

Duševní a průmyslové vlastnictví

PIS PECHAL, s.r.o.

Veškerá práva vyhrazena
Postoupiti třetím osobám není dovoleno

Výškový systém: Bpv
Souřadnicový systém: S – JTSK

ZMĚNA		DATUM		PROVEDL		PODPIS	
HIP	ZOD. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	PIS PECHAL, s.r.o. Projektové a inženýrské služby 602 00 BRNO, Lidická 42 tel: 731 482 865, 513 030 460, e-mail: pis@pechal.cz			
ING. JAN KRAKOVÍČ	ING. VOJTĚCH KONEČNÝ	ING. MIROSLAV LOUČKA	ING. ANTONÍN PECHAL, CSc.				
OBJEDNATEL				DATUM	KVĚTEN 2017	KRAJ	JIHOMORAVSKÝ
STAVBA				STUPEŇ	DSP/PDPS	OKRES	HODONÍN
				ČÍS.ZAK.	P2/001/27	OBEC	KYJOV, SVATOBOŘICE-MISTŘÍN
ČÁST	C. STAVEBNÍ ČÁST			MĚŘÍTKO	FORMÁT 1xA4		
OBJEKT	SO 201 – MOST EV.Č. 422–019			ČÍS.PŘÍLOHY	ČÍS.PARÉ		
PŘÍLOHA	STATICKÝ VÝPOČET			11			

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
1.1 Stavba.....	2
1.2 Investor, objednatel.....	2
1.3 Projektant.....	2
1.4 Projektované kapacity.....	2
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	3
3. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU.....	4
4. STATICKÝ VÝPOČET MIMO PILOTOVÉ ZATÍŽENÍ	7
4.1 Předpoklady výpočtu	7
4.2 Výpočtové modely	7
4.3 Zatížení	8
4.4 NK - deska mostovky - podélná a příčná ohybová výztuž	15
4.5 NK - deska mostovky - svislá smyková výztuž	25
4.6 NK - dřík a základ opěr.....	29
4.7 NK - křídla	35
4.8 Seznam literatury	37
5. STATICKÝ VÝPOČET PILOTOVÉHO ZALOŽENÍ MOSTU	38
5.1 Úvod.....	38
5.2 Normy, literatura, software	38
5.3 Stručný popis technického řešení.....	38
5.4 Geomorfologické, geologické a hydrogeologické poměry	39
5.5 Metodika a postup statického výpočtu.....	40
5.6 Přehled zatížení do pilot.....	41
5.7 Výpočty piloty	42
5.8 Výpočet vodorovné deformace skupiny pilot	57
5.9 Shrnutí výsledků výpočtů pilotového založení opěr mostu	60
5.10 Závěr	60

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Stavba

Název stavby : II/422 Kyjov-Svatobořice-Mistřín
Stavební objekt : SO 201 - Most ev.č. 422-019
Místo stavby : silnice II/422
Kraj : Jihomoravský
Okres : Kyjov
Katastrální území : Kyjov (678431), Svatobořice (760099)
Charakter stavby : Rekonstrukce
Stupeň dokumentace : Dokumentace pro stavební povolení s náležitostmi dokumentace pro provedení stavby (DSP/PDPS)

1.2 Investor, objednatel

Investor, objednatel : Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje,
příspěvková organizace kraje
Žerotínovo náměstí 449/3, Veveří, 602 00 Brno
Zástupce : Ing. Zdeněk Komůrka, ředitel

1.3 Projektant

Projektant : fa. PIS PECHAL, s.r.o.
Lidická 42, 602 00 Brno
IČ: 02365952, DIČ: CZ02365952

Hlavní inženýr projektu (HIP): Ing. Jan Krakovič
Autorizovaný technik - dopravní stavby, specializace
nekolejová doprava, ČKAIT 1003472
Zodpovědný projektant (ZP): Ing. Vojtěch Konečný
Autorizovaný inženýr – mosty a inženýrské konstrukce
ČKAIT 1002664

1.4 Projektované kapacity

Most je projektován na zatěžovací schéma LM1, LM2 a LM3 dle ČSN EN 1991-2. Model LM1 je uvažován s regulačními součiniteli pro skupinu pozemních komunikací 1 dle národní přílohy. Zatěžovací schéma LM3 je uvažováno modelem 1800/200 tj. 9 náprav po 200 kN, tzn. souprava o celkové hmotnosti 1800 kN = 180 tun. Tato souprava bude přejíždět v ose mostu s max. příčnou odchylkou $\pm 0,5$ m max. rychlostí 70 km/h (dynam. souč. 1,25).

Normální zatížitelnost mostu je 32 tun, výhradní zatížitelnost 80 tun, výjimečná zatížitelnost 180 t.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Předmětem akce je rekonstrukce komunikace II/422 mezi obcemi Kyjov a Svatobořice-Mistřín v celkové délce 1,131 km. S rekonstrukcí souvisí několik objektů zajišťujících propojení stavby s okolním terénem. Stávající most přes Sobůlský potok bude demolován a nahrazen novou konstrukcí. Stavba si vyžádá také úpravy komunikací v okolí, které budou opraveny před začátkem stavby pro zajištění objízdných tras. Součástí stavby budou také vegetační úpravy, přesuny ornice, kácení dřevin a následná náhradní výsadba.

Předmětem tohoto objektu je výstavba nového silničního mostu na silnici II/422 přes Sobůlský potok.

Nový most bude jednoplošný o rozpětí 12,526 m. Most je situován na místě stávajícího mostu. Most je šikmý ($38,6^\circ$), tvořený jednoplošným, železobetonovým, přímo pojížděným otevřeným rámem. Stěny mají konstantní tloušťku, deska je v podélném směru náběhovaná. Uspořádání mostu respektuje trasu překračovaného potoka.

Nosná konstrukce je navržena jako monolitická. Stěny jsou do základu vetknuté. Základová konstrukce je tvořena základovým pasem spojeným s pilotami. Přechodový prvek mezi konstrukcí mostu a násypem převáděné komunikace tvoří přechodový klín uložený na lepenku na konzolách na rubové straně opěr.

Šířkové uspořádání na mostě odpovídá návrhové kategorii S 7,5/90. Most je v přímé, základní příčný sklon je střešovitý se sklonem 2,5%. Na mostu nejsou zřízeny chodníky.

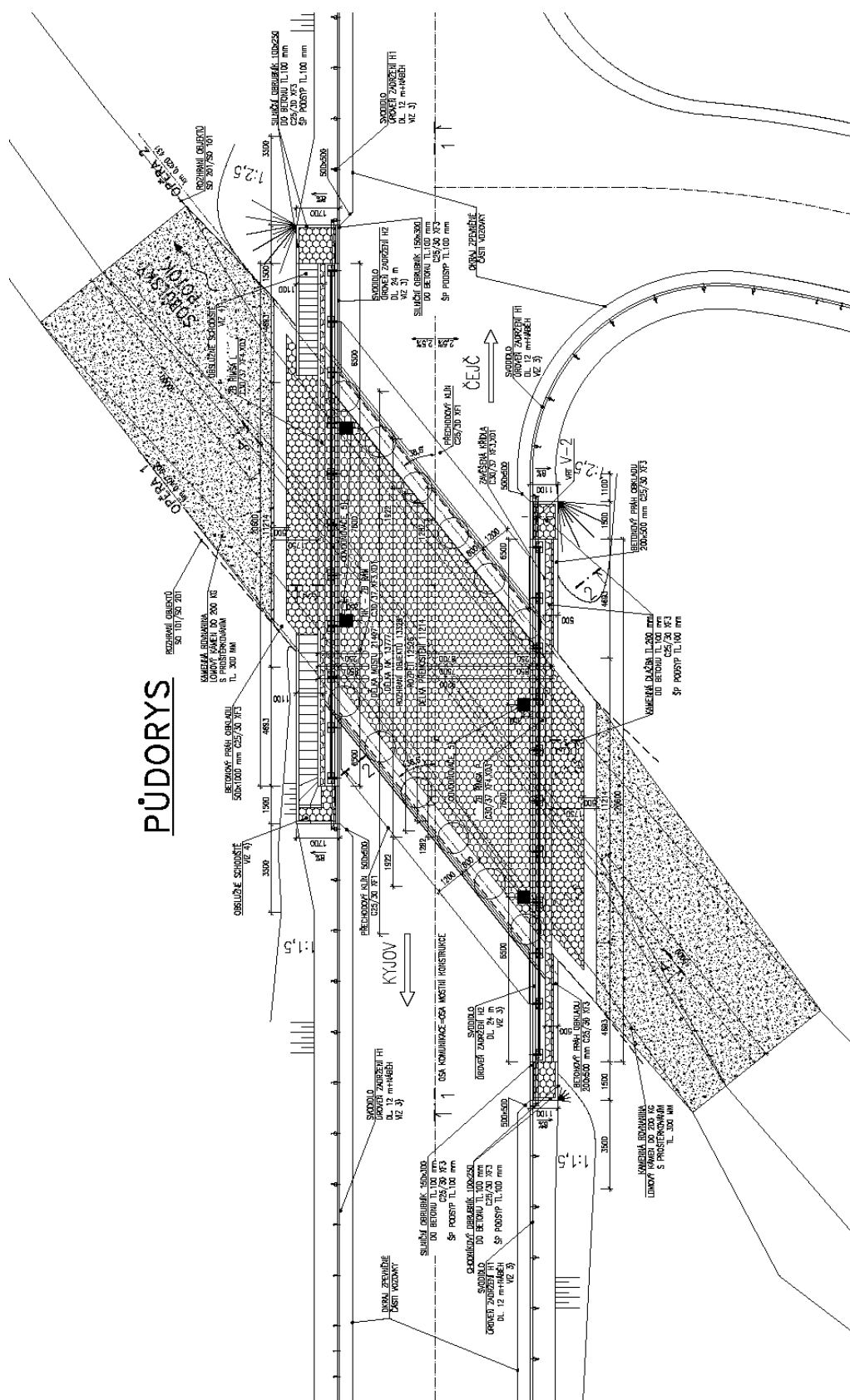
Výstavbou nového mostu s odpovídajícím rozpětím bude omezen vliv mostu na průtokové poměry potoka a dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu na mostě vybaveném záchytným systémem dle současných požadavků normy.

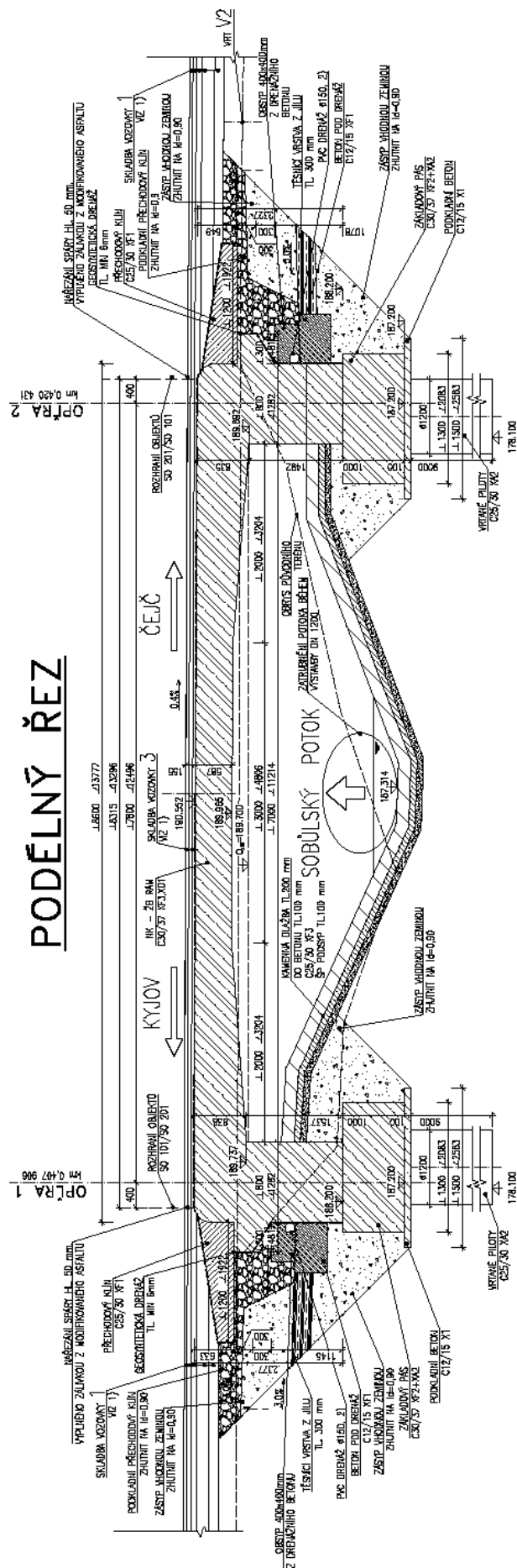
Nový mostní objekt bude mít dle ČSN 73 6200 tuto charakteristiku: most na pozemní komunikaci, přes vodoteč, o jednom otvoru, jednopatrový, s horní mostovkou, nepohyblivý, trvalý, v přímé, šikmý, s normovou zatížitelností - dle ČSN EN 1991-2 - skupina pozemních komunikací 1, železobetonový, rámový, s neomezenou volnou výškou, most otevřeně uspořádaný.

Základní údaje:

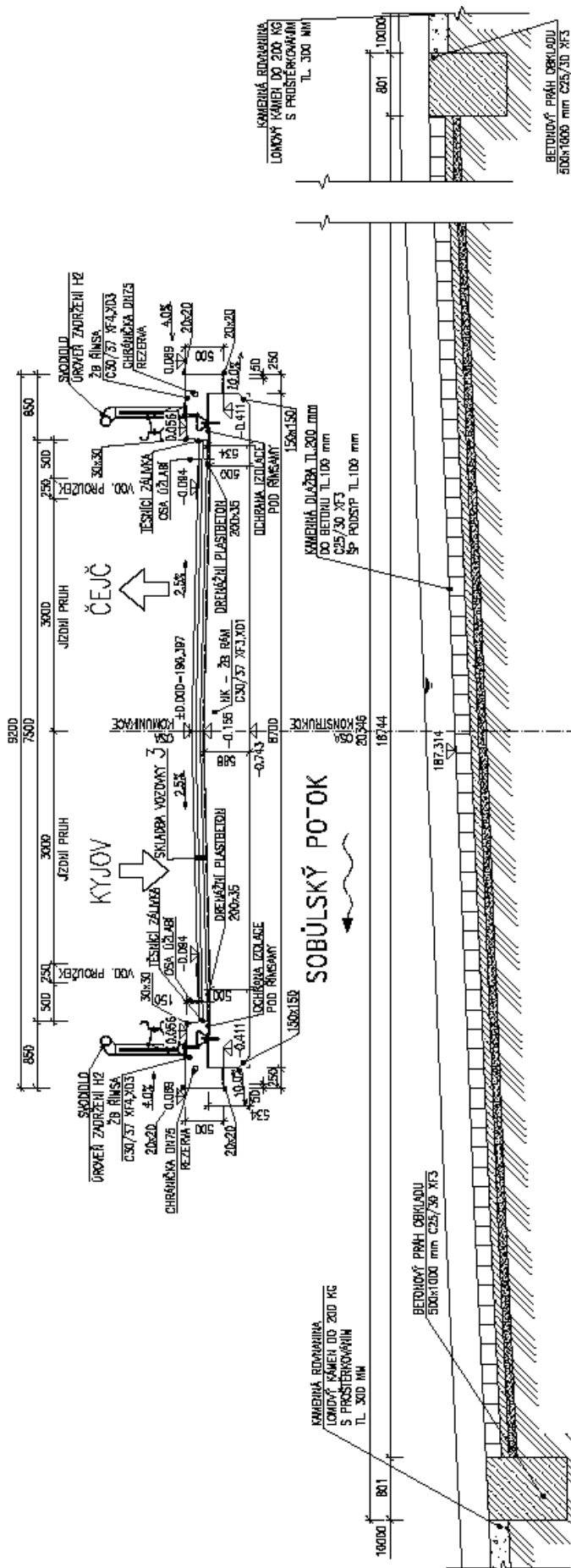
Ev. č. mostu	: 422-019
Délka mostu	: 21,407 m
Délka přemostění	: 11,214 m
Teoretické rozpětí	: 12,526 m
Délka NK	: 13,777 m
Šikmost	: $38,6^\circ$
Stavební výška (ve středu rozp.):	0,743 m
Světlá výška nad vozovkou	: neomezená
Světlá šířka	: 7,50 m (mezi svodidly)
Zatížitelnost	- normální 32 t - výhradní 80 t - výjimečná 180 t (včetně dynam. souč. 1,25)

3. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU





PŘÍČNÝ ŘEZ



3

TRŽDA DOPRAVNÍHO ZATÍŽENÍ (TDZ)-III

INT. PROVOZU TĚŽ. NÁKL. VOZ. $(t_{lim})_{max} < 1500$ VOZ./DEN

NÁVRHOVÁ OROVĚŘ PORUŠENÍ VOZOVKY:

KATALOGOVÝ LIST:

ČSN 73 6242

VRSTVY VOZOVKY:

DLE

ČSN 73 6242

ACD 11+

PS-EP (0,25kg/m²)

ACI 16+

PS-EP (0,25kg/m²)

