

D



PDPS

VECTURA Pardubice, s.r.o.
17. listopadu 233, Pardubice, 530 02

www.vecturapardubice.cz
email: info@vecturapardubice.cz

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. Radek Vašátko. Ph.D.	VYPRACOVAL: Ing. Jakub Libánek	KONTROLOVAL: Ing. Radek Vašátko. Ph.D.
INVESTOR: Pardubický kraj	DATUM:	01 / 2025
KRAJ: Pardubický	FORMÁT:	10xA4
STAVEBNÍ OBJEKT: SO 201, SO 202, SO 205	MĚŘÍTKO:	-
NÁZEV STAVBY: NPK a.s., Pardubická nemocnice, rozšíření parkovací kapacity Kyjevská, Pardubice	STUPEŇ:	PDPS
NÁZEV VÝKRESU: Statický výpočet	ČÍSLO ZAKÁZKY:	-
	ČÍSLO SOUPRAVY:	ČÍSLO VÝKRESU: D.2.2.12

NPK a.s., Pardubická nemocnice, řešení kapacity Kyjevská, Pardubice

SO 201, SO 202, SO 203, SO 204, SO 205

Objednatel: **Pardubický kraj**
Nábřeží L. Svobody 1222, 110 15 Praha 1
IČ: 70892822, DIČ: CZ70892822

Vypracoval: Ing. Jakub Libánek

Datum: 07/2025

Obsah zprávy

kapitola/odstavec

1. Úvod
1.1. Identifikační údaje o mostě
1.2. Popis konstrukce
1.3. Použité programy
2. Geometrie konstrukce
2.1 Geometrie konstrukce - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi
2.2 Geometrie konstrukce - SO 202 - Rampa pro cyklisty
2.3 Geometrie konstrukce - SO 203 - Opěrná zeď u teplovodu
2.4 Geometrie konstrukce - SO 204 - Opěrná zeď u prádely
2.5 Geometrie konstrukce - SO 205 - Schodiště
3. Materiálové charakteristiky a výpočetní modely
3.1 Materiálové charakteristiky
3.2 Výpočetní modely
4. Zatížení
4.1 Stálé zatížení
4.1.1. Vlastní tíha
4.1.2. Zatížení zemním tlakem
4.2 Proměnné zatížení
4.2.1. Zatížení pohybem chodců
4.2.2. Zatížení větrem
4.2.3. ##
5. Kombinace zatížení
5.1 Kombinace zatížení pro MSÚ - STR
5.2 Kombinace zatížení pro MSP
5.3 Kombinace pro mimořádné návrhové zatížení
5.4 Sestavy zatížení
6. Vnitřní síly
6.1 Obálka kombinací na mezní stav únosnosti 6.10b, 6.10a
6.1.1 Opěry SO 201
7. Posouzení nosné konstrukce
7.1 Opěra O01
7.2 Opěra O02
8. Návrh založení
9. Závěr

1. Úvod

1.1. Identifikační údaje o mostě

Název stavby:	NPK a.s., Pardubická nemocnice, rozšíření kapacity Kyjevská, Pardubice
Číslo a název objektu:	SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi
	SO 202 - Rampa pro cyklisty
	SO 203 - Opěrná zeď u teplovodu
	SO 204 - Opěrná zeď u prádelny
	SO 205 - Schodiště
Kraj:	Pardubický
Obec:	Pardubice [555134]
Katastrální území:	Pardubičky [717835]
Projektový stupeň:	DSP+DPS

1.2. Popis konstrukce

- Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení opěr a přilehlých opěrných zdí, rampy pro cyklisty a schodiště. Celý objekt je rozdělen do tří stavebních celků: SO 201, SO 202 a SO 205.
- Objekt **SO 201** zahrnuje opěry pro dodatečně instalovanou ocelovou lávku a navazující opěrné zdi. Opěry jsou navrženy jako úhlové stěny ve tvaru "L" a jejich půdorys tvoří přibližně tvar písmene "U".
- Objekt **SO 202** představuje rampu pro cyklostezku, která je navržena jako opěrná úhlová zeď tvaru "U". V podélném směru se délka a výška rampy mění v závislosti na niveletě cyklostezky.
- Objekt **SO 203** je opěrná zeď, která slouží k zajištění stability zemního kužele cyklostezky. Hlavním důvodem pro výstavbu této zdi je zabránění kolizi zemního kužele s vedením horkovodu, který se nachází v blízkosti cyklostezky. Opěrná zeď je navržena tak, aby zajistila bezpečný provoz cyklostezky bez rizika poškození horkovodu..
- Objekt **SO 204** je opěrná zeď, která slouží k ochraně přilehlé budovy prádelny. Tato zeď zároveň plní funkci čelní zídky nově budovaných parkovacích míst.
- Objekt **SO 205** je navržen jako opěrná úhlová zeď ve tvaru "U", vyplněná hutněnou zeminou a podkladním betonem, do kterého jsou osazeny schodišťové stupně.

