPa}$

Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 23,80 \text{ MPa}$

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,11$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,18$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,01$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	542,23
5,0	766,83
7,5	939,17
10,0	1031,98
12,5	1062,57
15,0	1093,15
17,5	1123,74
20,0	1154,32
22,5	1184,91
25,0	1215,50

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť. tření $R_{yu} = 1017,30 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 8,8 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 305,85 \text{ kN}$

Celková únosnost

$$R_c = 1215,50 \text{ kN}$$

Pro zatížení $Q = 759,70 \text{ kN}$ je sednutí piloty 4,9 mm

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.65	1.02	21.74	134.50	517.01
0.30	19.60	0.66	0.87	22.04	135.77	476.43
0.57	20.95	0.67	0.75	22.12	135.78	439.75
0.60	21.10	0.67	0.73	22.12	135.71	435.68
0.87	22.45	0.67	0.62	21.93	134.54	399.17
0.90	22.60	0.66	0.61	21.90	134.35	395.14
1.17	23.95	0.65	0.51	21.46	132.06	359.15
1.20	24.10	0.65	0.49	21.40	131.74	355.19
1.47	25.45	0.63	0.40	20.72	128.40	320.05
1.50	25.60	0.63	0.39	20.63	127.98	316.21
1.77	26.95	0.72	0.31	19.73	123.67	282.22
1.80	27.10	0.73	0.30	19.61	123.14	278.51
2.07	28.45	0.80	0.27	18.50	117.96	245.95
2.10	28.60	0.81	0.27	18.36	117.34	242.42
2.40	30.10	0.87	0.27	16.89	110.68	208.20
2.43	30.25	0.87	0.27	16.73	109.97	204.89
2.70	31.60	0.91	0.26	15.21	103.29	176.08
2.73	31.75	0.91	0.26	15.04	102.51	173.00
3.00	33.10	0.93	0.26	13.35	95.27	146.29
3.03	33.25	0.93	0.26	13.15	94.44	143.44
3.30	34.60	0.94	0.25	11.29	86.73	118.98
3.33	34.75	0.94	0.25	11.08	85.85	116.39
3.60	36.10	0.94	0.25	9.07	77.77	94.29
3.63	36.25	0.94	0.25	8.84	76.86	91.97
3.90	37.60	0.93	0.24	6.67	68.49	72.34
3.93	37.75	0.93	0.24	6.42	67.55	70.30
4.20	39.10	0.91	0.24	4.10	58.97	53.22
4.23	39.25	0.91	0.24	3.83	58.01	51.46
4.50	40.60	0.89	0.24	1.35	49.28	36.98
4.53	40.75	0.89	0.24	1.07	48.30	35.51
4.80	42.10	0.87	0.23	0.32	39.47	23.66
4.83	42.25	0.86	0.23	0.36	38.48	22.50
5.10	43.60	0.84	0.23	0.94	29.60	13.30
5.13	43.75	0.84	0.23	1.02	28.61	12.43
5.40	45.10	0.81	0.23	1.77	19.71	5.91
5.43	45.25	0.81	0.23	1.85	18.72	5.33
5.67	46.45	0.79	0.23	2.55	10.82	1.78
5.70	46.60	0.78	0.23	2.64	9.84	1.47
5.97	47.95	0.76	0.23	3.47	0.98	0.01