AK 11 IV

HYDROIZOLACE Z NATYKOVANÝCH IZOLACÍ PÁSO

PEČETIČ Vrstva

ROSNÁ KONSTRUKCE

CELKEM

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

60 mm

35 mm

10 mm

500-838 mm

665-993 mm

CELKEM

500 mm

50 mm

4. STATICKÝ VÝPOČET MIMO PILOTOVÉ ZATÍŽENÍ

4.1 Předpoklady výpočtu

- Zanedbáváme nadvýšení konstrukce zakružovacím obloukem - konstrukce je modelována jako vodorovná

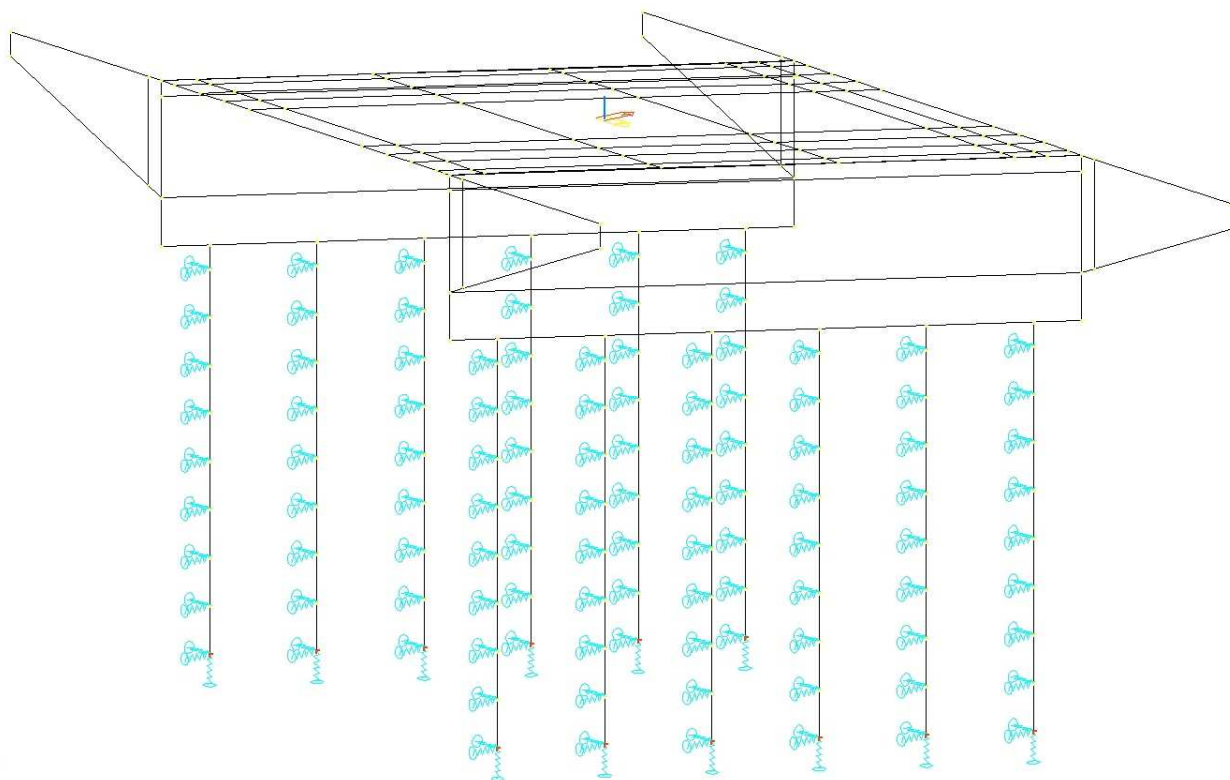
4.2 Výpočtové modely

Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu NEXIS od společnosti SCIA CZ. Pro výpočet nosné konstrukce mostu byly vytvořeny zatěžovací stavy a výpočtové modely v souladu s postupem výstavby.

Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u projektanta.

Seznam a popis výpočtových modelů:

MODEL: Prostorový deskoprutový model je vytvořen pro analýzu namáhání rozhodujících prvků. Nosná konstrukce je modelována 2D prvky, piloty jsou modelovány pruty. Piloty jsou po délce pružně podepřeny ve vodorovném směru. Tuhost pružných podpor odpovídá tuhosti horninového prostředí dle geologického profilu.



Výpočet vodorovné tuhosti pružných podpor pilot:

- vodorovné pružné podpory pilot jsou v modelu rozmístěny po vzdálenosti 1,0 m
- tuhost podpor je vypočítaná z hodnoty *horizontálního modulu stlačitelnosti* n_h
- výpočet vychází z těchto vztahů:

$$\text{horizontálního modulu reakce podloží } k_h = n_h \frac{z}{d}$$

$$\text{tuhost pružiny ve výpočtovém modelu } k = d \cdot L \cdot k_h$$

Deformační modul E_{def} (MPa)	Délka dělení (m)	Modul reakce podloží k_h (MN/m ³)	Průměr piloty d (m)	Tuhost pružiny k (MN/m)
4	1	2.22	1.2	2.67
4	1	2.22	1.2	2.67
4	1	2.22	1.2	2.67
4	1	2.22	1.2	2.67
3	1	1.67	1.2	2.00
3	1	1.67	1.2	2.00
4	1	2.22	1.2	2.67
4	1	2.22	1.2	2.67
4	1	2.22	1.2	2.67

4.3 Zatížení

- všechny uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy norem EN.

4.3.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha NK

- $\gamma_{G,sup} = 1.35$
- $\gamma_{G,inf} = 1.00$
- tíha NK je generována přímo výpočtním programem

Římsy

- $\gamma_{G,sup} = 1.35$
- $\gamma_{G,inf} = 1.00$
- Tloušťka $h = 300 \text{ mm}$ Přečnívající část $A = 0.12 \text{ m}^2$ $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
- Zatížení římsy $q_{r1} = h \cdot \gamma = 300 \cdot 25 = \mathbf{7.5 \text{ kN/m}^2}$
- Zatížení přečnívající části římsy $q_{r2} = A \cdot \gamma = 0.12 \cdot 25 = \mathbf{3.0 \text{ kN/m}}$

Vozovka

- $\gamma_{G,sup} = 1.35$
- $\gamma_{G,inf} = 1.00$
- Tloušťka $h = 155 \text{ mm}$ $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
- Zatížení vozovky $q_{v1} = h \cdot \gamma = 155 \cdot 22 = \mathbf{3.4 \text{ kN/m}^2}$

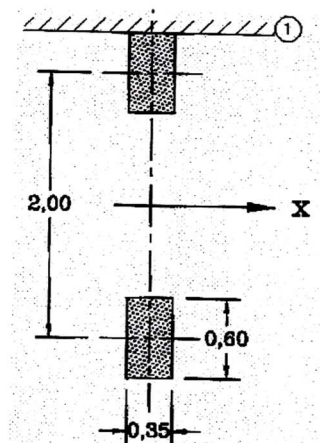
Zábradlí a svodidlo

- $\gamma_{G,sup} = 1.35$
- $\gamma_{G,inf} = 1.00$
- Zatížení zábradlí a svodidla - odhad $q_{z1} = \mathbf{2 \text{ kN/m}}$

Zatížení smrštěním betonu

- $\gamma_{G,sup} = 1.35$
- $\gamma_{G,inf} = 1.00$
- Zatížení od smrštění - odhad $\epsilon_{cs00} = \mathbf{0.3 \text{ mm/m}}$

Schéma zatížení dle ČSN EN 1991-2:



Legenda

x podélná osa mostu

1 obručník

Zatěžovací model LM3

- $\gamma_Q = 1.35$
- Pro silnice II. třídy je zvláštní vozidlo definováno modelem **1800/200** tj. 9 náprav po 200 kN, tzn souprava o celkové hmotnosti 1800 kN = 180 t
- Tento model se pohybuje v ideální stopě mostu s přípustnou excentricitou +/-0,5 m za vyloučení další dopravy (model není kombinován s dalším dopravním nahodilým zatížením)
- Nápravové zatížení $\varphi = 1.25 \quad Q_{ak} = 200 \text{ kN}$
 $Q_a = \varphi \cdot Q_{ak} = 1.25 \cdot 200 = \mathbf{250 \text{ kN}}$

Brzdné a rozjezdové síly

- $\gamma_Q = 1.35$
- Délka NK $l = 13.7 \text{ m}$ Šířka zatěžovacího pruhu $w = 3.0 \text{ m}$
 $\alpha_{Q1}, Q_{1k}, \alpha_{q1}, q_{1k}$ viz zatěžovací model LM1
- Brzdná síla $Q_{1k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w \cdot L$
 $Q_{1k} = 0.6 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 300 + 0.1 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 9.96 = \mathbf{387 \text{ kN}} < 900 \text{ kN}$

Zatížení chodníků davem lidí

- $\gamma_Q = 1.35$
- Je uvažováno rovnoměrné zatížení $q_3 = \mathbf{5.0 \text{ kN/m}^2}$
- V kombinaci s dopr. zatížením je uvažováno s kombinační hodnotou $\psi_0 = 0,60$

Zatížení příčným větrem

- $\gamma_Q = 1.50$
- Větrová oblast II, rychlost větru $v_b = 25 \text{ m/s}$ $\rho = 1.25 \text{ kN/m}^3$
- Výška konstrukce nad terénem do 20 m
- Výška konstrukce včetně vozidla $d_{\text{tot}} = 2.71 \text{ m}$
- Šířka nosné konstrukce $b = 9.2 \text{ m}$
- Koeficient C - stanoveno dle ČSN EN 1991-1-4 tabulka 8.2
 $b/d_{\text{tot}} = 9.2 / 2.7 = 3.4 \Rightarrow C = 4.14$
- Příčný vítr $q_{v1} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{b2} \cdot C = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 \cdot 4.14 = \mathbf{1.618 \text{ kN/m}^2}$

Zatížení podélným větrem

- $\gamma_Q = 1.50$
- Uvažuje se 25% sil od příčného větru na most
- Podélný vítr $q_{v2} = 0,25 \cdot q_{v1} = 0.25 \cdot 1.6 = \mathbf{0.405 \text{ kN/m}^2}$

Zatížení rovnoměrným oteplením (ochlazením) NK

- $\gamma_Q = 1.50$
- maximální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{\text{max}} = +40 \text{ }^\circ\text{C}$
- minimální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{\text{min}} = -24 \text{ }^\circ\text{C}$
- maximální teplota NK $T_{e,\text{max}} = T_{\text{max}} + 1,5 = 40 + 1.5 = \mathbf{+42 \text{ }^\circ\text{C}}$
- minimální teplota NK $T_{e,\text{min}} = T_{\text{min}} + 8 = -24 + 8 = \mathbf{-16 \text{ }^\circ\text{C}}$

Zatížení nerovnoměrným oteplením (ochlazením) NK (svislá složka)

- $\gamma_Q = 1.50$
- Svislá lin.složka teploty je stanovena dle postupu 1 pro mostní svršek tloušťky 100 mm
 $k_{sur+} = 0.7 \quad k_{sur-} = 1.0 \quad \Delta T_{M, heat} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \Delta T_{M, cool} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Horní povrch NK je teplejší než dolní $\Delta T_1 = k_{sur} * \Delta T_{M, heat} = 0.7 \cdot 15 = \mathbf{11 \text{ }^{\circ}\text{C}}$
- Dolní povrch NK je teplejší než horní $\Delta T_2 = k_{sur} * \Delta T_{M, cool} = 1 \cdot 8 = \mathbf{8 \text{ }^{\circ}\text{C}}$

Zatížení zemním tlakem

- $\gamma_Q = 1.35$
- Je uvažován klidový zemní tlak
- Zasyp za opěrou bude ze štěrkopísku Objemová tíha $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^{\circ}$
- Výška zásypu $h_1 = 2.5 \text{ m} \quad h_2 = 3.5 \text{ m}$
- Součinitel zemního tlaku $K_r = 1 - \sin \varphi_{ef} = 1 - \sin 30 = 0.5$
- Přetížení od dopravního zatížení bude aplikováno z modelu LM1 na plochu 3 x 4,5
 $a = 3 \text{ m} \quad b = 4.5 \text{ m}$
$$q_z = \frac{2 \cdot Q_z}{a \cdot b} = \frac{2 \cdot 300}{3 \cdot 4.5} = \mathbf{44.5 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_{0x} = (q_z + h_0 \cdot \gamma) \cdot K_r = (44.45 + 0 \cdot 20) \cdot 0.5 = \mathbf{22.23 \text{ kN/m}^3}$$

$$q_{1x} = (q_z + h_1 \cdot \gamma) \cdot K_r = (44.45 + 2.5 \cdot 20) \cdot 0.5 = \mathbf{47.23 \text{ kN/m}^3}$$

$$q_{2x} = (q_z + h_2 \cdot \gamma) \cdot K_r = (44.45 + 3.5 \cdot 20) \cdot 0.5 = \mathbf{57.23 \text{ kN/m}^3}$$

4.3.3 Kombinace zatížení

Ve statickém výpočtu byly v mezním stavu únosnosti uvažovány dvě celkové kombinace zatížení:

$$(6.10a) \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$(6.10b) \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \text{ kde součinitel } \xi = 0,85$$

kde:

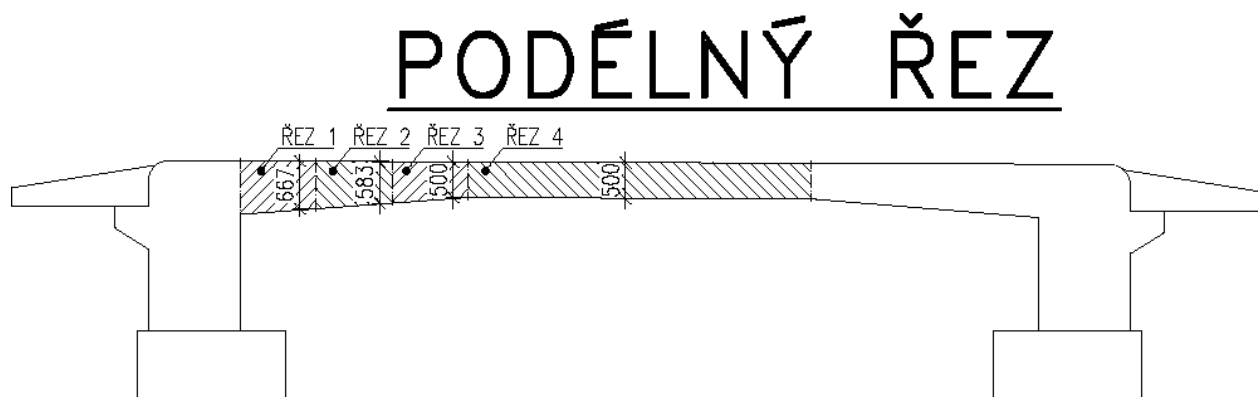
- G je zatížení stálé,
- P je zatížení předpětím,
- Q₁ je zatížení hlavní proměnné, v našem případě je to zatížení dopravou,
- Q_i pro i ≥ 2 je zatížení vedlejší proměnné

Jako rozhodující byly vybrána kombinace, kde jsou největší vnitřní síly. **S ohledem na relativně malý podíl stálého zatížení na celkovém namáhání konstrukce rozhoduje vždy kombinace (6.10b).** Níže je uvedena tabulka 2 rozhodujících dílčích kombinací zatížení společně s koeficienty ζ_i , γ_i a ψ_i .

č.	Typ zatížení	Kombinace LM1		Kombinace LM2		Kombinace LM3	
		$\zeta_i \cdot \gamma_i$	ψ_i	$\zeta_i \cdot \gamma_i$	ψ_i	$\zeta_i \cdot \gamma_i$	ψ_i
1	STÁ. - vlastní tíha ŽB, římsy , vozovky	1,35 . 0,85	1	1,35 . 0,85	1	1,35 . 0,85	1
2	STÁ. - smrštění betonu	1,35 . 0,85	1	1,35 . 0,85	1	1,35 . 0,85	1
3	NAH. - LM1 - plošné	1.35	1	-	-	-	-
4	NAH. - LM1 - nápravy	1.35	1	-	-	-	-
5	NAH. - LM2	-	-	1.35	1	-	-
6	NAH. - LM3	-	-	-	-	1.35	1
7	NAH. - teplota rovnoměrná	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6
8	NAH.- teplota nerovnoměrná	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6
9	NAH. - zemní tlak v klidu za opěrou	1.5	1	1.5	1	1.5	1

4.4 NK - deska mostovky - podélná a příčná ohybová výztuž

Na vodorovné části NK jsou sledovány celkem 4 řezy dle následujícího schématu.



4.4.1 Ohybové momenty v podélném směru

Dimenzační ohybové momenty v podélném směru jsou vztaženy na 1m šířky desky a sledované místo je specifikováno řezem a povrchem s tahovou výztuží.