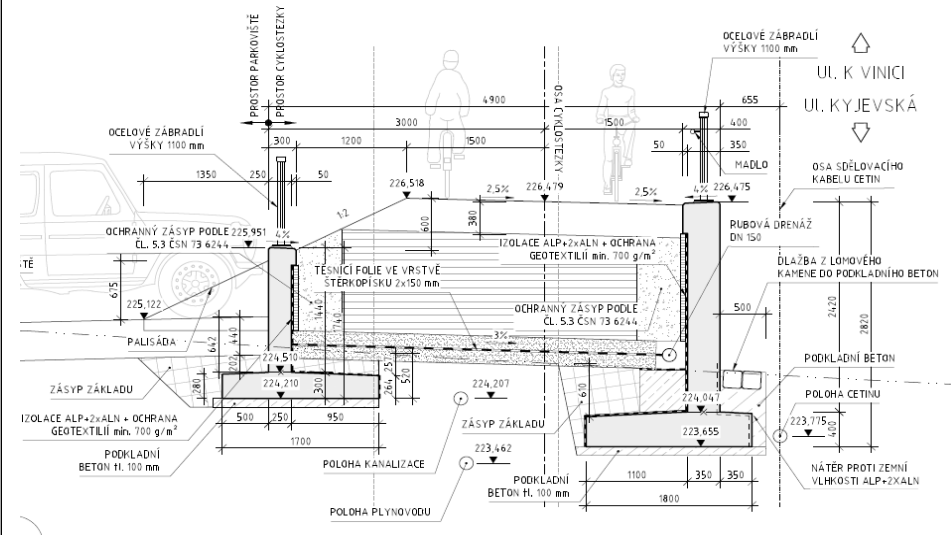
1.3. Použité programy

Microsoft Excel pro Office 365 MSO
Autodesk AutoCAD 2020
Geo 5

2. Geometrie konstrukce

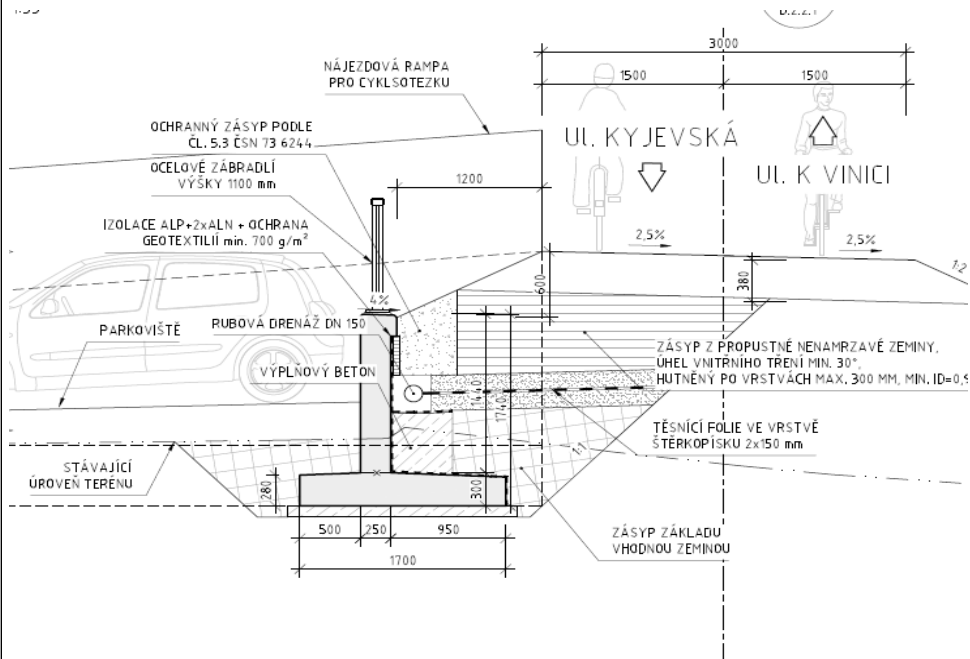
2.1. Geometrie konstrukce - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi

- Příčné řezy - 1



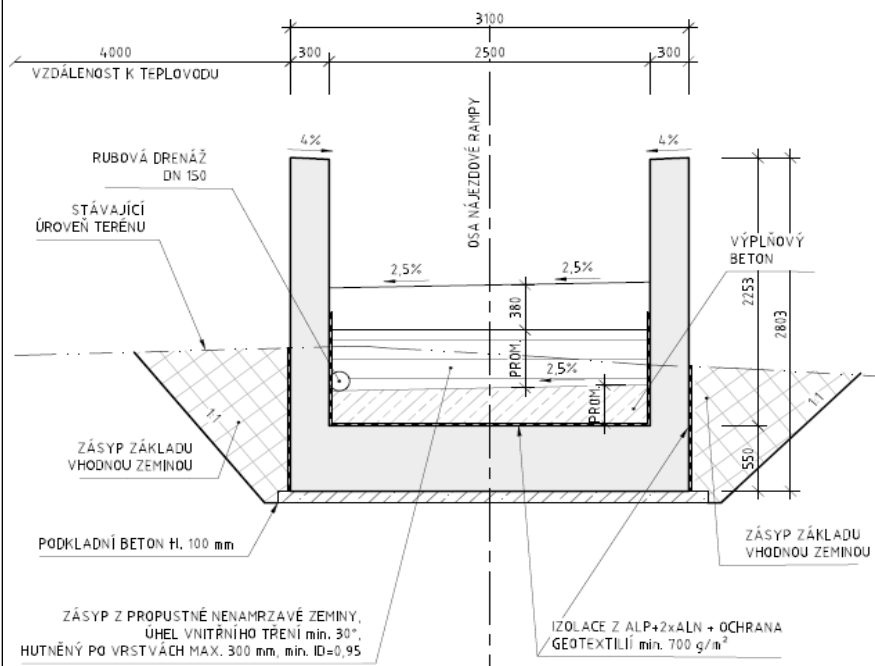
obr.: Geometrie konstrukce - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi- Příčné řezy - 1

- Příčné řezy - 2



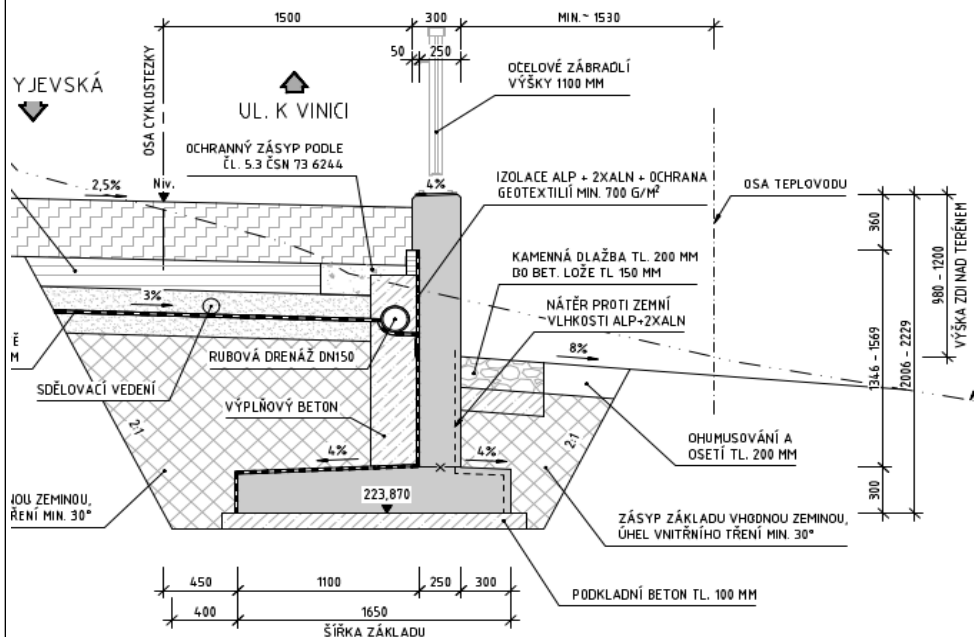
obr.: Geometrie konstrukce - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi- Příčné řezy - 2