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
6.00	48.10	0.76	0.23	3.56	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-1.20	-0.05	-11.77	-54.50	-61.60
0.30	19.60	-1.12	-0.06	-13.02	-48.59	-46.13
0.57	20.95	-1.06	-0.06	-14.02	-43.22	-33.74
0.60	21.10	-1.05	-0.06	-14.12	-42.63	-32.45
0.87	22.45	-0.98	-0.06	-14.93	-37.27	-21.66
0.90	22.60	-0.97	-0.06	-15.01	-36.68	-20.56
1.17	23.95	-0.90	-0.06	-15.61	-31.41	-11.37
1.20	24.10	-0.89	-0.06	-15.67	-30.83	-10.43
1.47	25.45	-0.81	-0.08	-16.06	-25.71	-2.80
1.50	25.60	-0.81	-0.08	-16.09	-25.15	-2.04
1.77	26.95	-0.73	-0.10	-19.41	-20.24	-1.71
1.80	27.10	-0.72	-0.10	-19.77	-19.71	-1.69
2.07	28.45	-0.65	-0.12	-22.82	-15.07	-2.04
2.10	28.60	-0.64	-0.12	-23.14	-14.58	-2.07
2.40	30.10	-0.56	-0.13	-26.09	-9.81	-2.33
2.43	30.25	-0.55	-0.13	-26.36	-9.36	-2.35
2.70	31.60	-0.48	-0.14	-28.61	-5.47	-2.85
2.73	31.75	-0.47	-0.14	-28.84	-5.07	-2.91
3.00	33.10	-0.40	-0.15	-30.73	-1.61	-3.29
3.03	33.25	-0.40	-0.15	-30.92	-1.26	-3.32
3.30	34.60	-0.33	-0.15	-32.46	-0.54	-3.45
3.33	34.75	-0.32	-0.15	-32.61	-0.57	-3.45
3.60	36.10	-0.25	-0.16	-33.82	-0.81	-3.37
3.63	36.25	-0.24	-0.16	-33.94	-0.83	-3.35
3.90	37.60	-0.18	-0.16	-34.87	-1.23	-3.08
3.93	37.75	-0.17	-0.16	-34.96	-1.28	-3.05
4.20	39.10	-0.10	-0.16	-35.63	-1.65	-2.65
4.23	39.25	-0.10	-0.16	-35.69	-1.68	-2.60
4.50	40.60	-0.03	-0.16	-36.15	-1.89	-2.11
4.53	40.75	-0.03	-0.16	-36.19	-1.91	-2.06
4.80	42.10	-0.01	-0.16	-36.46	-1.94	-1.53
4.83	42.25	-0.01	-0.16	-36.48	-1.94	-1.47
5.10	43.60	-0.02	-0.16	-36.61	-1.80	-0.97
5.13	43.75	-0.02	-0.16	-36.61	-1.77	-0.91
5.40	45.10	-0.04	-0.16	-36.62	-1.43	-0.48
5.43	45.25	-0.04	-0.16	-36.61	-1.38	-0.44
5.67	46.45	-0.05	-0.16	-36.54	-0.91	-0.16
5.70	46.60	-0.06	-0.16	-36.52	-0.84	-0.13
5.97	47.95	-0.07	-0.16	-36.36	-0.09	-0.00
6.00	48.10	-0.07	-0.16	-36.28	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 1,2 mm

Max.posouvající síla = 135,91 kN

Maximální moment = 517,01 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, $d = 0,90$ m

Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 90,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,593 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 380,80$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 517,01$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 527,23$ kN; $M_{Rd} = 715,82$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

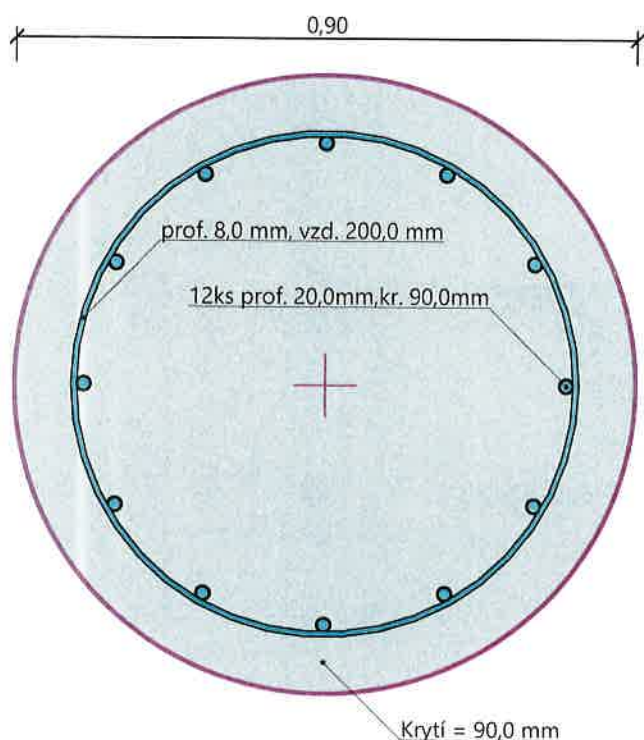
$A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 354,04$ kN $>$ $135,91$ kN $= V_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