	LM1	LM2	LM3	LM1	LM2	LM3
	$M_{x\text{ed}+}$ - horní povrch [kNm/m]			$M_{x\text{ed}-}$ - dolní povrch [kNm/m]		
Řez 1	547.59	471.62	476.92	485.67	407.21	413.82
Řez 2	194.15	171.04	172.52	615.05	521.24	552.76
Řez 3	118.87	101.33	97.70	625.56	547.96	565.52
Řez 4	72.06	62.32	58.23	601.89	528.08	544.54

Společné parametry materiálu a krytí pro návrh ohybové výztuže v mostovce

Beton C 30/37: - výpočtová pevnost v tlaku $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \cdot \frac{30}{1.5} = 17 \text{ MPa}$

Výztuž B500B: - výpočtová pevnost v tahu $f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 434 \text{ MPa}$

- jmenovité krytí výztuž $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

4.4.2 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 1 - horní povrch

Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.666 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

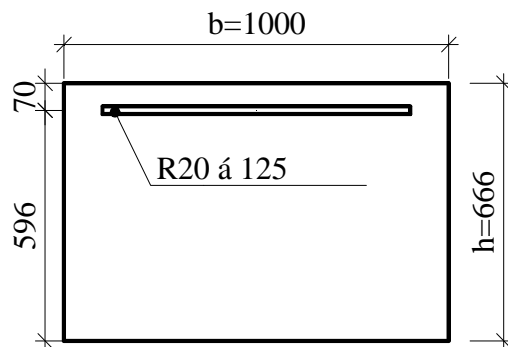
$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s \Rightarrow$$

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.666 - (0.05 + 0.01 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.563 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.563 = \underline{\underline{614 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 547.59 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.4.3 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 2 - horní povrch

Návrh: R14 à 125 mm $A_s = 1232 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.583 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1231.51 \cdot 434 = 534.48 \text{ kN}$$

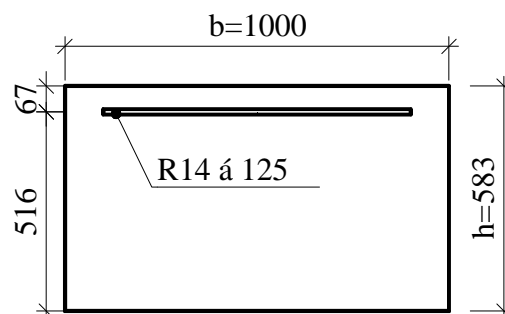
$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s \Rightarrow$$

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{534.48 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.04 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.583 - (0.05 + 0.01 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.04 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 534.48 \cdot 0.5 = \underline{\underline{267 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 194.15 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.4.4 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 3 - horní povrch

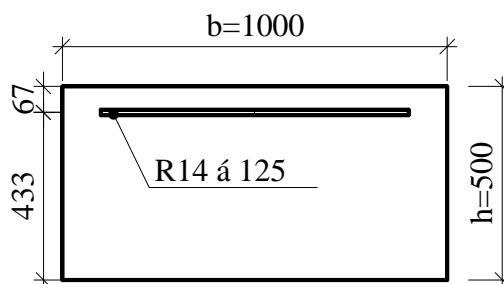
Návrh: R14 à 125 mm $A_s = 1232 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1231.51 \cdot 434 = 534.48 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{534.48 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.04 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.01 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.04 \text{ m} = 0.417 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 534.48 \cdot 0.417 = \underline{\underline{222 \text{ kNm} > M_{ed} = 118.87 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.5 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 4 - horní povrch

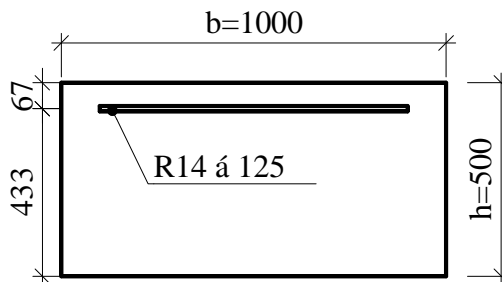
Návrh: R14 à 125 mm $A_s = 1232 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1231.51 \cdot 434 = 534.48 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{534.48 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.04 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.01 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.04 \text{ m} = 0.417 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 534.48 \cdot 0.417 = \underline{\underline{222 \text{ kNm} > M_{ed} = 72.06 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.6 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 1 - dolní povrch

Návrh: R25 à 125 mm $A_s = 3927 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.666 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.025 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3927 \cdot 434 = 1704.32 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

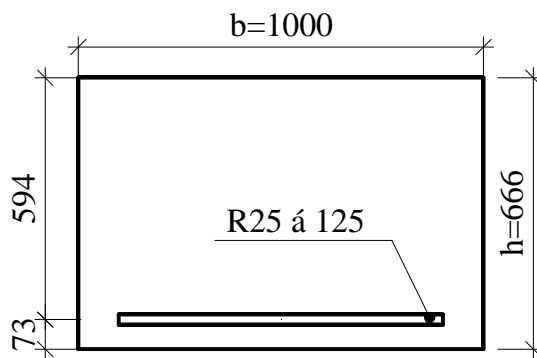
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1704.32 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.126 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.666 - (0.05 + 0.01 + 0.025 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.126 \text{ m} = 0.543 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1704.32 \cdot 0.543 = \underline{\underline{925 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 485.67 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.4.7 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 2 - dolní povrch

Návrh: R25 à 125 mm $A_s = 3927 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.583 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.025 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3927 \cdot 434 = 1704.32 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

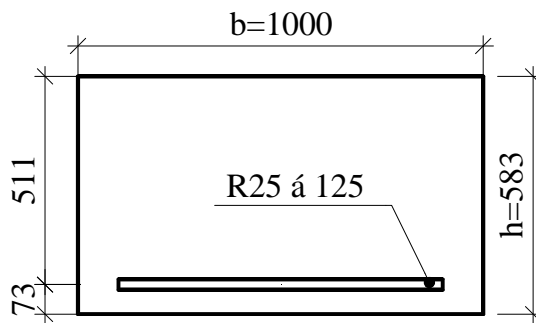
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1704.32 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.126 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.583 - (0.05 + 0.01 + 0.025 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.126 \text{ m} = 0.46 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1704.32 \cdot 0.46 = \underline{\underline{783 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 615.05 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.4.8 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 3 - dolní povrch

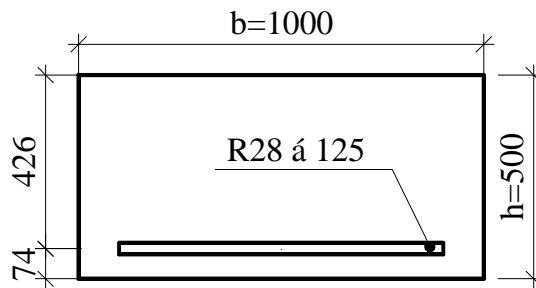
Návrh: R28 à 125 mm $A_s = 4926 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.028 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 4926.02 \cdot 434 = 2137.9 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{2137.9 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.158 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.01 + 0.028 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.158 \text{ m} = 0.362 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 2137.9 \cdot 0.362 = \underline{\underline{773 \text{ kNm} > M_{ed} = 625.56 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.9 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 4 - dolní povrch

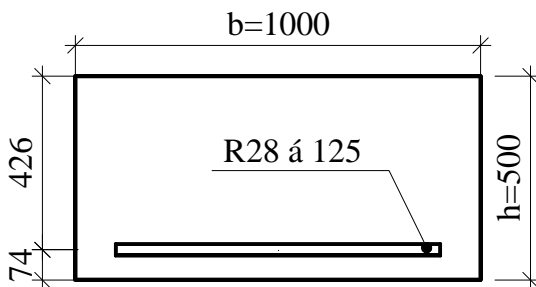
Návrh: R28 à 125 mm $A_s = 4926 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.028 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 4926.02 \cdot 434 = 2137.9 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{2137.9 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.158 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.01 + 0.028 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.158 \text{ m} = 0.362 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 2137.9 \cdot 0.362 = \underline{\underline{773 \text{ kNm} > M_{ed} = 601.89 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.10 Ohybové momenty v příčném směru

Dimenzační ohybové momenty v příčném směru jsou vztaženy na 1m šířky desky a sledované místo je specifikováno řezem a povrchem s tahovou výztuží.

	LM1	LM2	LM3	LM1	LM2	LM3
	$M_{x\text{ed}+}$ - horní povrch [kNm/m]			$M_{x\text{ed}-}$ - dolní povrch [kNm/m]		
Řez 1	470.24	447.67	438.29	486.69	447.65	400.18
Řez 1 - tupý roh	801.30	704.31	636.50	-	-	-
Řez 2	264.95	249.56	243.59	386.75	291.30	321.10
Řez 2 - tupý roh	456.22	403.27	357.54	-	-	-
Řez 3	204.33	187.49	163.93	397.34	329.75	318.47
Řez 4	139.09	129.98	113.47	372.00	322.07	302.31

4.4.11 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 1 - horní povrch

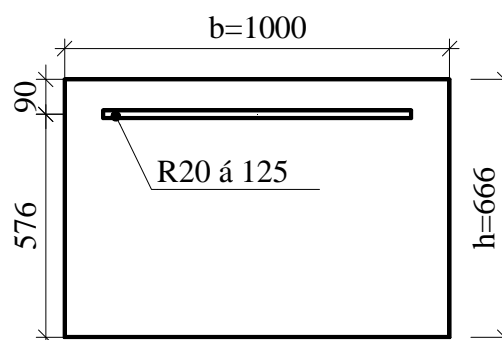
Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.666 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.666 - (0.05 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.543 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.543 = \underline{\underline{592 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 470.24 \text{ kNm} \Rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.12 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 1 - horní povrch - tupý roh

Návrh: R20 a R14 à 125 mm

$$A_{s1} = 2513 \text{ mm}^2 \quad A_{s2} = 1232 \text{ mm}^2$$

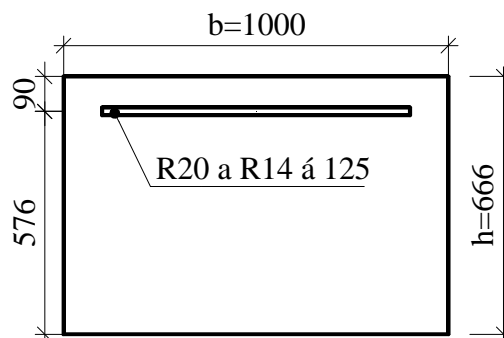
Výška průřezu $h = 0.666 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže 1 $d_s = 0.02 \text{ m}$

Průměr výztuže 2 $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{sd} = (2513.28 + 1231.51) \cdot 434 = 1625.24 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s \Rightarrow$$

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1625.24 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.12 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.666 - (0.05 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.12 \text{ m} = 0.528 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1625.24 \cdot 0.528 = \underline{\underline{858 \text{ kNm} > M_{ed} = 801.3 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.13 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 2 - horní povrch

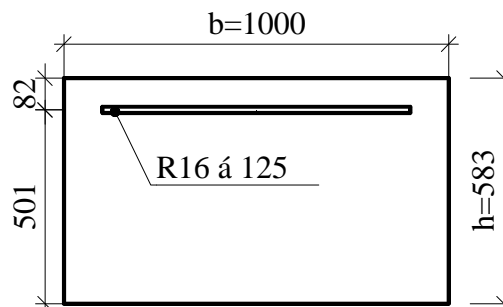
Návrh: R16 à 125 mm $A_s = 1609 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.583 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.016 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.024 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1608.5 \cdot 434 = 698.09 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s \Rightarrow$$

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{698.09 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.052 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.583 - (0.05 + 0.024 + 0.016 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.052 \text{ m} = 0.48 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 698.09 \cdot 0.48 = \underline{\underline{335 \text{ kNm} > M_{ed} = 264.95 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.14 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 2 - horní povrch - tupý roh

Návrh: R16 a R14 à 125 mm

$$A_{s1} = 1609 \text{ mm}^2 \quad A_{s2} = 1232 \text{ mm}^2$$

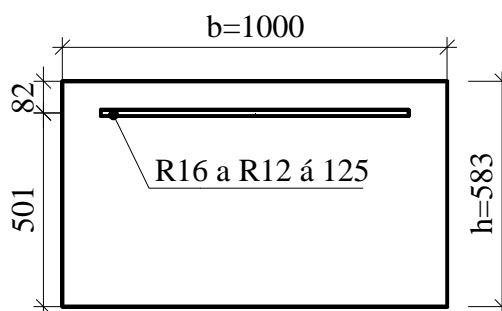
Výška průřezu $h = 0.583 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže 1 $d_s = 0.016 \text{ m}$

Průměr výztuže 1 $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.024 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{sd} = (1608.5 + 1231.51) \cdot 434 = 1232.57 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1232.57 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.091 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.583 - (0.05 + 0.024 + 0.016 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.091 \text{ m} = 0.464 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1232.57 \cdot 0.464 = \underline{\underline{571 \text{ kNm} > M_{ed} = 456.22 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.15 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 3 - horní povrch

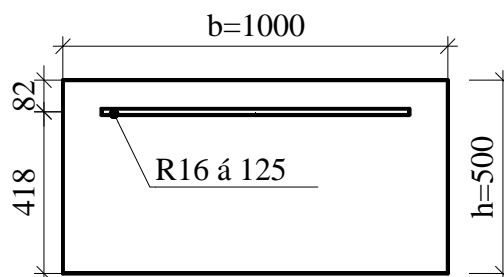
Návrh: R16 à 125 mm $A_s = 1609 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.016 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.024 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1608.5 \cdot 434 = 698.09 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s \quad \Rightarrow$$

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{698.09 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.052 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.024 + 0.016 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.052 \text{ m} = 0.397 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 698.09 \cdot 0.397 = \underline{\underline{277 \text{ kNm} > M_{ed} = 204.33 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$

4.4.16 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 4 - horní povrch

Návrh: R14 à 125 mm $A_s = 1232 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.024 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1231.51 \cdot 434 = 534.48 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

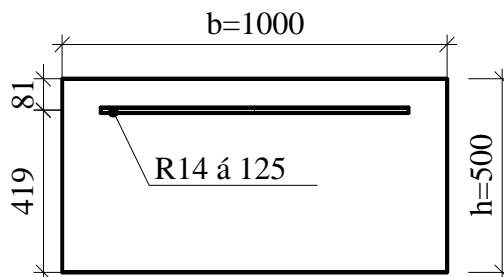
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{534.48 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.04 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.024 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.04 \text{ m} = 0.403 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 534.48 \cdot 0.403 = \underline{\underline{215 \text{ kNm} > M_{ed} = 139.09 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.4.17 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 1 - dolní povrch

Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.666 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.035 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

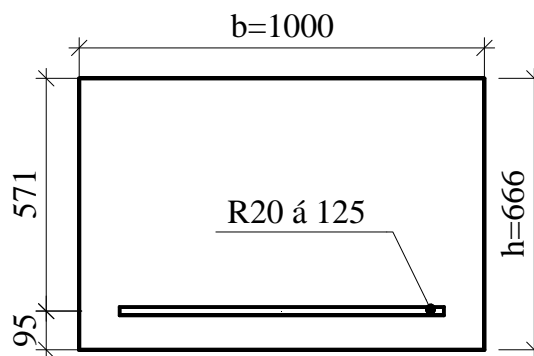
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.666 - (0.05 + 0.035 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.538 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.538 = \underline{\underline{586 \text{ kNm} > M_{ed} = 486.69 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.4.18 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 2 - dolní povrch

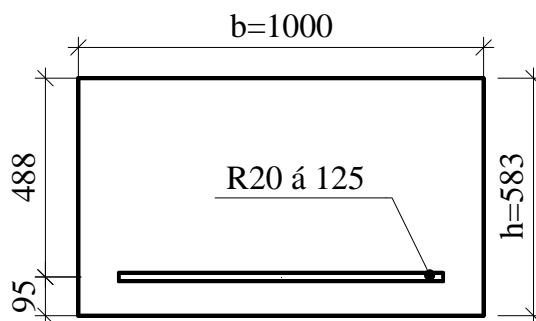
Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.583 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.035 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.583 - (0.05 + 0.035 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.455 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.455 = \underline{\underline{496 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 386.75 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.4.19 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 3 - dolní povrch

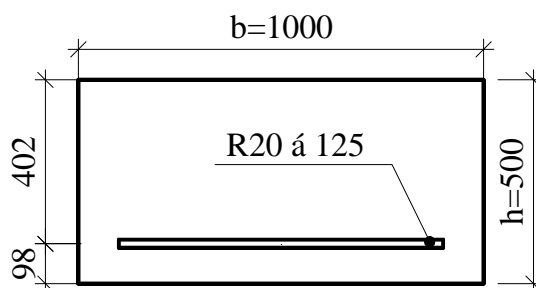
Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.038 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.038 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.369 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.369 = \underline{\underline{402 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 397.34 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.4.20 Dimenzování výztuže na ohyb v řezu 4 - dolní povrch

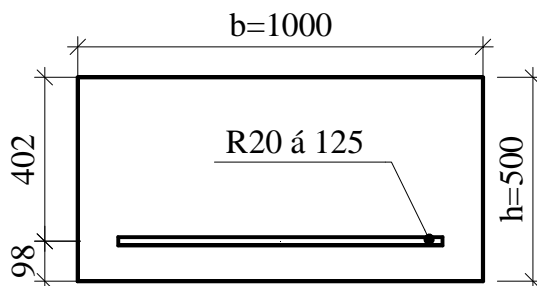
Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.5 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.038 \text{ m}$



Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.5 - (0.05 + 0.038 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.369 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.369 = 402 \text{ kNm} > M_{ed} = 372 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.5 NK - deska mostovky - svislá smyková výztuž

Dimenzační posouvající síly jsou vyhodnoceny s obou směrů (příčný/podélný) a jsou vztaženy na 1m^2 plochy desky. Sledované místo je specifikováno řezem tak jako u vodorovné ohybové výztuže.