- Příčný řez



obr.: Geometrie konstrukce - SO 202 - Rampa pro cyklisty- Příčný řez

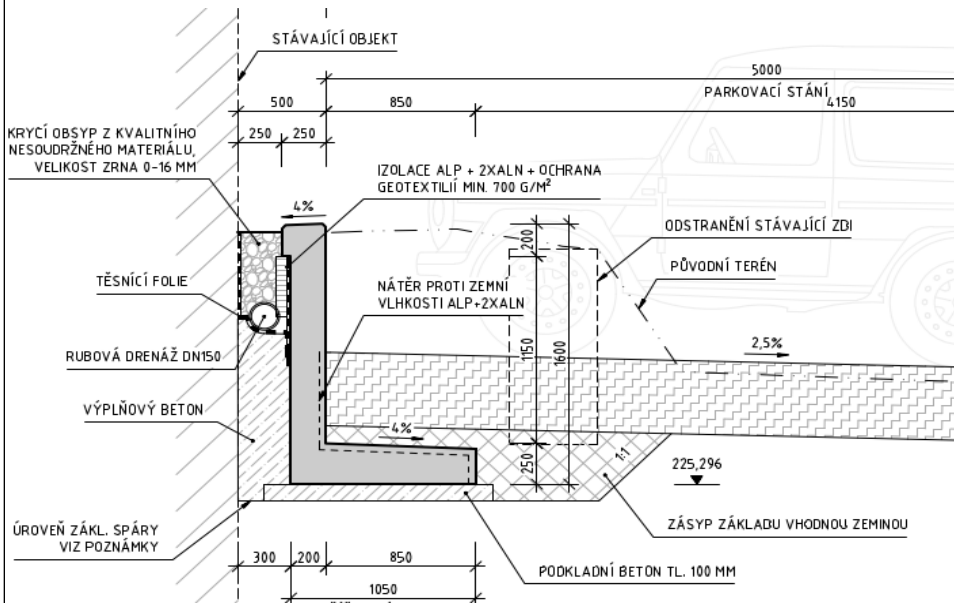
- Příčný řez



obr.: Geometrie konstrukce - SO 203 - Opěrná zeď u teplovodu- Příčný řez

2.4. Geometrie konstrukce - SO 204 - Opěrná zeď u prádelny

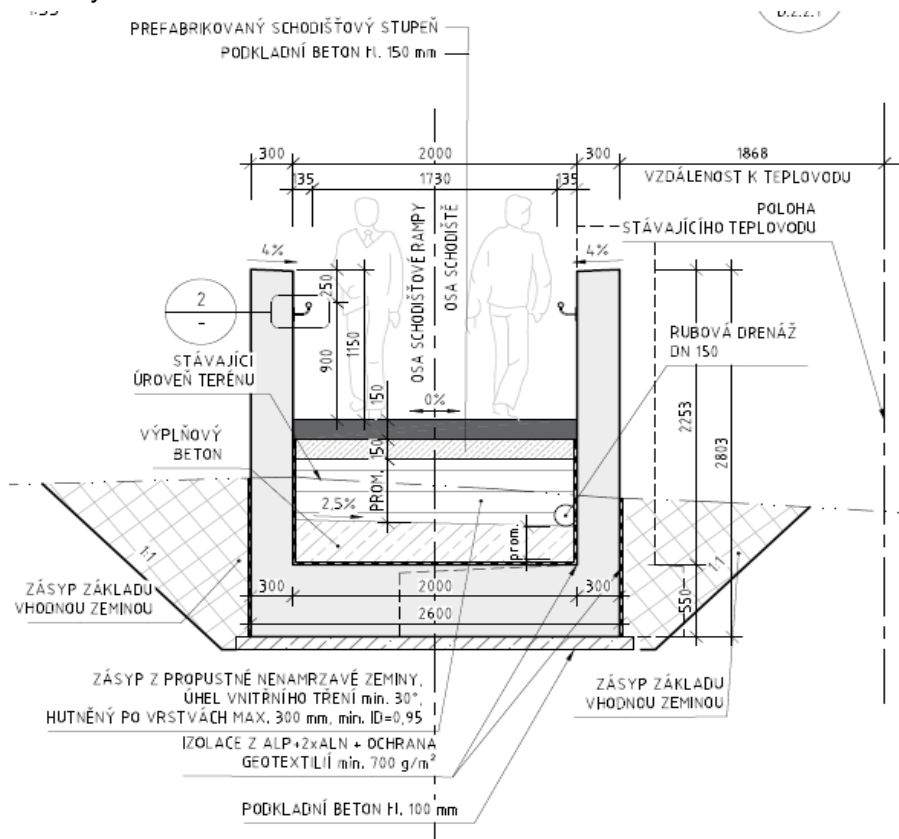
- Příčný řez



obr.: Geometrie konstrukce - SO 204 - Opěrná zeď u prádelyny- Příčný řez

2.5. Geometrie konstrukce - SO 205 - Schodiště

- Příčný řez



obr.: Geometrie konstrukce - SO 205 - Schodiště- Příčný řez

3. Materiálové charakteristiky a výpočetní modely

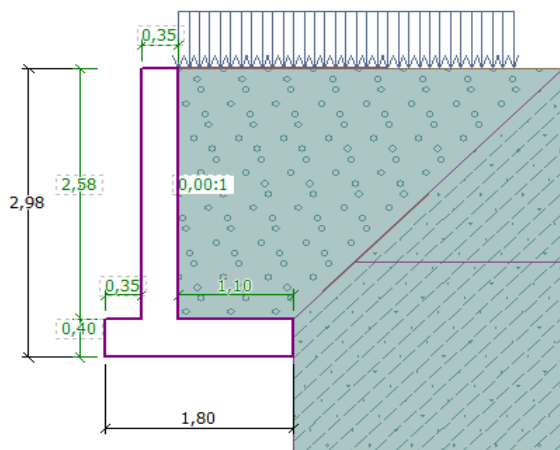
3.1 Materiálové charakteristiky

$f_{ctm}(t) = 2.9 \text{ MPa}$ $f_{c,t,k0,05} = 2.0 \text{ MPa}$ $f_{cm}(t) = 38 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$ $t_0 = 28 \rightarrow$ $t = \infty \rightarrow$	<ul style="list-style-type: none"> Beton dříku a říms C 30/ 37 XF4, XD3, XC4 – CI 0,40 	<p>Návrhový pracovní diagram betonu</p>
	<p>beton: C30/37 $t, t_0 = 36500 /$ $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ 28 dnů $f_{ck(t)} = 30.0 \text{ MPa}$ $f_{cd}(t) = 18 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 32.84 \text{ GPa}$ 28 $E_{cm} = 11.16 \text{ GPa}$ (∞) $RH = 70\%$ $[-]$ $h_0 = 200 \text{ mm}$]</p>	
Součinitel dotvarování	$\rightarrow \Phi_{(t,t_0)} = 1.943 \text{ } [-]$	
$f_{ctm}(t) = 2.9 \text{ MPa}$ $f_{c,t,k0,05} = 2.0 \text{ MPa}$ $f_{cm}(t) = 38 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$ $t_0 = 28 \rightarrow$ $t = \infty \rightarrow$	<ul style="list-style-type: none"> Beton základů C 30/ 37 XF2, XD1, XC2 – CI 0,40 	<p>Návrhový pracovní diagram betonu</p>