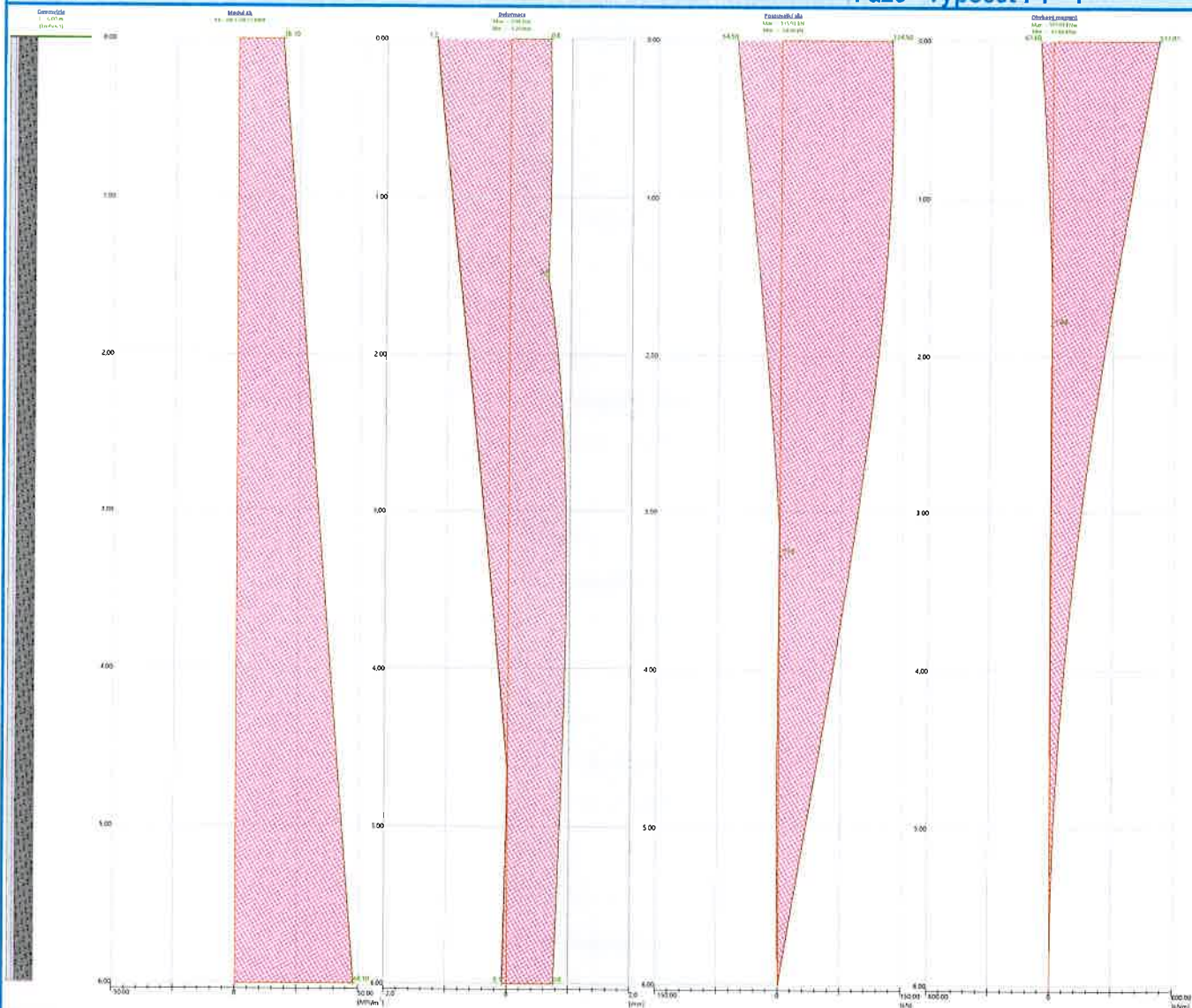
pouze konstrukční smyková výztuž

Schéma vyztužení



Název :

Fáze - výpočet : 1 - 1



GT2 - Třída S3, středně ulehlá

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 1,2 mm

Max.posouvající síla = 135,91 kN

Maximální moment = 517,01 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, $d = 0,90$ m

Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 90,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,593 \% > 0,393 \% = \rho_{min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 380,80$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 517,01$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 527,23$ kN; $M_{Rd} = 715,82$ kNm