	LM1	LM2	LM3
	$V_{x,yed} - [\text{kN/m}]$		
Řez 1	702.23	685.31	685.31
Řez 2,3	518.31	533.23	415.01
Řez 4	401.32	384.79	255.57

Společné parametry materiálu a krytí pro návrh smykové výztuže na mostovce

Beton C 30/37: - výpočtová pevnost v tlaku $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \cdot \frac{30}{1.5} = 17 \text{ MPa}$

Výztuž B500B: - výpočtová pevnost v tahu $f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 434 \text{ MPa}$

- jmenovité krytí výztuže $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

4.5.1 Dimenzování výztuže na smyk v řezu 1

Návrh třmínků: **R10 - 18 ks na m² A_{sw} = 1413 mm²**

Účinná výška průřezu

$$d = h - c_{\text{nom}} - d_{\text{sw}} - d_s/2 = 0.666 - 0.05 - 0.01 - 0.02/2 = 0.594 \text{ m}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{\text{ck}}/250) = 0,6 \cdot (1 - 30/250) = 0.528$$

Stupeň smyk. vyztužení $\rho_w = \frac{A_{\text{sw}}}{b_w} = \frac{1413}{1} = 0.0014$

Min. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,\text{min}} = 0,08 \cdot \frac{(f_{\text{ck}})^{0,5}}{f_{\text{yk}}} = 0,08 \cdot \frac{(30)^{0,5}}{500} = 0.0008$

Max. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,\text{max}} = 0,5 \cdot \frac{v \cdot f_{\text{cd}}}{f_{\text{yd}}} = 0,5 \cdot \frac{0.528 \cdot 17}{434} = 0.0103$

$$\rho_{w,\text{min}} = 0.0008 < \rho_w = 0.0014 < \rho_{w,\text{max}} = 0.0103 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil $z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 0.594 = 0.534 \text{ m}$

Minimální únosnost tlakových diagonál (předpoklad $\cotg \theta = 2,5$)

$$V_{\text{Rd,max}} = v \cdot f_{\text{cd}} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{1 + \cotg \theta^{0,5}} =$$

$$V_{\text{Rd,max}} = 0.528 \cdot 17 \cdot 1,0 \cdot 0.534 \cdot \frac{2.5}{1,0 + 2.5^{0,5}} = 1652 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost spon

$$V_{\text{Rd,s}} = A_{\text{sw}} \cdot f_{\text{ywd}} \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{s} = 1413 \cdot 434 \cdot 0.534 \cdot \frac{2.5}{1.0} = 818 \text{ kN}$$

$$\underline{V_{\text{Rd,s}} = 818 \text{ kN} > v_{\text{x,d}} = 702.23 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

4.5.2 Dimenzování výztuže na smyk v řezu 2,3

Návrh třmínků: **R10 - 18 ks na m² A_{sw} = 1413 mm²**

Účinná výška průřezu

$$d = h - c_{\text{nom}} - d_{\text{sw}} - d_s/2 = 0.5 - 0.05 - 0.01 - 0.025/2 = 0.426 \text{ m}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{\text{ck}}/250) = 0,6 \cdot (1 - 30/250) = 0.528$$

Stupeň smyk. vyztužení $\rho_w = \frac{A_{\text{sw}}}{b_w} = \frac{1413}{1} = 0.0014$

Min. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,\text{min}} = 0,08 \cdot \frac{(f_{\text{ck}})^{0,5}}{f_{\text{yk}}} = 0,08 \cdot \frac{(30)^{0,5}}{500} = 0.0008$

Max. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,\text{max}} = 0,5 \cdot \frac{v \cdot f_{\text{cd}}}{f_{\text{yd}}} = 0,5 \cdot \frac{0.528 \cdot 17}{434} = 0.0103$

$$\rho_{w,\text{min}} = \mathbf{0.0008} < \rho_w = \mathbf{0.0014} < \rho_{w,\text{max}} = \mathbf{0.0103} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil $z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 0.426 = 0.383 \text{ m}$

Minimální únosnost tlakových diagonál (předpoklad $\cotg \theta = 2,5$)

$$V_{\text{Rd,max}} = v \cdot f_{\text{cd}} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{1 + \cotg \theta^{0.5}} =$$

$$V_{\text{Rd,max}} = 0.528 \cdot 17 \cdot 1,0 \cdot 0.383 \cdot \frac{2.5}{1,0 + 2.5^{0.5}} = \mathbf{1185 \text{ kN}}$$

Návrhová únosnost spon

$$V_{\text{Rd,s}} = A_{\text{sw}} \cdot f_{\text{ywd}} \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{s} = 1413 \cdot 434 \cdot 0.383 \cdot \frac{2.5}{1.0} = \mathbf{587 \text{ kN}}$$

$$\mathbf{V_{Rd,s} = 587 \text{ kN} > v_{\text{x,d}} = 533.23 \text{ kN} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}}$$

4.5.3 Dimenzování výztuže na smyk v řezu 4

Návrh třmínků: R10 - 16 ks na m² $A_{sw} = 1256 \text{ mm}^2$

Účinná výška průřezu

$$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 = 0.5 - 0.05 - 0.01 - 0.025/2 = 0.426 \text{ m}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 30/250) = 0.528$$

Stupeň smyk. vyztužení $\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w} = \frac{1256}{1} = 0.0012$

Min. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{(f_{ck})^{0,5}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{(30)^{0,5}}{500} = 0.0008$

Max. stupeň smyk. vyztužení $\rho_{w,max} = 0,5 \cdot \frac{v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,5 \cdot \frac{0.528 \cdot 17}{434} = 0.0103$

$$\rho_{w,min} = 0.0008 < \rho_w = 0.0012 < \rho_{w,max} = 0.0103 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil $z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 0.426 = 0.383 \text{ m}$

Minimální únosnost tlakových diagonál (předpoklad $\cotg \theta = 2,5$)

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{1 + \cotg \theta^{0.5}} =$$

$$V_{Rd,max} = 0.528 \cdot 17 \cdot 1,0 \cdot 0.383 \cdot \frac{2.5}{1,0 + 2.5^{0.5}} = 1185 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost spon

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \frac{\cotg \theta}{s} = 1256 \cdot 434 \cdot 0.383 \cdot \frac{2.5}{1.0} = 521 \text{ kN}$$

$$\underline{V_{Rd,s} = 521 \text{ kN} > v_{x,d} = 401.32 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}$$

4.6 NK - dřík a základ opěr

4.6.1 Ohybové momenty v dřících a základu opěr

Dimenzační ohybové momenty v dřících opěr jsou vztaženy na 1m šířky dříku a sledované místo je specifikováno řezem a povrchem s tahovou výztuží.

	LM1	LM2	LM3	LM1	LM2	LM3
	M _{xed+} - vnitřní strana [kNm/m]			M _{xed-} - vnější strana [kNm/m]		
Dřík svisle	722.85	631.57	709.1	638.77	634.87	631.05
Dřík vodorovně	535.12	515.89	500.42	447.61	440.42	422.4
Dřík vodorovně dole	721.74	695.6	683.58	631.98	614.15	585.39
Základ svisle	1196.7	1115.43	1286.34	1130.85	1121.48	1107.06
Základ vodorovně	1150.16	1164.28	1250.51	1231.56	1209.21	1167.44

Společné parametry materiálu a krytí pro návrh ohybové výztuže v dříku a základu opěr

Beton C 30/37: - výpočtová pevnost v tlaku $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \cdot \frac{30}{1.5} = 17 \text{ MPa}$

Výztuž B500B: - výpočtová pevnost v tahu $f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 434 \text{ MPa}$

- jmenovité krytí výztuže $c_{nom} = 55 \text{ mm}$ Dřík

- jmenovité krytí výztuže $c_{nom} = 45 \text{ mm}$ Základ

4.6.2 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v dříku na vnitřním povrchu

Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

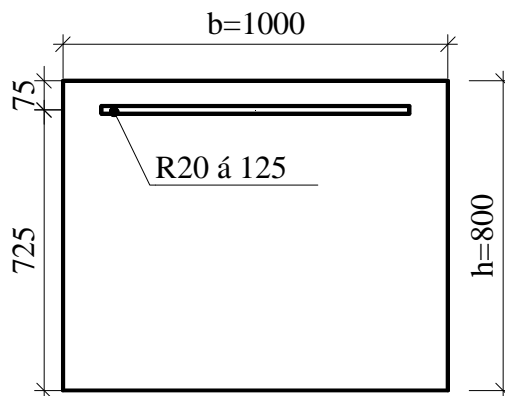
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.01 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.692 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.692 = \underline{\underline{754 \text{ kNm} > M_{ed} = 722.85 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.6.3 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v dříku na vnějším povrchu

Návrh: R20 à 125 mm $A_s = 2513 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2513.28 \cdot 434 = 1090.77 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

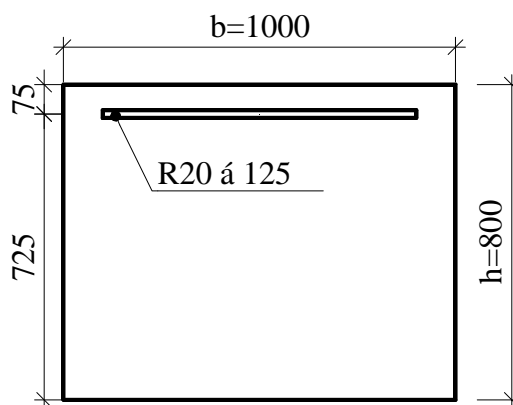
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1090.77 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.081 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.01 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.081 \text{ m} = 0.692 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1090.77 \cdot 0.692 = \underline{\underline{754 \text{ kNm} > M_{ed} = 638.77 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.6.4 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v dříku na vnitřním povrchu

Návrh: R20 à 150 mm $A_s = 2094 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2094.4 \cdot 434 = 908.97 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

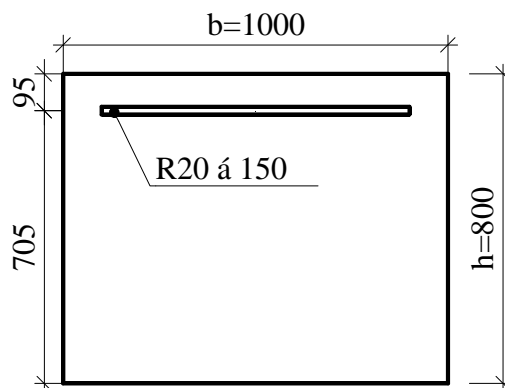
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{908.97 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.067 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.067 \text{ m} = 0.678 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 908.97 \cdot 0.678 = \underline{\underline{616 \text{ kNm} > M_{ed} = 535.12 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.6.5 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v dříku na vnějším povrchu

Návrh: R20 à 150 mm $A_s = 2094 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2094.4 \cdot 434 = 908.97 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

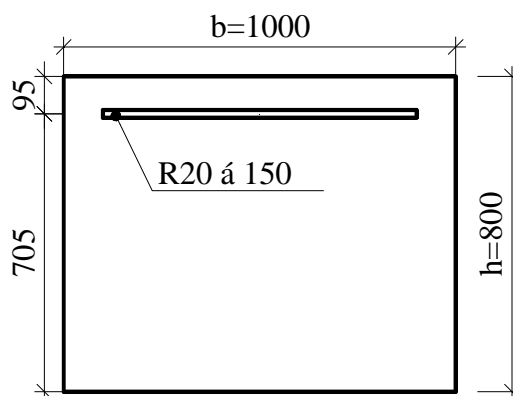
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{908.97 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.067 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.067 \text{ m} = 0.678 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 908.97 \cdot 0.678 = \underline{\underline{616 \text{ kNm} > M_{ed} = 447.61 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.6.6 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v dříku na vnitřním povrchu spodních 0,5 m

Návrh: R20 à 115 mm $A_s = 2732 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2731.82 \cdot 434 = 1185.61 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

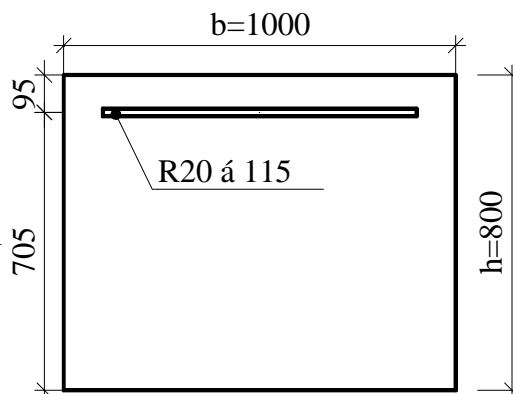
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1185.61 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.088 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.088 \text{ m} = 0.669 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1185.61 \cdot 0.669 = \underline{\underline{793 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 721.74 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.6.7 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v dříku na vnějším povrchu spodních 0,5 m

Návrh: R20 à 115 mm $A_s = 2732 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.8 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.02 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.03 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 2731.82 \cdot 434 = 1185.61 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

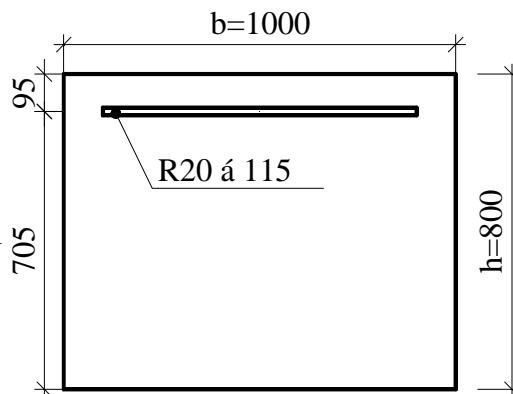
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1185.61 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.088 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.8 - (0.055 + 0.03 + 0.02 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.088 \text{ m} = 0.669 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1185.61 \cdot 0.669 = \underline{\underline{793 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 631.98 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.6.8 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v základu na vnitřním povrchu

Návrh: R22 à 125 mm $A_s = 3041 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 1.3 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.022 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0 \text{ mm}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3041.07 \cdot 434 = 1319.83 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

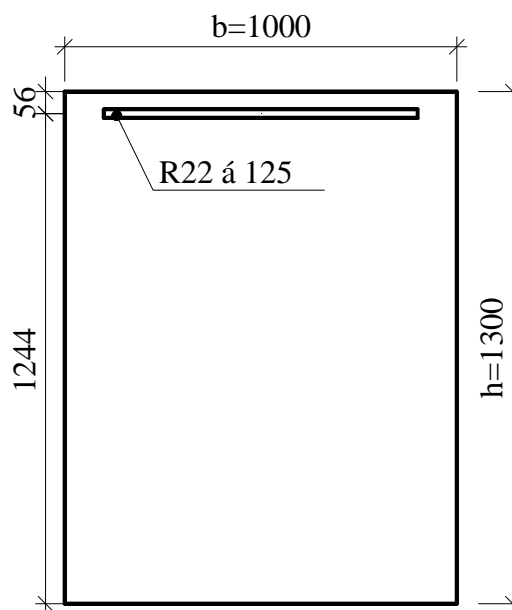
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1319.83 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.098 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 1.3 - (0.045 + 0 + 0.022 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.098 \text{ m} = 1.204 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1319.83 \cdot 1.204 = \underline{\underline{1589 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 1286.34 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.6.9 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v základu na vnějším povrchu

Návrh: R22 à 125 mm $A_s = 3041 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 1.3 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.022 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0 \text{ mm}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3041.07 \cdot 434 = 1319.83 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

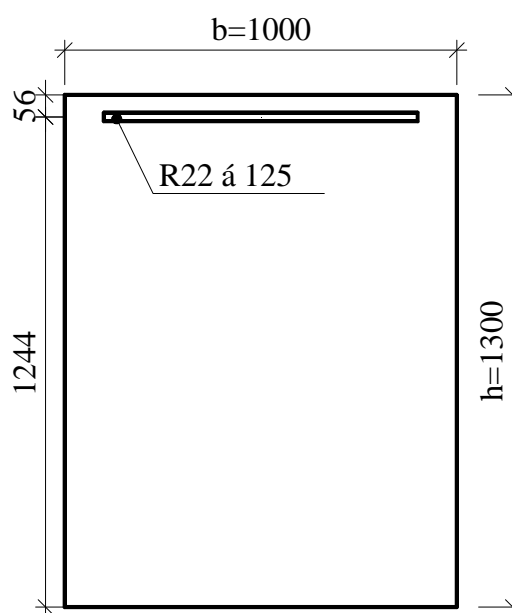
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1319.83 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.098 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 1.3 - (0.045 + 0 + 0.022 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.098 \text{ m} = 1.204 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1319.83 \cdot 1.204 = \underline{\underline{1589 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 1130.85 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.6.10 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v základu na vnitřním povrchu

Návrh: R25 à 150 mm $A_s = 3273 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 1.3 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.025 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.022 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3272.5 \cdot 434 = 1420.27 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

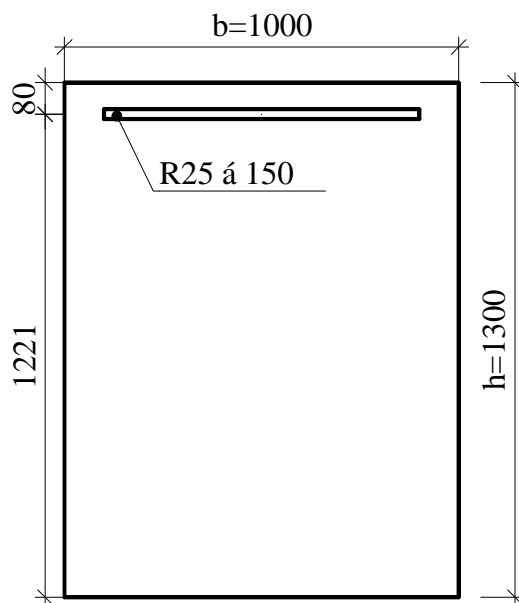
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1420.27 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.105 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 1.3 - (0.045 + 0.022 + 0.025 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.105 \text{ m} = 1.178 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1420.27 \cdot 1.178 = \underline{\underline{1673 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 1250.51 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.6.11 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v základu na vnějším povrchu

Návrh: R25 à 150 mm $A_s = 3273 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 1.3 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.025 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.022 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 3272.5 \cdot 434 = 1420.27 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

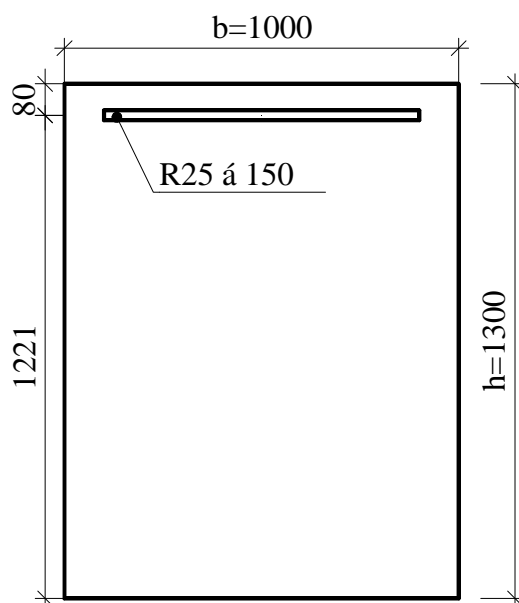
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{1420.27 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.105 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 1.3 - (0.045 + 0.022 + 0.025 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.105 \text{ m} = 1.178 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 1420.27 \cdot 1.178 = \underline{\underline{1673 \text{ kNm}}} > M_{ed} = 1231.56 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.7 NK - křídla

4.7.1 Ohybové momenty v křídlech

Dimenzační ohybové momenty v křídlech jsou vztaženy na 1m šířky křídla a sledované místo je specifikováno řezem a povrchem s tahovou výztuží.