	<p>beton: C30/37 $t, t_0 = 36500 /$ $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ 28 dnů $f_{ck(t)} = 30.0 \text{ MPa}$ $f_{cd}(t) = 18 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 32.84 \text{ GPa}$ 28 $E_{cm} = 12.12 \text{ GPa}$ (∞) $RH = 70\%$ $[-]$ $h_0 = 800 \text{ mm}$]</p>	
Součinitel dotvarování	$\rightarrow \Phi_{(t,t_0)} = 1.709 \text{ } [-]$	
	<ul style="list-style-type: none"> Betonářská výztuž 	<p>Návrhový pracovní diagram výztuže</p>
	<p>výztuž: B500B</p> <p>$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434.8 \text{ MPa}$ $E_s = 200 \text{ GPa}$</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> Zásyp základů 	
	<p>$\gamma_{soil} = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $E_{def} = 15.0 \text{ MPa}$ $\varphi' = 30.0^\circ$ $c' = 0.0 \text{ kPa}$</p>	
	<p>$k_0 = 0.50$ $k_a = 0.33$ $k_p = 3.00$</p>	

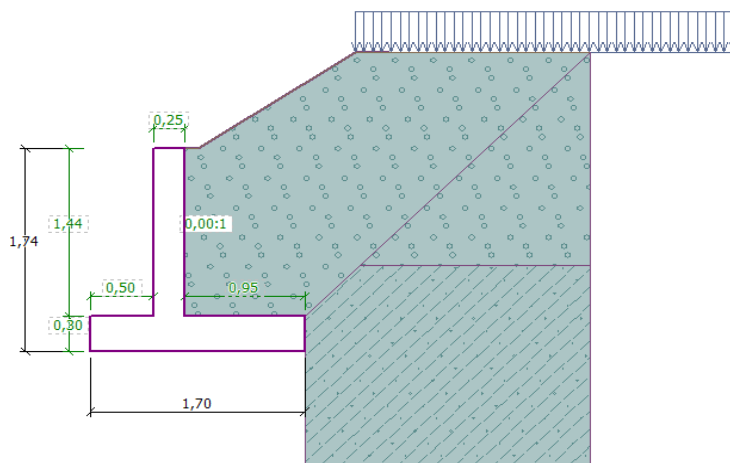
3. 2 Výpočetní modely

Pro výpočet vnitřních sil na nosné konstrukci byly vytvořeny MKP modely v programu [scia] a [geo 5]. Nosná konstrukce je navržena na obálku kombinací vnitřních sil z výpočetních modelů. - viz popis níže.

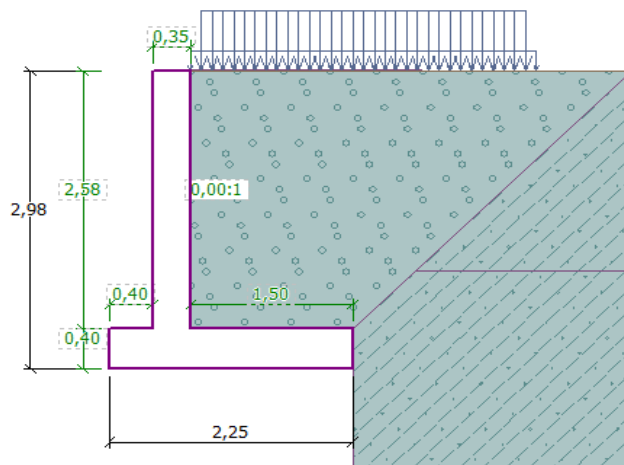
- SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi



obr.: zeď navazující na O1 - vpravo - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi

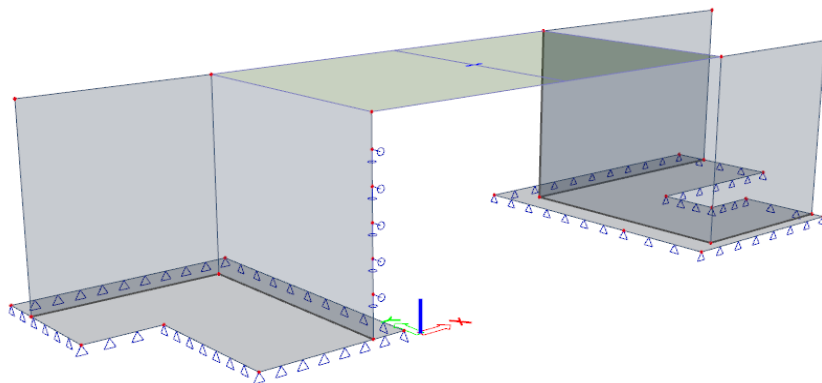


obr.: zeď navazující na O1 - vlevo - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi



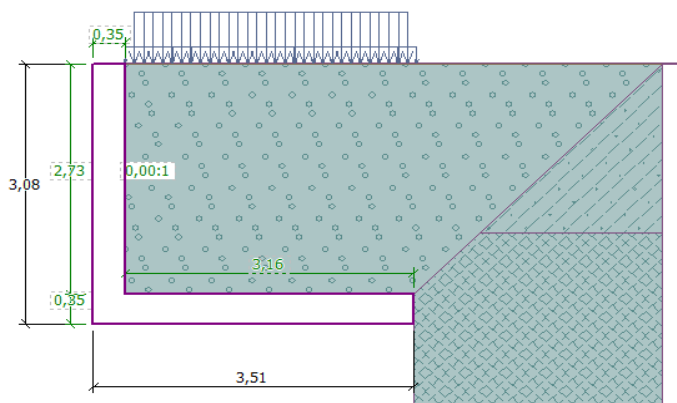
obr.: zeď navazující na O2 - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi

Pro posouzení opěr byl vyhotoven prostorový desko-stěnový 3D model. Navazující lávka byla nahrazena zatěžovací plochou, kde byla umístěna vlastní tíha lávky a proměnné zatížení - zatížení chodci.



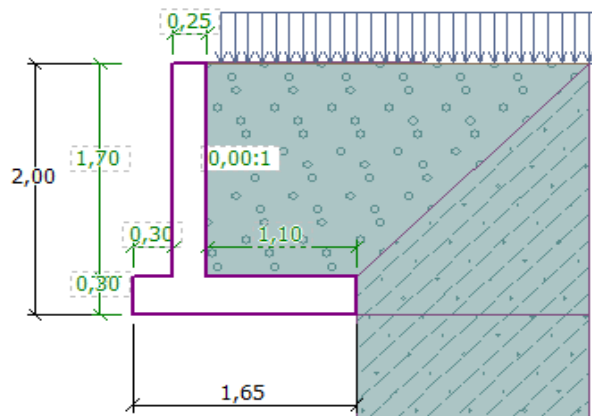
obr.: Model pro opěry lávky - SO 201 - Opěry a navazující opěrné zdi

- SO 202 - Rampa pro cyklisty



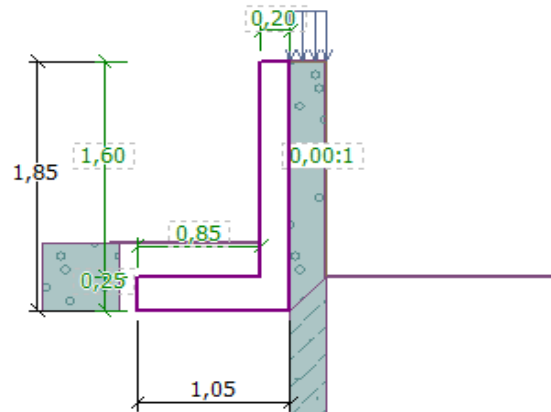
obr.: nosná konstrukce nájezdové rampy - SO 202 - Rampa pro cyklisty

- SO 203 - Opěrná zeď u teplovodu



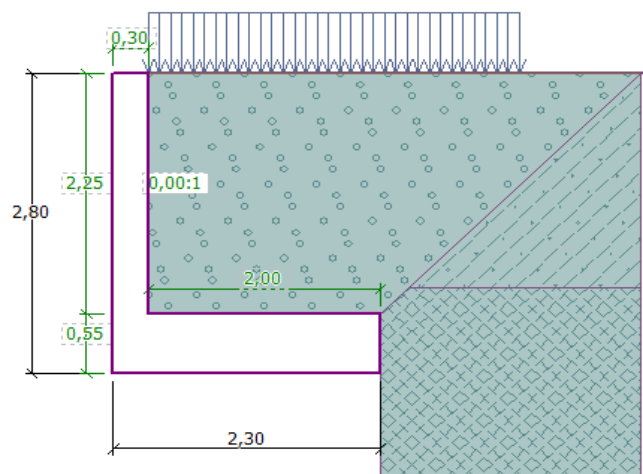
obr.: opěrná zeď - SO 203 - Opěrná zeď u teplovodu

- SO 204 - Opěrná zeď u prádělny



obr.: opěrná zeď - SO 204 - Opěrná zeď u prádělny

- SO 205 - Schodiště



obr.: nosná konstrukce pro schodiště - SO 205 - Schodiště

3. 2 Založení

- Tabulka orientačních geotechnických hodnot zastižených zemin

Opěrné konstrukce nového napojení na nadjezd doporučuji založit plošně v silně zvětralých až rozložených slínovcích R6 v hloubce 1,6 až 2m pod terénem, v případě většího zatížení pak hlubinně na podzemních stěnách či pilotách, vetknutých do zvětralých slínovců R5 či opřených o navětralé slínovce R4. Horní části výkopů či pilotových šachet v navázce a pískách bude nutné pažit, ve slínovcích R6 – R4 mohou zůstat kolmé bez pažení. Podzemní voda se na staveništi nachází mimo dosah stavby, betony základových konstrukcí tak mohou být vyrobeny s použitím normálního portlandského cementu CEM I.

Do statických výpočtů lze dosadit následující hodnoty geomechanických parametrů, tak jak byly získány z mých četných průzkumů na Pardubicku. Pro orientaci jsou v tabulce uvedeny i hodnoty únosnosti dle starší ČSN 73 1001.