Navržená výztuž piloty **VYHOVUJE**

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

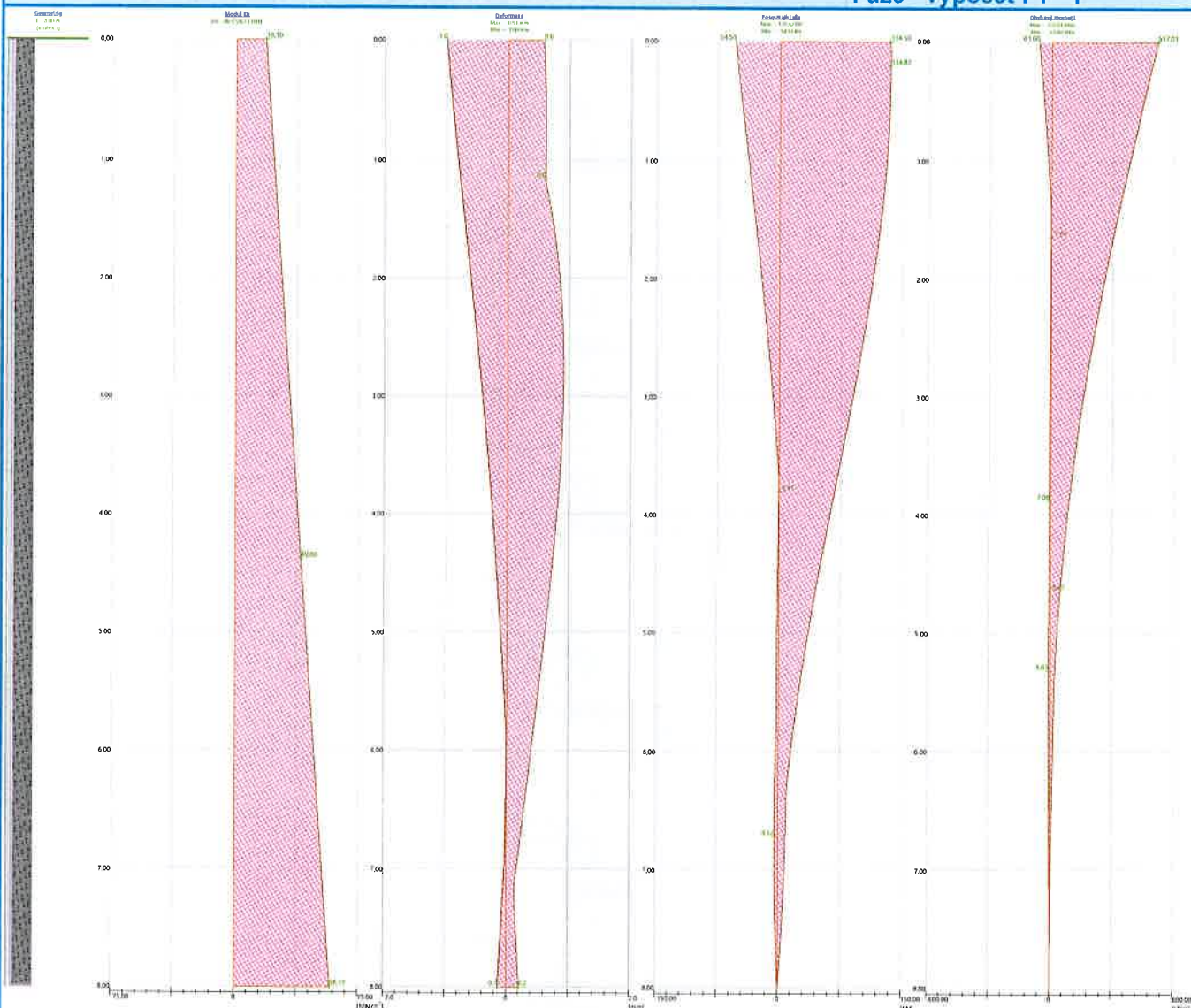
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 354,04$ kN $>$ $135,91$ kN $= V_{Ed}$
Průřez VYHOVUJE.

pouze konstrukční smyková výztuž

Název :

Fáze - výpočet : 1 - 1



GT2 - Třída S3, středně ulehlá

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 1,0 mm

Max.posouvající síla = 134,82 kN

Maximální moment = 517,01 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, $d = 0,90$ m

Vyztužení - 12 ks profil 20,0 mm; krytí 90,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,593 \% > 0,393 \% = \rho_{min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 380,80$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 517,01$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 527,23$ kN; $M_{Rd} = 715,82$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 200,0 mm

 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 354,04$ kN $>$ $134,82$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

pouze konstrukční smyková výztuž