	LM1	LM2	LM3	LM1	LM2	LM3
	M _{xed+} - rubová strana [kNm/m]			M _{xed-} - lícová strana [kNm/m]		
Křídla svisle	80.18	73.18	82.79	104.73	100.66	101.01
Křídla vodorovně	113.09	98.9	105.1	320.29	319	319.57

Společné parametry materiálu a krytí pro návrh ohybové výztuže v křídlech

Beton C 30/37: - výpočtová pevnost v tlaku $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \cdot \frac{30}{1.5} = 17 \text{ MPa}$

Výztuž B500B: - výpočtová pevnost v tahu $f_{sd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 434 \text{ MPa}$

- jmenovité krytí výztuže $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

4.7.2 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v křídlech na vnitřním povrchu

Návrh: R18 à 150 mm $A_s = 1696 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.6 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.018 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1696.47 \cdot 434 = 736.27 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

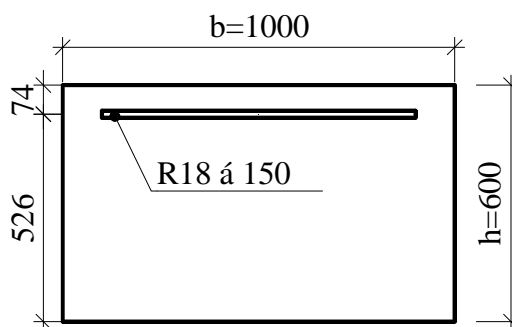
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{736.27 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.055 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.6 - (0.055 + 0.01 + 0.018 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.055 \text{ m} = 0.504 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 736.27 \cdot 0.504 = 371 \text{ kNm} > M_{ed} = 320.29 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



4.7.3 Dimenzování výztuže na vodorovný ohyb v křídlech na vnějším povrchu

Návrh: R14 à 150 mm $A_s = 1026 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.6 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.01 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1026.26 \cdot 434 = 445.4 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

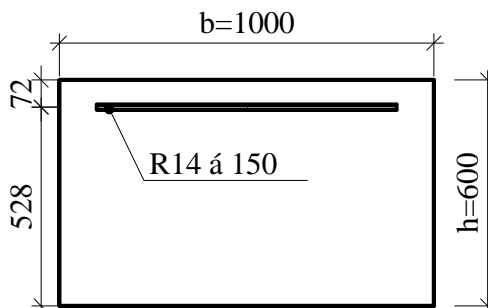
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{445.4 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.033 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.6 - (0.055 + 0.01 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.033 \text{ m} = 0.514 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 445.4 \cdot 0.514 = \underline{\underline{228 \text{ kNm} > M_{ed} = 113.09 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.7.4 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v křídlech na vnitřním povrchu

Návrh: R14 à 150 mm $A_s = 1026 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.6 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.028 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1026.26 \cdot 434 = 445.4 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

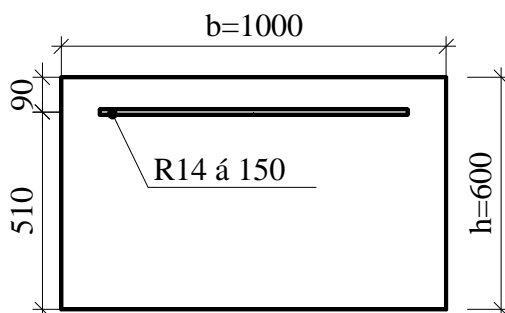
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{445.4 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.033 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.6 - (0.055 + 0.028 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.033 \text{ m} = 0.496 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 445.4 \cdot 0.496 = \underline{\underline{220 \text{ kNm} > M_{ed} = 104.73 \text{ kNm} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}}}$$



4.7.5 Dimenzování výztuže na svislý ohyb v křídlech na vnějším povrchu

Návrh: R14 à 150 mm $A_s = 1026 \text{ mm}^2$

Výška průřezu $h = 0.6 \text{ m}$

Šířka průřezu $b_w = 1 \text{ m}$

Průměr výztuže $d_s = 0.014 \text{ m}$

Tloušťka ost. výzt. $d_{s,p} = 0.024 \text{ m}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$F_s = A_s \cdot f_{sd} = 1026.26 \cdot 434 = 445.4 \text{ kN}$$

$$F_c = b \cdot 0.8 \cdot x \cdot f_{cd} = F_s$$

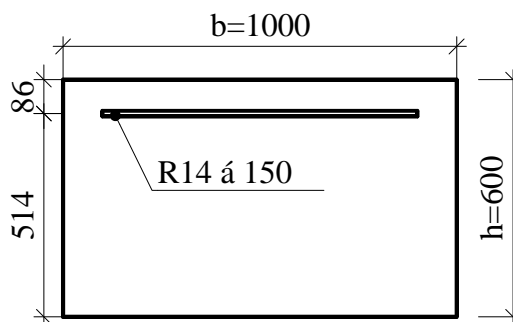
=>

$$x = \frac{F_s}{b \cdot 0.8 \cdot f_{cd}} = \frac{445.4 \cdot 1}{1 \cdot 0.8 \cdot 17} = 0.033 \text{ m}$$

$$z = h - (c_{nom} + d_{s,p} + d_s \cdot 0.5) - 0.4 \cdot x =$$

$$z = 0.6 - (0.055 + 0.024 + 0.014 \cdot 0.5) - 0.4 \cdot 0.033 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{rd} = F_c \cdot z = 445.4 \cdot 0.5 = \underline{\underline{222 \text{ kNm} > M_{ed} = 102.35 \text{ kNm} => \text{VYHOVUJE}}}$$



4.8 Seznam literatury

- [1] ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí, včetně změny A1
- [2] ČSN EN 1991-2 - Zatížení konstrukcí, Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [3] ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1991-1-5 - Zatížení konstrukcí, Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
- [5] ČSN EN 1992-2 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1992-2 - Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty-Navrhování a konstrukční zásady
- [7] ČSN 73 6200/2011 - Mosty - Terminologie a třídění
- [8] ČSN 73 6201/2008 - Projektování mostních objektů

Brno, Červen 2017

Ing. Miroslav Loučka

5. STATICKÝ VÝPOČET PILOTOVÉHO ZALOŽENÍ MOSTU

5.1 Úvod

Založení silničního mostu přes Sobůlský potok na silnici II/422 Kyjov – Svatobořice-Mistřín je řešeno jako hlubinné na pilotách. Následující část zprávy statického výpočtu se zabývá posouzením pilotového založení mostu.

5.2 Normy, literatura, software

ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 206	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1536 + A1	Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
TKP SPK, Kap. 16	Piloty a podzemní stěny
Masopust:	Speciální zakládání staveb 1 (CERM Brno 2004)
Geo5 2017	geotechnický výpočetní software - modul Pilota (FINE)
FIN EC - Beton 2017	software pro výpočty železobetonových průřezů (FINE)
SP.EXE, ver.1.07	geotechnický program - posouzení skupiny pilot (Hryčej, Ježek)
MS Excel 2016	tabulkový editor (Microsoft)

5.3 Stručný popis technického řešení

Založení opěr mostu je navrženo jako hlubinné na vrtaných železobetonových pilotách. Pod opěrou O1 i O2 je navrženo po 6 ks pilot průměru $\varnothing 1200$ mm a délky 9,0 m, rozmístěných v jedné řadě. Rozteč pilot v řadě je 2300 mm. Koruna pilot pod oběma opěrami je navržena na kótě 187,20 m n.m.

Piloty budou zhotoveny z betonu třídy C30/37 XA2. Vzhledem ke zjištěné síranové agresivitě podzemní vody doporučujeme pro výrobu betonu použití síranovzdorného cementu. Armokoše pilot budou z oceli B500 B. Minimální krytí výztuže pilot je předepsáno 80 mm. Podélná výztuž armokošů všech pilot je navržena z 24 ks prutů $\varnothing R20$ mm. Přesah těchto prutů do základových prahů opěr bude 950 mm. Podélná železa budou navařena na montážní kruhy $\varnothing R16$ mm rozmístěné po délce piloty á 1350 mm. V hl. 50 mm pod hlavou piloty je navržen třmen $\varnothing R16$ mm, na něj naváže spirála z drátu $\varnothing R8$ mm se stoupáním závitů na prvním metru pod třmenem á 100 mm a na zbytku koše až po patu se stoupáním á 150 mm. Pata košů bude opatřena patním křížem z prutů $\varnothing R20$. Distanční prvky na plášti i na patě armokoše budou provedeny z nevodivého materiálu.

Před zahájením vrtných prací budou vytýčeny veškeré podzemní i nadzemní inženýrské sítě a v případě kolize vrtů s ochrannými pásmy budou zajištěny přeložky sítí, případně výluky dodávky energií.

V prostoru mostu budou vybourány konstrukční vrstvy vozovky a kvůli vyloučení rizika kolize vrtů pro piloty a stávajících konstrukcí bude kompletně vybourán rovněž starý most vč. jeho spodní stavby. Prostor po vybouraných opěrách se zpětně vyplní hutněným zásypem do úrovně cca 189,20 m n.m. V této úrovni bude zřízena pilotovací pláň. Kvůli zajištění požadované přesnosti vrtání bude v úrovni pilotovací pláně připravena šablona z betonu C12/15 tl. 150 mm, vyztužená KARI sítí v jedné vrstvě, s oky 1300x1300 mm v místě vytýčených vrtů. Návrh předpokládá provádění vrtů pro piloty s použitím ocelových výpažnic vnějšího průměru min. $\varnothing 1200$ mm. Úvodní část vrtu délky cca 2000 mm – od kóty vrtné roviny po projektovanou hlavu pilot – bude takzvaně „hluchá“, bez výplně betonovou směsí.

Po dovržení vrtu na projektovanou hloubku a dočištění jeho paty bude do vrtu bez prodlení osazen armokoš a vrt bude od spodu betonován a současně postupně odpažován. V hlavě piloty nesmí být beton znečištěn či jinak znehodnocen, proto budou všechny vrty o cca 300 mm oproti projektované hlavě pilot přebetonovány.

Po dokončení pilotáže budou u obou opěr vybourány šablony, provedeny výkopy a podkladní betony pro základové prahy opěr nového mostu a ubourá se technologické přebetonování hlav pilot.

Piloty je nutno realizovat v souladu s ČSN EN 1536 + A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty, 2016 a s příslušnými TKP staveb pozemních komunikací, kap. 16 Piloty a podzemní stěny (obzvláště viz požadavky na přesnost provádění, osazení výztuže, vlastnosti použité betonové směsi apod.).

5.4 Geomorfologické, geologické a hydrogeologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění ČR náleží zkoumané území k oblasti Jihomoravská pánev, celku Dolnomoravský úval, podcelku Dyjsko-moravská pahorkatina a okrsku Stupavská niva.

Geologické podloží celé širší oblasti je tvořeno neogenními sedimenty. Jedná se zejména o jíly, prachovité jíly, prachy, ale i prachovce místy s polohami písků a štěrků. Dané podloží však nebylo provedenými sondami zastiženo. Dá se tedy předpokládat, že se dané podloží bude vyskytovat výrazně hlouběji pod terénem.

Dané podloží je překryto mocnou vrstvou jemnozrnných kvartérních zemin převážně prachového, jílovitopísčitého a jílovitého charakteru a zajiřovaného písku. Z hlediska klasifikace dle ČSN 73 1001 se jedná o třídu F5-ML, F4-CS, F6-CI a S5-SC resp. fsaSi, Si, saCl, sasiCl, CI a clSa dle ČSN EN ISO 14688. Konzistence těchto zemin a jejich výplně je stanovena jako měkká až tuhá, tuhá, tuhá až pevná a pevná.

Svrchní pokryvná vrstva je tvořena v místě obou sond vrstvou navážky do hloubky 1,4 m pod stávajícím terénem. Jedná se pravděpodobně o násyp tělesa komunikace. Mocnost této vrstvy může být v rámci posuzované plochy pravděpodobně proměnlivá.

Ustálená hladina podzemní vody byla zjištěna v sondě V-2 v úrovni 4,6 m pod stávajícím terénem. Na celé posuzované ploše je možné očekávat souvislý horizont podzemní vody, který bude mít přímou hydrogeologickou souvislost s hladinou v přilehlém vodním toku Sobůlského potoka. Tato hladina bude závislá na četnosti srážek a na ročním období. Tato hladina podzemní vody bude mít tedy vliv na způsob založení i na geotechnické vlastnosti základových půd v dosahu aktivní zóny přitížení pod projektovaným objektem.

Ze vzorku vody ze sondy V-2 bylo zjištěno, že z hlediska chemického působení vody na beton podle normy ČSN EN 206-1 vykazuje tato voda středně agresivní chemické prostředí vůči stavebním materiálům na stupni XA2, vlivem zvýšené koncentrace síranových iontů.

Geologický profil sondy V2, provedené do hl. 8,0 m u levobřežní kyjovské opěry mostu v rámci předběžného IG průzkumu (GEOSTAR, spol. s r.o., 08.2009), byl pro okolí projektovaného mostu potvrzen a doplněn novou vrtanou sondou VV-2 (BALUN geo, s.r.o., 02.2017), realizovanou do hl. 12,0 m u pravobřežní české opěry. Při výpočtu pilot pod oběma opěrami mostu byl zadán následující **geologický profil, odvozený z profilu sondy VV-2 (2017), uvažovaný od úrovně projektované hlavy pilot:**

0,0 – 4,5 m	hlína prachová, hnědá, nízcě plastická, tuhá	F5 ML / Si
4,5 – 6,5 m	jíl, tmavě hnědošedý, středně plastický, měkký až tuhý	F6 CI / CI
6,5 – 9,0 m	písek zajiňovaný, šedý, výplň měkká	S5 SC / cISa

HPV v hl. 2,0 m pod úrovní hlavy piloty

Během vrtání pilot je nutno důsledně vizuálně kontrolovat geologický profil – úrovně rozhraní, granulometrické složení a konzistenci zastižených zemin a úroveň hladiny podzemní vody. V případě zjištěných odlišností oproti předpokladům projekčního řešení hlubinného založení musí stavba prostřednictvím investora a autorského dozoru zajistit statický přepočet příslušných pilot (posouzení vodorovné a svislé únosnosti pilot a únosnosti ŽB průřezu piloty), na jehož základě bude možné rozhodnout o případné úpravě dimenzí pilot.

5.5 Metodika a postup statického výpočtu

Zatěžovací údaje – silové a momentové reakce v úrovni hlav pilot – byly převzaty z výpočtu horní stavby mostu. Tabulkový přehled složek zatížení pilot je uveden v odstavci č. 6 této části zprávy statického výpočtu. Tyto údaje byly stanoveny při postupné iteraci výsledků výpočtového modelu mostní konstrukce a posouzení samostatné piloty.

Výpočet pilot byl pro vybrané extrémní hodnoty účinků proveden v programu Geo5, Pilota dle ČSN EN 1997 Eurokód 7. Pro výpočet byl zvolen návrhový přístup 2 – redukce zatížení a odporu. Hodnoty příslušných výpočtových součinitelů jsou uvedeny ve výpisech výpočtů. Z charakteristických hodnot zatížení byly stanoveny hodnoty vodorovné a svislé deformace piloty. Návrhové zatěžovací účinky byly využity pro posouzení mezního stavu svislé únosnosti piloty a únosnosti železobetonového průřezu. Svislá únosnost piloty byla stanovena podle teorie mezních stavů. Pro posouzení sedání byla zvolena metodika mezní zatěžovací křivky (nelineární křivka dle Masopusta). Modul vodorovné reakce podloží K_h pro výpočet vodorovných deformací byl stanoven metodikou dle ČSN 73 1004. Dimenzování výztuže pilot bylo provedeno dle ČSN EN 1992-1-1 v programu FIN EC, Beton.