Zemina, hornina	ČSN P 73 1005	E_{def} /MPa/	ν	ϕ /°/	c /kPa/	γ /kN.m ⁻³ /	R_{dt} /MPa/
Písek jílovitý	SC	8	0,35	27	4	18,5	0,175
Slínovec silně zv.	R6	8	0,40	3	90	20,5	0,200
Slínovec zvětralý	R5	60	0,30	5	100	20,5	0,300
Slínovec navětralý	R4	550	0,25	12	150	20,5	0,500

4. Zatížení

4. 1 Stálé zatížení

4. 1. 1. Vlastní tíha

Vlastní tíha je generována programem scia.

tíha betonu	$\gamma_c = 25.0 \text{ kN/m}^3$
tíha oceli	$\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

4. 1. 2. Ostatní stálé

Vlastní tíha zábradlí

$$g_1 = 1.0 \text{ kN/m}$$

4. 1. 3. Vlastní tíha lávky

Vlastní tíha ocelových prvků

tíha nosníků U200	$g_{L1} = 0.23 \text{ kN/m}$
tíha úhelníků L50x50	$g_{L2} = 0.04 \text{ kN/m}$
tíha nosníků L150	$g_{L3} = 0.15 \text{ kN/m}$
hmotnost roštů	$g_{L4} = 0.35 \text{ kN/m}^2$
ostatní	$g_{L5} = 0.10 \text{ kN/m}^2$

4. 1. 4. Zatížení zemním tlakem

- Zemní tlak
 - V tomto výpočtu se jako materiál zásypu přechodových oblastí uvažuje štěrkopísek s následujícími vlastnostmi:

$$\begin{aligned} \gamma_z &= 20 \text{ kN/m}^3 & c &= 0 \text{ kPa} \\ \varphi &= 30^\circ & K_0 &= 0.5 \end{aligned}$$

- Zemní tlak se uvažuje lineárně rostoucí s hloubkou pod terénem.

4. 2. Proměnné zatížení

4. 2. 1. Zatížení pohybem chodců

Proměnná nedopravní zatížení jsou uvažována podle příslušných částí ČSN EN 1991.

- Zatížení chodci je uvažováno 5 kN/m^2

4. 2. 2. Zatížení větrem

- větrná oblast II

I	23
II	25
III	28

$$\begin{aligned} \text{Referenční rychlost větru } V_{b,0} &= 25 \text{ m/s} \\ \text{Referenční tlak větru } C_{dir} &= 1.0 \\ C_{season} &= 1.0 \end{aligned}$$

IV 30

$$V_b = c_{dir} c_{season} V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

I	0.01	1
II	0.05	2
III	0.3	5
IV	1	10

- kategorie terénu III

$$\begin{aligned} z_0 &= 0.3 \text{ m} & z_{min} &= 5.0 \text{ m} \\ z_{0,II} &= 0.05 \text{ m} & z_{max} &= 200 \text{ m} \end{aligned}$$

- součinitel vnějšího tlaku pro svislé stěny budovy

$$b = 14.64 \text{ m} \Rightarrow \text{vítr kolmo na "b"}$$

$$d = 3.4 \text{ m}$$

$$h = 2.8 \text{ m}$$

$$h < 0.5b$$

$$z = 2.80 \text{ m}$$

- součinitel drsnosti terénu c_r

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07} = 0.22$$

$$c_r = 0.60598$$

$$c_o(z) = 1.0$$



$$v_m(z) = c_r(z) c_o(z) V_b = 15.15 \text{ m/s}$$

- intenzita turbulence větru $I_v(z)$

$$k_l = 1.0$$

$$\sigma_v = k_r V_b k_l = 5.385$$

$$I_v(z) = 0.587$$

- maximální dynamický tlak

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_b = \frac{1}{2} \rho V_b^2 = 0.391 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z) = [1 + 7 I_v(z)] \frac{1}{2} \rho v_m^2(z) = 0.732 \text{ kN/m}^2$$

- součinitel expozice $c_e(z)$

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} = 1.875$$

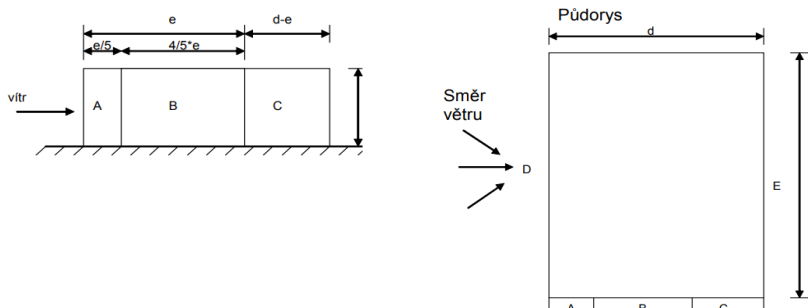
$$e = \min(b; 2h) = 5.6 \text{ m} \rightarrow e \geq d$$

4. 2. 2. 1. Zatížení stěn

$$h/d = 0.824 \text{ m}$$

$$w_{k(z)} = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

h/d	A	B	C	D	E
	w_k	w_k	w_k	w_k	w_k
$C_{pe,10}$	-1.2	-0.8	-0.5	0.8	-0.7
$C_{pe,1}$	-1.4	-1.1	-0.5	1	-0.7
$w_{k(z)}$	-0.88	-0.59	-0.37	0.59	-0.51



obr.: Zatížení větrem- Zatížení stěn

4. 2. 3. Zatížení sněhem

Vzhledem k typu podepření a charakteru konstrukce je zanedbáno

4. 2. 4. Zatížení rovnoměrnou teplotou

maximální teplota ve stínu

$$T_{\max} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

minimální teplota ve stínu

$$T_{\min} = -32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

3.1.1

konstrukce typ 3

maximální teplota mostu

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 2 = 42 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

minimální teplota mostu

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

referenční teplota

$$T_0 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

oteplení

$$\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} - T_0 = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

ochlazení

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = -39 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} = 66 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

1	16	-3
2	4	4
3	2	8

4. 2. 5. Zatížení nerovnoměrnou teplotou

Vzhledem k typu podepření a charakteru konstrukce je zanedbáno

4. 3. Nesilové účinky

4. 3. 1. Zatížení poklesem podpor

Vzhledem k typu, podepření a charakteru konstrukce je zanedbáno

4. 3. 2. Smršťování konstrukce

Pro zamezení smršťování konstrukce jsou navrženy maximální dilatační celky v délce 7.0 m. V místě opěr není přetížení konstrukce vlivem smršťování uvažováno. Smršťovací spáry pro zamezení trhlin nejsou navrženy. Konstrukce je vyztužena tak, aby nedocházelo k rozvoji trhlin vlivem smrštění konstrukce.