Vzhledem k šikmosti mostu byly vodorovné deformace pilot ověřeny jako pro prostorově uspořádanou skupinu orientačním výpočtem v programu SP.EXE, verze 1.07.

5.6 Přehled zatížení do pilot

Extrémy zatížení do vybraných pilot

SO 201 - Kyjov	Opěra 1 - levá pilota					Opěra 1 - pravá pilota				
	Rz (kN)	Ry (kN)	Rx (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Rz (kN)	Ry (kN)	Rx (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
	svislá síla	příčná síla	podélná síla	příčný moment	podélný moment	svislá síla	příčná síla	podélná síla	příčný moment	podélný moment
Rz,max,n - maximální charakteristická reakce	-728,64	48,79	63,77	-266,24	220,92	-547,7	-240,86	-75,23	373,48	-285,57
Ry,min,n - minimální charakteristická reakce	-382,86	14,04	17,74	-65,36	60,02	-386,18	-258,35	-56,33	504,74	-300,36
Ry,max,n - maximální charakteristická reakce	-711,14	91,66	179,53	-634,45	579,62	-458,09	-7,87	25,25	-58,79	64,97
Rx,min,n - minimální charakteristická reakce	-363,41	14,66	17,64	-70,07	61,56	-381,13	-240,42	-92,29	546,38	-373,97
Rx,max,n - maximální charakteristická reakce	-500,13	73,17	189	-536,05	515,05	-350,2	-23,97	73,06	-37,31	94,22
Mx,min,n - minimální charakteristická reakce	-711,14	91,66	179,53	-634,45	579,62	-502,09	-11,01	30,24	-94,98	81,42
Mx,max,n - maximální charakteristická reakce	-394,64	14,04	17,74	-58,34	51,15	-267,11	-247,99	-83,24	560,53	-370,47
My,min,n - minimální charakteristická reakce	-394,64	14,04	17,74	-58,34	51,15	-287,52	-241,61	92,08	553,44	-376,34
My,max,n - maximální charakteristická reakce	-711,14	91,66	179,53	-634,45	579,62	-414,17	-26,78	47,47	-69,01	107,72

Rz,max,n - maximální návrhová reakce	-985,81	65,47	86,06	-359,42	298,39	-754,85	-359,78	-116,27	567,96	-435,23
Ry,min,n - minimální návrhová reakce	-517,39	17,73	22,95	-82,13	76,51	-525,85	-384,35	-89,08	767,12	-464,33
Ry,max,n - maximální návrhová reakce	-961,53	129,77	259,68	-907,75	831,51	-624,29	-10,16	34,34	-80,61	88,23
Rx,min,n - minimální návrhová reakce	-491,14	18,56	22,82	-88,49	78,58	-516,4	-358,82	-141,46	822,89	-566,61
Rx,max,n - maximální návrhová reakce	-676,67	104,8	272,47	-774,91	744,35	-475,26	-33,23	101,09	-50,15	129,13
Mx,min,n - minimální návrhová reakce	-961,53	129,77	259,68	-907,75	831,51	-691,26	-14,77	41,6	-132,6	113,24
Mx,max,n - maximální návrhová reakce	-533,34	17,73	22,95	-73,26	65,04	-359,79	-369,9	-127,95	843,02	-561,09
My,min,n - minimální návrhová reakce	-533,34	17,73	22,95	-73,26	65,04	-390,02	-360,42	-141,17	832,41	-569,82
My,max,n - maximální návrhová reakce	-961,53	129,77	259,68	-907,75	831,51	-596,92	-29,57	64,56	-109,17	150,47

SO 201 - Kyjov	Opěra 2 - levá pilota					Opěra 2 - pravá pilota				
	Rz (kN)	Ry (kN)	Rx (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Rz (kN)	Ry (kN)	Rx (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
	svislá síla	příčná síla	podélná síla	příčný moment	podélný moment	svislá síla	příčná síla	podélná síla	příčný moment	podélný moment
Rz,max,n - maximální charakteristická reakce	-851,83	-53,89	-68,37	259,89	-221,45	-406,4	240,86	78,43	-411,44	313,47
Ry,min,n - minimální charakteristická reakce	-831,28	-96,83	-184,08	630,82	-582,41	-305,52	5,16	10,79	21,96	-12,69
Ry,max,n - maximální charakteristická reakce	-338,25	-9,8	22,29	20,27	0,58	-285,06	261,31	58,85	-544,98	328,81
Rx,min,n - minimální charakteristická reakce	-831,28	-96,83	-184,08	630,82	-582,41	-291,78	29,19	-44,96	27,15	-77,83
Rx,max,n - maximální charakteristická reakce	-338,25	-9,8	22,29	20,27	0,58	-278,83	236,56	124,96	-554,88	402,42
Mx,min,n - minimální charakteristická reakce	-350,04	-9,8	22,29	15,37	-10,57	-233,34	253,14	83,29	-575,25	377,54
Mx,max,n - maximální charakteristická reakce	-831,28	-96,83	-184,08	630,82	-582,41	-354,34	13,55	-27,53	48,77	-49,16
My,min,n - minimální charakteristická reakce	-831,28	-96,83	-184,08	630,82	-582,41	-291,78	29,19	-44,96	27,15	-77,83
My,max,n - maximální charakteristická reakce	-338,25	-9,8	22,29	20,27	0,58	-278,83	236,56	124,96	-554,88	402,42

Rz,max,n - maximální návrhová reakce	-556,56	359,4	121,11	-622,57	475,82	-1152,12	-72,36	-92,27	350,85	-299,11
Ry,min,n - minimální návrhová reakce	-418,33	6,51	14,31	30,9	-17,65	-1123,72	-136,75	-265,83	902,86	-835,28
Ry,max,n - maximální návrhová reakce	-389,34	388,35	92,48	-821,43	502,73	-457,18	-12	31,1	21,26	5,3
Rx,min,n - minimální návrhová reakce	-396,39	40,27	-63,16	36,43	-107	-1123,72	-136,75	-265,83	902,86	-835,28
Rx,max,n - maximální návrhová reakce	-378,29	353,61	185,57	-834,36	605,01	-457,18	-12	31,1	21,26	5,3
Mx,min,n - minimální návrhová reakce	-314,21	376,85	128,02	-862,9	570,63	-473,12	-12	31,1	15,26	-10,25
Mx,max,n - maximální návrhová reakce	-484,08	18,4	-37,77	67,59	-67,84	-1123,72	-136,75	-265,83	902,86	-835,28
My,min,n - minimální návrhová reakce	-396,39	40,27	-63,16	36,43	-107	-1123,72	-136,75	-265,83	902,86	-835,28
My,max,n - maximální návrhová reakce	-378,29	353,61	185,57	-834,36	605,01	-457,18	-12	31,1	21,26	5,3

Poznámky:

Reakce jsou vztaženy k místu vetknutí piloty do základu.

Osy x,y,z jsou globální osy - x je podélná osa mostu, y je příčná osa mostu a z je svislá osa.

Orientace reakcí (popsáno jak působí NK na spodní stavbu):

Rx - kladná hodnota působí po směru staničení

Ry - kladná hodnota působí zprava doleva

Rz - záporná hodnota působí směrem dolů

Mx - kladná hodnota otáčí po směru chodu hodinových ručiček (dívám se ve směru kladné osy x, která směřuje ve směru staničení)

My - kladná hodnota otáčí po směru chodu hodinových ručiček (dívám se ve směru kladné osy y, která směřuje zprava doleva)

Extrémy charakteristického zatížení do skupiny pilot pod opěrou

SO 201 - Kyjov	Opěra 1 - celková reakce				
	Rz (kN)	Ry (kN)	Rx (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
	svíslá síla	příčná síla	podélná síla	příčný moment	podélný moment
Rz,max,n - maximální charakteristická reakce	-3598,88	-518,25	-309,28	50,13	48,81
Ry,min,n - minimální charakteristická reakce	-2798,13	-949,22	-204,67	1185,86	-366,65
Ry,max,n - maximální charakteristická reakce	-3322,59	167,79	-570,95	-1547,14	1519,08
Rx,min,n - minimální charakteristická reakce	-3392,86	-24,81	-906,96	-1638,23	1883,37
Rx,max,n - maximální charakteristická reakce	-2652,03	-760,18	135,07	1303,74	-751,42
Mx,min,n - minimální charakteristická reakce	-3398,28	114,04	-818,54	-1795,3	1805,82
Mx,max,n - maximální charakteristická reakce	-2732,69	-888,59	76,42	1442,09	-787,88
My,min,n - minimální charakteristická reakce	-2714	-879,97	89,39	1288,27	-825,54
My,max,n - maximální charakteristická reakce	-3428,43	95,93	-858,88	-1760,42	1908,25

Poznámky:

Reakce jsou vztaženy k místu vetknutí piloty do základu.

Osy x,y,z jsou globální osy - x je podélná osa mostu, y je příčná osa mostu a z je svíslá osa.

Orientace reakcí (popsáno jak působí NK na spodní stavbu):

Rx - kladná hodnota působí po směru staničení

Ry - kladná hodnota působí zprava doleva

Rz - záporná hodnota působí směrem dolů

Mx - kladná hodnota otáčí po směru chodu hodinových ručiček (dívám se ve směru kladné osy x, která směřuje ve směru staničení)

My - kladná hodnota otáčí po směru chodu hodinových ručiček (dívám se ve směru kladné osy y, která směřuje zprava doleva)

5.7 Výpočty piloty

Vstupní data

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)


Vodorovná únosnost : pružný poloprostor

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

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	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Ornice O		20,00	0,40
2	Navážka Y, stř. ulehlá		19,00	0,35
3	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, pevná		20,00	0,40
4	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, tuhá		20,00	0,40
5	Jíl stř. plastický F6 CI, měkký až tuhý		21,00	0,40
6	Písek zajiňovaný S5 SC, výplň měkká		18,50	0,35
7	Jíl písčité F4 CS, výplň tuhá-pevná		18,50	0,35

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Ornice O		2,00	20,00	-	-
2	Navážka Y, stř. ulehlá		10,00	19,00	-	-
3	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, pevná		9,00	21,00	-	-
4	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, tuhá		4,00	21,00	-	-
5	Jíl stř. plastický F6 CI, měkký až tuhý		3,00	22,00	-	-
6	Písek zajiňovaný S5 SC, výplň měkká		4,00	19,50	-	-
7	Jíl písčité F4 CS, výplň tuhá-pevná		6,00	19,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	c_u [kPa]	α [-]
1	Ornice O		60,00	-
2	Navážka Y, stř. ulehlá		70,00	-
3	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, pevná		75,00	-
4	Hlína prachová, nízké plastická F5 ML, tuhá		60,00	-
5	Jíl stř. plastický F6 CI, měkký až tuhý		40,00	-
6	Písek zajiňovaný S5 SC, výplň měkká		0,00	-
7	Jíl písčité F4 CS, výplň tuhá-pevná		60,00	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	Ornice O		soudržná	-
2	Navážka Y, stř. ulehlá		soudržná	-
3	Hlína prachová, nízce plastická F5 ML, pevná		soudržná	-
4	Hlína prachová, nízce plastická F5 ML, tuhá		soudržná	-
5	Jíl stř. plastický F6 CI, měkký až tuhý		soudržná	-
6	Písek zajiňovaný S5 SC, výplň měkká		nesoudržná	4,50
7	Jíl písčité F4 CS, výplň tuhá-pevná		soudržná	-

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 1,20$ m

Délka $l = 9,00$ m

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 1,13E+00$ m²

Moment setrvačnosti $I = 1,02E-01$ m⁴

Umístění

Vysazení $h = 0,00$ m

Hloubka upraveného terénu $h_z = 2,50$ m

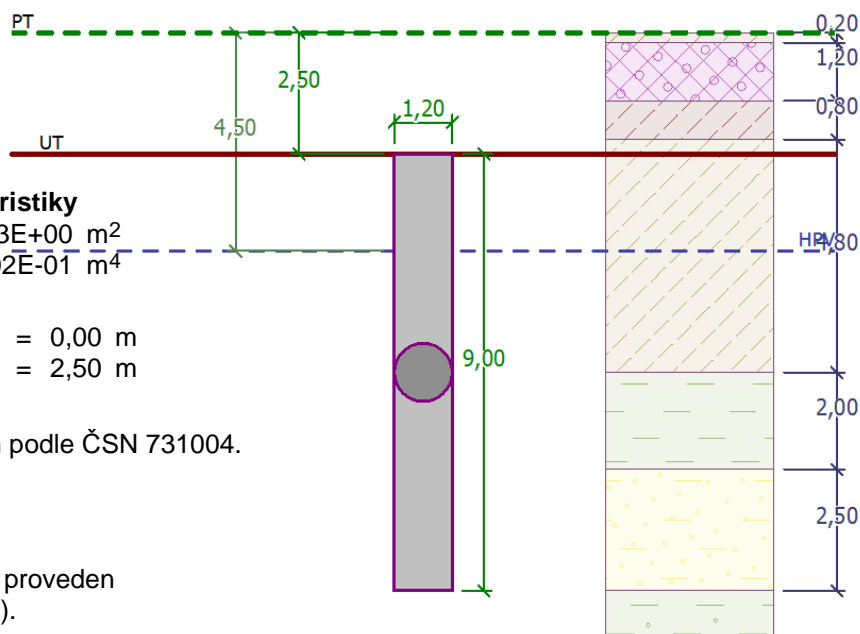
Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

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



Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30,00$ MPa

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,90$ MPa

Modul pružnosti

$E_{cm} = 33000,00$ MPa

Modul pružnosti ve smyku





$G = 13750,00$ MPa




Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	Ornice O	
2	1,20	Navážka Y, stř. ulehlá	
3	0,80	Hlína prachová, nízce plastická F5 ML, pevná	
4	4,80	Hlína prachová, nízce plastická F5 ML, tuhá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	2,00	Jíl stř. plastický F6 CI, měkký až tuhý	
6	2,50	Písek zajiňovaný S5 SC, výplň měkká	
7	-	Jíl písčité F4 CS, výplň tuhá-pevná	

Zatížení

Číslo	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	R _{z,max,n} - maximální návrhová reakce O2-P	Návrhové	1152,12	350,85	299,11	-92,27	72,36
2	R _{y,max,n} - maximální návrhová reakce O2-L	Návrhové	389,34	-821,43	-502,73	92,48	-388,35
3	R _{x,max,n} - maximální návrhová reakce O1-L	Návrhové	676,67	-774,91	-744,35	272,47	-104,80
4	M _{x,max,n} - maximální návrhová reakce O1-P	Návrhové	359,79	843,02	561,09	-127,95	369,90
5	M _{y,max,n} - maximální návrhová reakce O1-L	Návrhové	961,53	-907,75	-831,51	259,68	-129,77
6	R _{z,max,n} - maximální charakteristická reakce O2-L	Užitné	851,83	259,89	221,45	-68,37	53,89
7	R _{y,max,n} - maximální charakteristická reakce O2-P	Užitné	285,06	-544,98	-328,81	58,85	-261,31
8	R _{x,max,n} - maximální charakteristická reakce O1-L	Užitné	500,13	-536,05	-515,05	189,00	-73,17
9	M _{x,max,n} - maximální charakteristická reakce O2-L	Užitné	831,28	630,82	582,41	-184,08	96,83

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 4,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost $c_u = 60,00$ kPa

Plocha příčného řezu piloty $A_p = 1,13E+00$ m²

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	R_{si} [kN]
2,00	2,00	60,00	0,88	363,28
4,50	2,50	60,00	0,88	454,10
6,50	2,00	40,00	0,96	263,21
9,00	2,50	0,00	0,00	0,00

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. ($R_{z,max,n}$ - maximální návrhová reakce O2-P)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 1080,59 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 555,21 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 1635,80 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 1152,12 \text{ kN}$

$$R_c = 1635,80 \text{ kN} > 1152,12 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení sedání piloty

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	4,50	4,50	10,58	46,00	20,00
2	4,50	6,50	2,00	17,47	46,00	20,00
3	6,50	9,00	2,50	20,05	46,00	20,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$

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

Regresní součinitel $e = 198,00$

Regresní součinitel $f = 150,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 873,67 \text{ kN}$

Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 178,00 \text{ kPa}$

Průměrné plášťové tření $q_s = 36,79 \text{ kPa}$

Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 14,74 \text{ MPa}$

Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,14$

Příčinkové součinitele sedání :

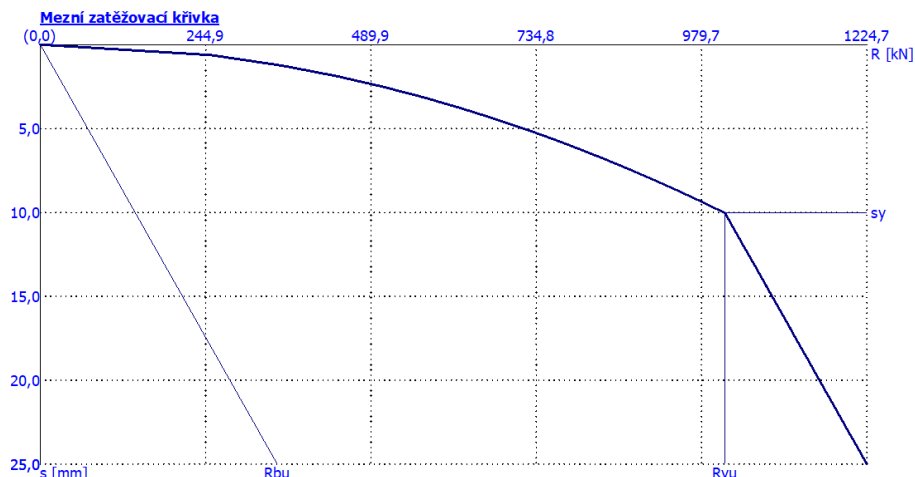
Základní - závislý na poměru l/d $I_0 = 0,18$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	506,36
5,0	716,10
7,5	877,04
10,0	1012,72
12,5	1049,17
15,0	1084,27
17,5	1119,37
20,0	1154,47



Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
22,5	1189,57
25,0	1224,67

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření $R_{yu} = 1014,59 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 10,0 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 351,00 \text{ kN}$

Celková únosnost $R_c = 1224,67 \text{ kN}$

Pro zatížení $Q = 851,83 \text{ kN}$ je sednutí piloty 7,1 mm

Posouzení vodorovné únosnosti piloty

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	11.25	161.96	399.21	1012.67
0.45	2.22	11.10	150.78	314.97	1164.21
0.90	2.22	10.93	139.76	236.68	1279.67
1.35	2.22	10.75	128.93	164.26	1361.69
1.80	2.22	10.55	118.28	100.34	1412.87
2.25	2.22	10.35	107.83	42.06	1435.78
2.70	2.22	10.14	97.58	52.80	1432.91
3.15	2.22	9.94	87.54	82.30	1406.73
3.60	2.22	9.75	77.69	126.14	1359.63
4.05	2.22	9.56	68.04	164.78	1293.99
4.50	2.22	9.38	51.25	198.34	1212.09
4.50	1.67	9.38	51.25	198.34	1212.09
4.95	1.67	9.21	36.96	219.77	1118.90
5.40	1.67	9.06	30.11	237.52	1016.96
5.85	1.67	8.92	23.37	251.66	907.71
6.30	1.67	8.80	76.03	262.25	792.77
6.50	1.67	8.75	95.96	287.70	734.32
6.50	24.38	8.75	95.96	287.70	734.32
6.75	25.31	8.70	120.86	319.52	661.25
7.20	27.00	8.61	59.48	377.82	502.35
7.65	28.69	8.55	56.45	381.88	329.24
8.10	30.38	8.52	164.16	324.78	167.94
8.55	32.06	8.50	295.95	199.77	47.50
9.00	33.75	8.50	429.54	0.00	0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-11.17	-161.56	-391.40	-1231.02
0.45	2.22	-11.02	-150.46	-306.97	-1336.89
0.90	2.22	-10.86	-139.52	-228.53	-1412.06
1.35	2.22	-10.68	-128.75	-155.99	-1458.88

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
1.80	2.22	-10.49	-118.16	-90.85	-1479.60
2.25	2.22	-10.30	-107.76	-44.89	-1476.47
2.70	2.22	-10.10	-97.56	-77.66	-1451.65
3.15	2.22	-9.91	-87.56	-118.81	-1407.27
3.60	2.22	-9.71	-77.75	-155.41	-1345.40
4.05	2.22	-9.53	-68.13	-187.56	-1268.07
4.50	2.22	-9.36	-51.35	-215.36	-1184.54
4.50	1.67	-9.36	-51.35	-215.36	-1184.54
4.95	1.67	-9.19	-37.06	-233.02	-1095.31
5.40	1.67	-9.04	-30.22	-247.56	-997.08
5.85	1.67	-8.91	-23.49	-259.03	-891.50
6.30	1.67	-8.79	-76.63	-267.49	-780.21
6.50	1.67	-8.74	-97.03	-287.26	-723.31
6.50	24.38	-8.74	-97.03	-287.26	-723.31
6.75	25.31	-8.69	-122.52	-311.97	-652.18
7.20	27.00	-8.60	-61.85	-371.55	-496.37
7.65	28.69	-8.55	-48.78	-376.96	-325.78
8.10	30.38	-8.51	-167.05	-321.35	-166.36
8.55	32.06	-8.50	-299.12	-197.99	-47.09
9.00	33.75	-8.49	-432.90	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.posouvající síla = 399,21 kN
Maximální moment = 1479,60 kNm

Posouzení čís. 2

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Rz,max,n - maximální návrhová reakce O2-P)
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	3.96	55.36	92.27	461.05
0.45	2.22	3.89	51.43	70.85	506.23
0.90	2.22	3.82	47.57	50.97	539.00
1.35	2.22	3.74	43.79	32.60	560.27
1.80	2.22	3.66	40.09	15.73	570.97
2.25	2.22	3.58	36.47	10.57	571.99
2.70	2.22	3.50	32.93	26.45	564.20
3.15	2.22	3.42	29.47	43.17	548.47
3.60	2.22	3.35	26.09	58.06	525.62
4.05	2.22	3.27	22.78	71.15	496.49
4.50	2.22	3.20	17.10	82.48	461.86
4.50	1.67	3.20	17.10	82.48	461.86
4.95	1.67	3.14	12.28	89.69	423.07
5.40	1.67	3.08	9.94	95.63	381.33
5.85	1.67	3.03	7.65	100.33	337.19
6.30	1.67	2.99	24.51	103.81	291.21
6.50	1.67	2.97	30.34	112.00	268.45
6.50	24.38	2.97	30.34	112.00	268.45
6.75	25.31	2.95	37.62	122.24	239.99
7.20	27.00	2.92	15.59	139.35	180.58
7.65	28.69	2.90	14.11	137.97	117.49

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
8.10	30.38	2.89	44.42	115.92	59.58
8.55	32.06	2.88	77.90	70.70	16.77
9.00	33.75	2.88	111.76	0.00	0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-2.91	-41.12	-117.26	-299.11
0.45	2.22	-2.86	-38.24	-88.43	-335.75
0.90	2.22	-2.81	-35.40	-61.70	-363.10
1.35	2.22	-2.76	-32.62	-37.04	-381.85
1.80	2.22	-2.70	-29.89	-14.39	-392.67
2.25	2.22	-2.65	-27.21	0.32	-396.23
2.70	2.22	-2.59	-24.59	-13.67	-393.17
3.15	2.22	-2.53	-22.03	-26.25	-384.14
3.60	2.22	-2.48	-19.52	-37.47	-369.75
4.05	2.22	-2.43	-17.07	-47.35	-350.61
4.50	2.22	-2.38	-12.83	-55.92	-327.33
4.50	1.67	-2.38	-12.83	-55.92	-327.33
4.95	1.67	-2.34	-9.23	-61.38	-300.90
5.40	1.67	-2.29	-7.49	-65.89	-272.23
5.85	1.67	-2.26	-5.79	-69.47	-241.74
6.30	1.67	-2.23	-18.67	-72.14	-209.84
6.50	1.67	-2.21	-23.30	-78.51	-193.86
6.50	24.38	-2.21	-23.30	-78.51	-193.86
6.75	25.31	-2.20	-29.10	-86.46	-173.89
7.20	27.00	-2.18	-13.06	-100.23	-131.36
7.65	28.69	-2.16	-21.34	-100.16	-85.72
8.10	30.38	-2.15	-61.87	-84.57	-43.58
8.55	32.06	-2.15	-106.79	-51.76	-12.29
9.00	33.75	-2.15	-152.26	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.posouvající síla = 139,35 kN
Maximální moment = 571,99 kNm

Posouzení čís. 3

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2. (Ry,max,n - maximální návrhová reakce O2-L)
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	3.67	49.98	399.21	502.73
0.45	2.22	3.59	46.35	314.97	538.42
0.90	2.22	3.52	42.79	236.68	562.85
1.35	2.22	3.43	39.32	164.26	576.88
1.80	2.22	3.35	35.93	100.34	581.35
2.25	2.22	3.27	32.62	42.06	577.09
2.70	2.22	3.19	29.39	35.31	564.90
3.15	2.22	3.11	26.24	50.33	545.56
3.60	2.22	3.03	23.17	63.67	519.85
4.05	2.22	2.96	20.18	75.37	488.51

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
4.50	2.22	2.89	15.10	85.47	452.26
4.50	1.67	2.89	15.10	85.47	452.26
4.95	1.67	2.83	10.79	91.88	412.32
5.40	1.67	2.77	8.69	97.14	369.75
5.85	1.67	2.73	6.63	101.27	325.06
6.30	1.67	2.68	20.93	104.30	278.77
6.50	1.67	2.67	25.40	111.30	256.19
6.50	24.38	2.67	25.40	111.30	256.19
6.75	25.31	2.65	30.98	120.04	227.96
7.20	27.00	2.62	10.23	133.74	170.23
7.65	28.69	2.60	46.68	130.61	110.09
8.10	30.38	2.59	164.16	108.64	55.56
8.55	32.06	2.58	295.95	65.80	15.58
9.00	33.75	2.58	429.54	0.00	0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-11.17	-161.56	-92.48	-963.06
0.45	2.22	-11.02	-150.46	-66.48	-1115.14
0.90	2.22	-10.86	-139.52	-42.41	-1231.56
1.35	2.22	-10.68	-128.75	-20.24	-1314.94
1.80	2.22	-10.49	-118.16	0.07	-1367.83
2.25	2.22	-10.30	-107.76	18.57	-1392.77
2.70	2.22	-10.10	-97.56	-27.76	-1392.21
3.15	2.22	-9.91	-87.56	-76.37	-1368.58
3.60	2.22	-9.71	-77.75	-119.75	-1324.26
4.05	2.22	-9.53	-68.13	-158.00	-1261.58
4.50	2.22	-9.36	-51.35	-191.24	-1184.54
4.50	1.67	-9.36	-51.35	-191.24	-1184.54
4.95	1.67	-9.19	-37.06	-212.47	-1095.31
5.40	1.67	-9.04	-30.22	-230.07	-997.08
5.85	1.67	-8.91	-23.49	-244.10	-891.50
6.30	1.67	-8.79	-76.63	-254.61	-780.21
6.50	1.67	-8.74	-97.03	-280.02	-723.31
6.50	24.38	-8.74	-97.03	-280.02	-723.31
6.75	25.31	-8.69	-122.52	-311.77	-652.18
7.20	27.00	-8.60	-61.85	-371.55	-496.37
7.65	28.69	-8.55	-22.78	-376.96	-325.78
8.10	30.38	-8.51	-59.54	-321.35	-166.36
8.55	32.06	-8.50	-100.11	-197.99	-47.09
9.00	33.75	-8.49	-140.96	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.posouvající síla = 399,21 kN
Maximální moment = 1392,77 kNm

Posouzení čís. 4

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 3. (Rx,max,n - maximální návrhová reakce O1-L)
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	8.07	115.43	291.93	744.35
0.45	2.22	7.95	107.42	223.55	853.26
0.90	2.22	7.82	99.53	160.11	936.07
1.35	2.22	7.69	91.78	101.53	994.69
1.80	2.22	7.54	84.16	47.70	1031.00
2.25	2.22	7.39	76.70	-1.47	1046.86
2.70	2.22	7.24	69.38	25.57	1044.08
3.15	2.22	7.10	62.21	61.09	1024.44
3.60	2.22	6.95	55.19	92.78	989.68
4.05	2.22	6.81	48.31	120.72	941.50
4.50	2.22	6.68	36.36	144.97	881.58
4.50	1.67	6.68	36.36	144.97	881.58
4.95	1.67	6.56	26.20	160.46	812.76
5.40	1.67	6.45	21.32	173.29	737.57
5.85	1.67	6.35	16.52	183.50	657.19
6.30	1.67	6.26	53.61	191.14	572.80
6.50	1.67	6.23	67.42	209.50	530.10
6.50	24.38	6.23	67.42	209.50	530.10
6.75	25.31	6.19	84.69	232.45	476.73
7.20	27.00	6.13	40.53	273.19	361.49
7.65	28.69	6.09	49.69	275.08	236.59
8.10	30.38	6.06	143.35	233.39	120.55
8.55	32.06	6.05	249.36	143.33	34.06
9.00	33.75	6.05	357.38	0.00	0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-9.29	-131.25	-272.47	-1074.50
0.45	2.22	-9.15	-122.03	-212.31	-1178.36
0.90	2.22	-8.98	-112.96	-156.44	-1253.51
1.35	2.22	-8.81	-104.06	-104.79	-1302.11
1.80	2.22	-8.63	-95.34	-57.29	-1326.27
2.25	2.22	-8.45	-86.79	-40.15	-1328.07
2.70	2.22	-8.27	-78.43	-62.33	-1309.53
3.15	2.22	-8.09	-70.25	-100.96	-1272.62
3.60	2.22	-7.92	-62.24	-135.34	-1219.30
4.05	2.22	-7.75	-54.41	-165.57	-1151.44
4.50	2.22	-7.60	-40.89	-191.74	-1070.89
4.50	1.67	-7.60	-40.89	-191.74	-1070.89
4.95	1.67	-7.45	-29.41	-208.38	-980.75
5.40	1.67	-7.32	-23.87	-222.10	-883.78
5.85	1.67	-7.21	-18.42	-232.96	-781.29
6.30	1.67	-7.10	-59.35	-240.99	-674.55
6.50	1.67	-7.06	-74.00	-259.87	-622.38
6.50	24.38	-7.06	-74.00	-259.87	-622.38
6.75	25.31	-7.01	-92.31	-283.48	-557.18
7.20	27.00	-6.94	-40.96	-322.83	-420.66
7.65	28.69	-6.89	-35.77	-320.85	-274.38
8.10	30.38	-6.87	-120.88	-270.70	-139.43

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
8.55	32.06	-6.85	-214.97	-165.59	-39.31
9.00	33.75	-6.85	-310.21	0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.posouvající síla = 322,83 kN
Maximální moment = 1328,07 kNm

Posouzení čís. 5

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 4. (M_{x,max,n} - maximální návrhová reakce O1-P)
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	11.25	161.96	127.95	1012.67
0.45	2.22	11.10	150.78	94.97	1164.21
0.90	2.22	10.93	139.76	64.42	1279.67
1.35	2.22	10.75	128.93	36.25	1361.69
1.80	2.22	10.55	118.28	10.40	1412.87
2.25	2.22	10.35	107.83	-13.18	1435.78
2.70	2.22	10.14	97.58	33.18	1432.91
3.15	2.22	9.94	87.54	82.30	1406.73
3.60	2.22	9.75	77.69	126.14	1359.63
4.05	2.22	9.56	68.04	164.78	1293.99
4.50	2.22	9.38	51.25	198.34	1212.09
4.50	1.67	9.38	51.25	198.34	1212.09
4.95	1.67	9.21	36.96	219.77	1118.90
5.40	1.67	9.06	30.11	237.52	1016.96
5.85	1.67	8.92	23.37	251.66	907.71
6.30	1.67	8.80	76.03	262.25	792.77
6.50	1.67	8.75	95.96	287.70	734.32
6.50	24.38	8.75	95.96	287.70	734.32
6.75	25.31	8.70	120.86	319.52	661.25
7.20	27.00	8.61	59.48	377.82	502.35
7.65	28.69	8.55	25.80	381.88	329.24
8.10	30.38	8.52	72.42	324.78	167.94
8.55	32.06	8.50	123.91	199.77	47.50
9.00	33.75	8.50	175.84	0.00	0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-4.57	-63.34	-391.40	-561.09
0.45	2.22	-4.49	-58.81	-306.97	-611.16
0.90	2.22	-4.40	-54.36	-228.53	-646.93
1.35	2.22	-4.31	-50.01	-155.99	-669.49
1.80	2.22	-4.21	-45.75	-90.85	-679.90
2.25	2.22	-4.11	-41.59	-34.42	-679.19
2.70	2.22	-4.02	-37.52	-34.53	-668.37
3.15	2.22	-3.92	-33.55	-53.72	-648.44
3.60	2.22	-3.83	-29.67	-70.79	-620.34
4.05	2.22	-3.75	-25.88	-85.78	-585.04
4.50	2.22	-3.67	-19.41	-98.75	-543.44

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
4.50	1.67	-3.67	-19.41	-98.75	-543.44
4.95	1.67	-3.59	-13.91	-107.00	-497.09
5.40	1.67	-3.52	-11.24	-113.79	-447.36
5.85	1.67	-3.46	-8.62	-119.15	-394.90
6.30	1.67	-3.41	-27.49	-123.11	-340.34
6.50	1.67	-3.39	-33.79	-132.38	-313.44
6.50	24.38	-3.39	-33.79	-132.38	-313.44
6.75	25.31	-3.37	-41.66	-143.96	-279.83
7.20	27.00	-3.33	-16.05	-162.99	-209.97
7.65	28.69	-3.31	-48.78	-160.68	-136.30
8.10	30.38	-3.29	-167.05	-134.49	-69.00
8.55	32.06	-3.29	-299.12	-81.82	-19.39
9.00	33.75	-3.29	-432.90	-0.00	0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.posouvající síla = 391,40 kN
Maximální moment = 1435,78 kNm

Posouzení čís. 6

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 5. (My,max,n - maximální návrhová reakce O1-L)
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběh vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	8.14	115.28	290.30	831.51
0.45	2.22	8.01	107.20	218.24	934.69
0.90	2.22	7.88	99.26	151.44	1011.81
1.35	2.22	7.73	91.46	89.80	1064.81
1.80	2.22	7.57	83.81	33.22	1095.59
2.25	2.22	7.42	76.31	-1.85	1105.99
2.70	2.22	7.26	68.97	37.37	1097.85
3.15	2.22	7.10	61.79	72.67	1072.95
3.60	2.22	6.95	54.77	104.13	1033.03
4.05	2.22	6.81	47.88	131.84	979.79
4.50	2.22	6.67	36.00	155.87	914.92
4.50	1.67	6.67	36.00	155.87	914.92
4.95	1.67	6.55	25.90	171.19	841.23
5.40	1.67	6.43	21.03	183.86	761.24
5.85	1.67	6.33	16.24	193.92	676.15
6.30	1.67	6.24	52.43	201.42	587.10
6.50	1.67	6.21	65.48	219.29	542.46
6.50	24.38	6.21	65.48	219.29	542.46
6.75	25.31	6.17	81.81	241.63	486.65
7.20	27.00	6.10	36.91	280.39	367.74
7.65	28.69	6.06	56.45	280.35	240.03
8.10	30.38	6.04	156.57	236.80	122.04
8.55	32.06	6.02	267.74	144.97	34.42
9.00	33.75	6.02	381.36	0.00	-0.00

Průběh vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-9.92	-138.38	-259.68	-1231.02
0.45	2.22	-9.75	-128.55	-199.61	-1336.89
0.90	2.22	-9.56	-118.89	-143.88	-1412.06
1.35	2.22	-9.36	-109.43	-92.39	-1458.88
1.80	2.22	-9.16	-100.16	-45.08	-1479.60
2.25	2.22	-8.96	-91.10	-44.89	-1476.47
2.70	2.22	-8.76	-82.25	-77.66	-1451.65
3.15	2.22	-8.56	-73.59	-118.81	-1407.27
3.60	2.22	-8.36	-65.13	-155.41	-1345.40
4.05	2.22	-8.18	-56.86	-187.56	-1268.07
4.50	2.22	-8.01	-42.67	-215.36	-1177.26
4.50	1.67	-8.01	-42.67	-215.36	-1177.26
4.95	1.67	-7.85	-30.63	-233.02	-1076.25
5.40	1.67	-7.71	-24.79	-247.56	-968.01
5.85	1.67	-7.58	-19.06	-259.03	-853.91
6.30	1.67	-7.47	-61.01	-267.49	-735.33
6.50	1.67	-7.42	-75.42	-287.26	-676.99
6.50	24.38	-7.42	-75.42	-287.26	-676.99
6.75	25.31	-7.37	-93.42	-311.97	-604.06
7.20	27.00	-7.30	-38.16	-352.25	-452.92
7.65	28.69	-7.24	-39.28	-346.73	-294.54
8.10	30.38	-7.21	-124.24	-290.62	-149.32
8.55	32.06	-7.20	-218.13	-177.16	-42.02
9.00	33.75	-7.20	-313.06	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

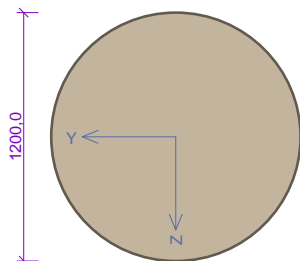
Max.posouvající síla = 352,25 kN
Maximální moment = 1479,60 kNm

Dimenzace výztuže

Dimenzace č. 1 – v hl. 0,0 – 1,0 m pod úrovní hlavy piloty (šroubovice á 100 mm):

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota
Prostředí: XA2
Délka dílce: 9,00 m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Edz} [kNm]	V _{Edz} [kN]	V _{Edy} [kN]	T _{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-359,79	1412,06	0,00	399,21	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	-1152,12	539,00	0,00	117,26	0,00	0,00	1,000
3	Zat. případ 3	-389,34	1231,56	0,00	399,21	0,00	0,00	1,000

č.	Název zatěžovacího případu	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Edz} [kNm]	V _{Edz} [kN]	V _{Edy} [kN]	T _{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
4	Zat. případ 4	-676,67	1253,51	0,00	291,93	0,00	0,00	1,000
5	Zat. případ 5	-359,79	1279,67	0,00	391,40	0,00	0,00	1,000
6	Zat. případ 6	-961,53	1412,06	0,00	290,30	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Kruh: 24ks x profil 20, krytí 120,0 mm

24x20-kr.120,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 112,0 mm

Minimální krytí

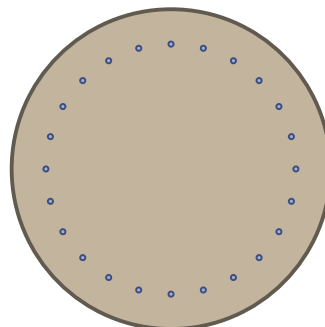
Třída konstrukce: S4

Návrhová životnost: 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(20; 20; 10) = 20 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$



Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků} \quad d = 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N _{Ed} N _{Rd} [kN]	M _{Edy} M _{Rdy} [kNm]	M _{Edz} M _{Rdz} [kNm]	V _{Edz} V _{Rdz} [kN]	V _{Edy} V _{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-359,79	1412,06	0,00	399,21	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1647,77	0,00	608,05	0,00	
2	Zat. případ 2	-1152,12	539,00	0,00	117,26	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1917,02	0,00	591,66	0,00	
3	Zat. případ 3	-389,34	1231,56	0,00	399,21	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1658,24	0,00	607,45	0,00	
4	Zat. případ 4	-676,67	1253,51	0,00	291,93	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1758,04	0,00	601,06	0,00	
5	Zat. případ 5	-359,79	1279,67	0,00	391,40	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1647,77	0,00	608,05	0,00	
6	Zat. případ 6	-961,53	1412,06	0,00	290,30	0,00	Vyhovuje
		-22504,80	1855,33	0,00	595,41	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Dimenzace č. 2 – v hl. 1,0 – 9,0 m pod úrovní hlavy piloty (šroubovice á 150 mm):

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Edz} [kNm]	V _{Edz} [kN]	V _{Edy} [kN]	T _{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-359,79	1479,60	0,00	381,88	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	-1152,12	571,99	0,00	139,35	0,00	0,00	1,000
3	Zat. případ 3	-389,34	1392,21	0,00	376,96	0,00	0,00	1,000
4	Zat. případ 4	-676,67	1328,07	0,00	322,83	0,00	0,00	1,000
5	Zat. případ 5	-359,79	1435,78	0,00	381,88	0,00	0,00	1,000
6	Zat. případ 6	-961,53	1479,60	0,00	352,25	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Kruh: 24ks x profil 20, krytí 120,0 mm

24x20-kr.120,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Krytí: 112,0 mm

Minimální krytí

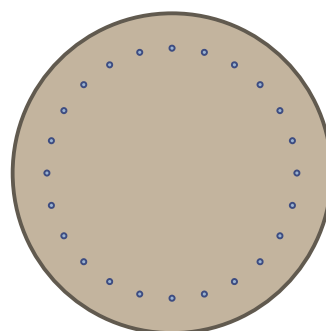
Třída konstrukce: S4

Návrhová životnost: 100 let

Výsledná třída konstrukce: S6

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(20; 20; 10) = 20 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$



Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

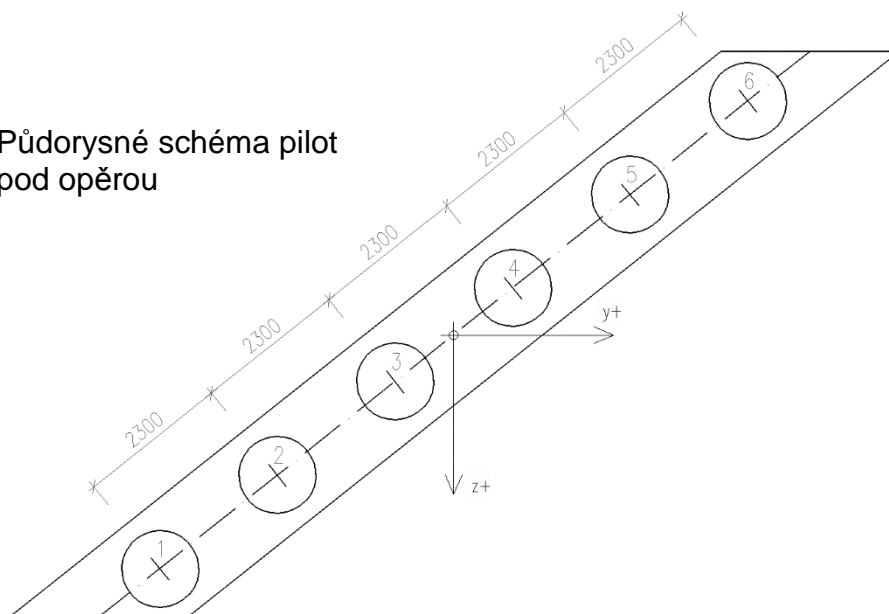
č.	Název	N _{Ed} N _{Rd} [kN]	M _{Edy} M _{Rdy} [kNm]	M _{Edz} M _{Rdz} [kNm]	V _{Edz} V _{Rdz} [kN]	V _{Edy} V _{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-359,79 -22504,80	1479,60 1647,77	0,00 0,00	381,88 405,37	0,00 0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-1152,12 -22504,80	571,99 1917,02	0,00 0,00	139,35 424,17	0,00 0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-389,34 -22504,80	1392,21 1658,24	0,00 0,00	376,96 404,96	0,00 0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-676,67 -22504,80	1328,07 1758,04	0,00 0,00	322,83 400,71	0,00 0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-359,79 -22504,80	1435,78 1647,77	0,00 0,00	381,88 405,37	0,00 0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-961,53 -22504,80	1479,60 1855,33	0,00 0,00	352,25 401,82	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

5.8 Výpočet vodorovné deformace skupiny pilot

Půdorysné schéma pilot
pod opěrou



PROGRAM: SP.EXE ver. 1.07, Posouzení skupiny pilot
AUTORI: David Hrycej, Vojtech Jezek
UZIVATEL: Ing. Borek Prochazka, HG partner s.r.o.

ULOHA: Kyjov - Svatoborice

PILOTY

Pilota	Prumer [m]	Delka [m]	Y [m]	Z [m]	X [m]	alpha [deg]	omega [deg]	Vet./Kl. Y Z	
1	1.20	9.00	-4.49	3.59	0.00	0.00	0.00	1	1
2	1.20	9.00	-2.70	2.15	0.00	0.00	0.00	1	1
3	1.20	9.00	-0.90	0.72	0.00	0.00	0.00	1	1
4	1.20	9.00	0.90	-0.72	0.00	0.00	0.00	1	1
5	1.20	9.00	2.70	-2.15	0.00	0.00	0.00	1	1
6	1.20	9.00	4.49	-3.59	0.00	0.00	0.00	1	1

Modul pružnosti betonu: 33000.00 MPa
Smykový modul pružnosti betonu: 13750.00 MPa

GEOLOGIE

Typ zeminy: soudržná
Modul vodorovné reakce podloží: 2.20 MN/m³
Tuhost ve svislém směru: 120.00 MN/m

ZATÍŽENÍ c. 1

Vertikální síla ve směru osy X: 3598.88 kN
Horizontální síla ve směru osy Y: -309.28 kN
Horizontální síla ve směru osy Z: 518.25 kN

Moment okolo osy X: 0.00 kNm
Moment okolo osy Y: 50.13 kNm
Moment okolo osy Z: -48.81 kNm

VYSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENI HLAV PILOT

	DEFORMACE			POOTOCENI		
CISLO PILOTY	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina	5.0	-0.7	2.1	0.0	0.2	-0.0
1	5.7	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0
2	5.4	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0
3	5.1	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0
4	4.9	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0
5	4.6	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0
6	4.3	-0.7	2.1	0.0	0.0	-0.0

ZATIZENI c. 2

Vertikalni sila ve smeru osy X: 2798.13 kN
Horizontalni sila ve smeru osy Y: -204.67 kN
Horizontalni sila ve smeru osy Z: 949.22 kN
Moment okolo osy X: 0.00 kNm
Moment okolo osy Y: 1185.86 kNm
Moment okolo osy Z: 366.65 kNm

VYSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENI HLAV PILOT

	DEFORMACE			POOTOCENI		
CISLO PILOTY	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina	3.9	0.4	4.7	0.0	0.7	-0.3
1	5.2	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0
2	4.7	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0
3	4.1	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0
4	3.6	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0
5	3.1	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0
6	2.6	0.4	4.7	0.0	0.1	-0.0

ZATIZENI c. 3

Vertikalni sila ve smeru osy X: 3322.59 kN
Horizontalni sila ve smeru osy Y: -570.95 kN
Horizontalni sila ve smeru osy Z: -167.79 kN
Moment okolo osy X: 0.00 kNm
Moment okolo osy Y: -1547.14 kNm
Moment okolo osy Z: -1519.08 kNm

VYSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENI HLAV PILOT

	DEFORMACE			POOTOCENI		
--	-----------	--	--	-----------	--	--

CISLO PILOTY	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina	4.6	-2.3	-1.8	-0.0	-0.5	0.3
1	4.2	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0
2	4.3	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0
3	4.5	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0
4	4.7	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0
5	4.9	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0
6	5.1	-2.3	-1.8	-0.0	-0.0	0.0

ZATIZENI c. 4

Vertikální síla ve směru osy X: 2732.69 kN
 Horizontální síla ve směru osy Y: 76.42 kN
 Horizontální síla ve směru osy Z: 888.59 kN
 Moment okolo osy X: 0.00 kNm
 Moment okolo osy Y: 1442.09 kNm
 Moment okolo osy Z: 787.88 kNm

VYSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENI HLAV PILOT

	DEFORMACE			POOTOCENI		
CISLO PILOTY	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina	3.8	1.3	4.8	0.0	0.8	-0.4
1	5.0	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0
2	4.5	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0
3	4.0	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0
4	3.6	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0
5	3.1	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0
6	2.6	1.3	4.8	0.0	0.1	-0.0

ZATIZENI c. 5

Vertikální síla ve směru osy X: 2714.00 kN
 Horizontální síla ve směru osy Y: 89.39 kN
 Horizontální síla ve směru osy Z: 879.97 kN
 Moment okolo osy X: 0.00 kNm
 Moment okolo osy Y: 1288.27 kNm
 Moment okolo osy Z: 825.54 kNm

VYSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENI HLAV PILOT

	DEFORMACE			POOTOCENI		
CISLO PILOTY	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina	3.8	1.3	4.6	0.0	0.8	-0.4
1	4.9	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0
2	4.5	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0
3	4.0	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0

4	3.5	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0
5	3.1	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0
6	2.6	1.3	4.6	0.0	0.1	-0.0

ZATÍŽENÍ c. 6

Vertikální síla ve směru osy X: 3428.43 kN
 Horizontální síla ve směru osy Y: -858.88 kN
 Horizontální síla ve směru osy Z: -95.93 kN
 Moment okolo osy X: 0.00 kNm
 Moment okolo osy Y: -1760.42 kNm
 Moment okolo osy Z: -1908.25 kNm

VÝSLEDKY - DEFORMACE A POOTOCENÍ HLAV PILOT

		DEFORMACE			POOTOCENÍ		
CISLO PILOTY		Dx [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Gx [%]	Gy [%]	Gz [%]
skupina		4.8	-3.3	-1.8	-0.0	-0.5	0.3
1		4.4	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0
2		4.6	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0
3		4.7	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0
4		4.8	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0
5		4.9	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0
6		5.1	-3.3	-1.8	-0.0	-0.1	0.0

5.9 Shrnutí výsledků výpočtů pilotového založení opěr mostu

Piloty pod opěrami mostu vyhovují posudku návrhového svislého zatížení na 1. MS. Pro neodvodněné podmínky je využití svislé únosnosti piloty cca 70%. Z hlediska 2. MS jsou piloty navrženy pro maximální sedání cca 7,0 mm. Svislá únosnost pilot je z hlediska 1. i 2. mezního stavu vyhovující.

Důležitým hlediskem pro návrh pilot je rovněž zatížení horizontálními silami a ohybovými momenty. V rámci výpočtů byla provedena analýza vnitřních sil v železobetonovém průřezu a posouzení jeho výztuže a vodorovná deformace skupiny pilot pod opěrou. Využití ŽB průřezu v kritickém řezu vychází 90% (pro ohyb), resp. 94% (pro smyk). Vodorovná deformace při uvažování prostorového uspořádání pilot vlivem šikmosti mostu vychází cca 5 mm. Posouzení vodorovné únosnosti a deformace pilotových základů tedy rovněž vyhovuje.

5.10 Závěr

Navržené pilotové založení silničního mostu SO 201 v místě křížení silnice II/422 Kyjov – Svatobořice-Mistřín se Sobůlským potokem vyhovuje zadanému namáhání.

Během vrtání pilot je nutno důsledně vizuálně kontrolovat geologický profil – úroveň rozhraní, granulometrické složení a konzistenci zastižených zemin a úroveň hladiny podzemní vody. V případě zjištěných odlišností oproti předpokladům projekčního řešení hlubinného založení musí stavba prostřednictvím investora a autorského dozoru zajistit statický přepočet

příslušných pilot (posouzení vodorovné a svislé únosnosti pilot a únosnosti ŽB průřezu piloty),
na jehož základě bude možné rozhodnout o případné úpravě dimenzí pilot.

Letovice, srpen 2017

vypracoval: Ing. Bořek Procházka,
autorizovaný inženýr pro geotechniku
HG partner s.r.o.