5. Kombinace zatížení

5. 1. Kombinace zatížení pro MSÚ - STR

	<ul style="list-style-type: none"> • trvalá návrhová situace
[90] rov. (6.10a)	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
[90] rov. (6.10b)	$\sum_{i \geq 1} \xi \gamma_{G,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

5. 2. Kombinace zatížení pro MSP

	<ul style="list-style-type: none"> • kvazi-stálá kombinace
[90] rov. (6.16b)	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
	<ul style="list-style-type: none"> • častá kombinace
	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
	<ul style="list-style-type: none"> • charakteristická kombinace
	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

5. 3. Kombinace pro mimořádné návrhové zatížení

[90] rov. (6.11b)	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
-------------------	--

5. 4. Sestavy zatížení

V souladu s ČSN EN 1990 jsou sestaveny následující kombinace zatížení:

- Kombinace MSÚ
 - 6.10 a
 - 6.10 b
- Kombinace MSP
 - Kvazistálá
 - Častá
 - Charakteristická

Hodnoty kombinačních součinitelů ψ a dílčích součinitelů γ jsou převzaty z příslušných částí ČSN EN 1990 dle tab. A2.1 a A2.4.

Název kombinace:		ULS -	101	rov. 6.10a
Zatěžovací stav			Součinitele zatížení	
kap.	popis	γ_G/γ_Q	ψ_0 / ξ	-
4.1.1.	Vlastní tíha	1.35	1.00	1.35
4.1.2.	Ostatní stálé	1.35	1.00	1.35
4.1.3.	Vlastní tíha lávky	1.35	1.00	1.35
4.1.4.	Zatížení zemním tlakem	1.35	1.00	1.35
4.2.1.	Zatížení pohybem chodců	1.35	0.40	0.54
4.2.2.	Zatížení větrem	1.50	0.60	0.9
4.2.4.	Zatížení rovnoměrnou teplotou	1.50	0.60	0.9

Název kombinace:		ULS -	102	rov. 6.10b
Zatěžovací stav			Součinitele zatížení	
kap.	popis	γ_G/γ_Q	ψ_0 / ξ	-
4.1.1.	Vlastní tíha	1.35	0.85	1.1475
4.1.2.	Ostatní stálé	1.35	0.85	1.1475
4.1.3.	Vlastní tíha lávky	1.35	0.85	1.1475
4.1.4.	Zatížení zemním tlakem	1.35	0.85	1.1475
4.2.1.	Zatížení pohybem chodců	1.35	1.00	1.35
4.2.2.	Zatížení větrem	1.50	0.60	0.9
4.2.4.	Zatížení rovnoměrnou teplotou	1.50	0.60	0.9

Název kombinace:		SLS -	201	Charakteristická
Zatěžovací stav			Součinitele zatížení	
kap.	popis	γ_G/γ_Q	ψ_0 / ξ	-
4.1.1.	Vlastní tíha	1.00	1.00	1
4.1.2.	Ostatní stálé	1.00	1.00	1
4.1.3.	Vlastní tíha lávky	1.00	1.00	1
4.1.4.	Zatížení zemním tlakem	1.00	1.00	1
4.2.1.	Zatížení pohybem chodců	1.00	1.00	1
4.2.2.	Zatížení větrem	1.00	0.60	0.6
4.2.4.	Zatížení rovnoměrnou teplotou	1.00	0.60	0.6

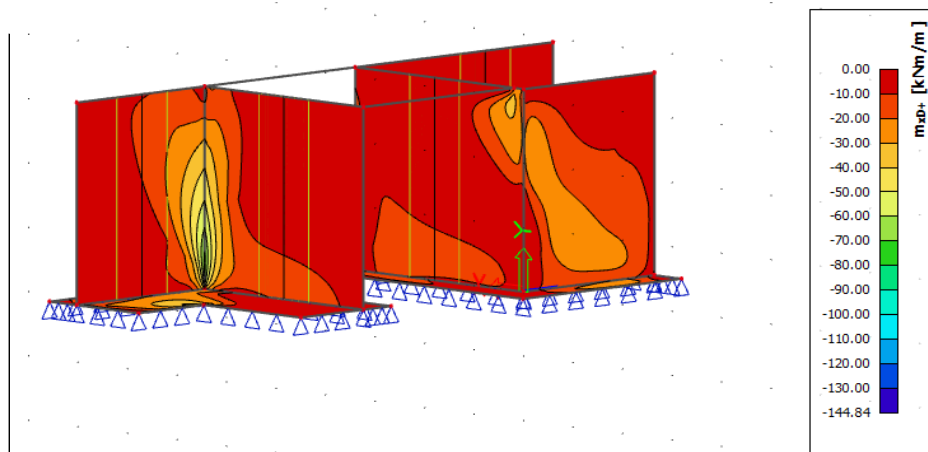
Název kombinace:		SLS -	202	Kvazistálá
Zatěžovací stav			Součinitele zatížení	
kap.	popis	γ_G/γ_Q	ψ_0 / ξ	-
4.1.1.	Vlastní tíha	1.00	1.00	1
4.1.2.	Ostatní stálé	1.00	1.00	1
4.1.3.	Vlastní tíha lávky	1.00	1.00	1
4.1.4.	Zatížení zemním tlakem	1.00	1.00	1
4.2.1.	Zatížení pohybem chodců	1.35	0.00	0
4.2.2.	Zatížení větrem	1.50	0.00	0
4.2.4.	Zatížení rovnoměrnou teplotou	1.50	0.50	0.75

6. Vnitřní síly

6.1. Obálka kombinací na mezní stav únosnosti 6.10b, 6.10a

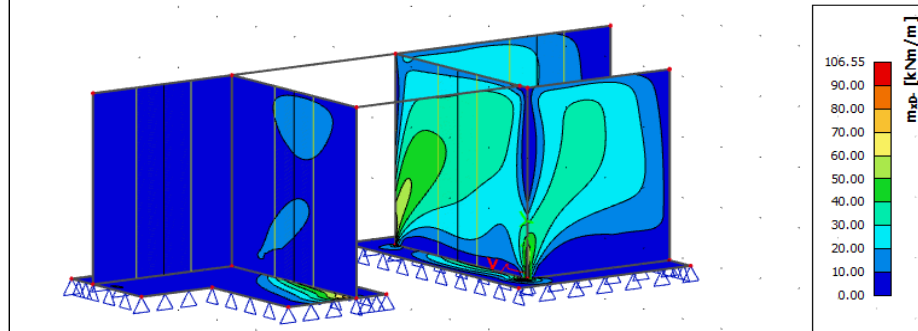
6.1.1. Opěry SO 201

- M_{xD+}



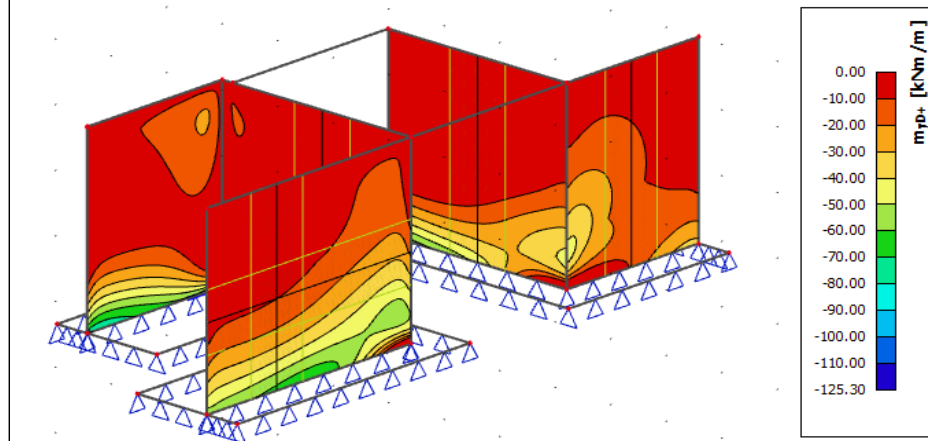
obr.: Opěry SO 201- M_{xD+}

- M_{xD-}

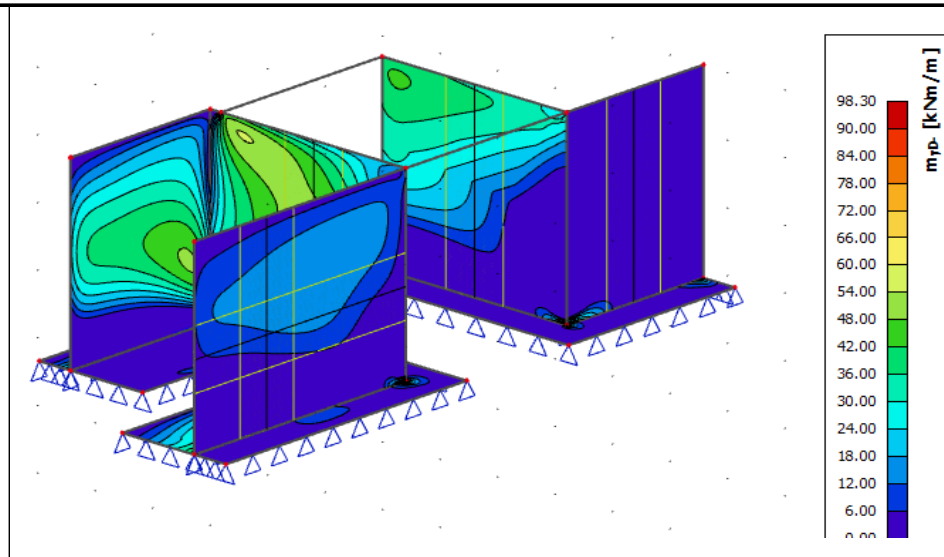


obr.: Opěry SO 201- M_{xD-}

- M_{yD+}



obr.: Opěry SO 201- M_{yD+}



7. Posouzení nosné konstrukce

• Posouzení konstrukce

Posouzení nosných konstrukčních prvků je provedeno na základě platných předpisů pro stavební konstrukce v závislosti na navrženém materiálu. Pro posouzení byly použity zejména ČSN EN 1992-1 a ČSN EN 1997. Posouzení konstrukce je s ohledem na geometrii a charakter konstrukce provedeno v mezním stavu únosnosti a v mezním stavu použitelnosti. Dostatečná tuhost konstrukce je zajištěna rozměry jednotlivých nosných prvků a jejich konstrukčním uspořádáním.

• Materiály

Třída konstrukčního betonu: C30/37

Betonářská výztuž: B500B

- podrobně viz kapitoly: 7.1 a 7.2

• Souhrn využití

7.1 - Opěra O01

7.2 - Opěra O02

kapitola	ohybový moment	smyk	SLS-trhliny	Omezení napětí		konstrukční zásady	max
				char	kvaz		
7.1	25.0%	60.5%	99%	11.15%	10.43%	77%	98.6%
7.2	23.9%	60.5%	91.82%	10.77%	9.71%	77%	91.8%

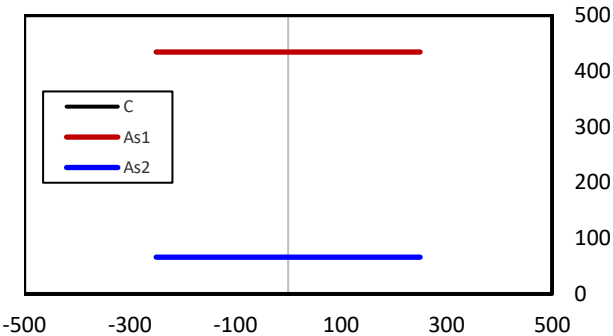
Posudky opěrných zdí viz příloha A.

7.1 Opěra O01

• MSÚ M+N

Geometrie průřezu

b = 1000 mm
h = 500 mm
 $I_y = 1E+10 \text{ mm}^4$
 $I_z = 4.2E+10 \text{ mm}^4$
A = 500000 mm²
C_{nom} = 50 mm
C_{nom} = 50 mm
d₁ = 66 mm
d₂ = 66 mm
d = 434 mm



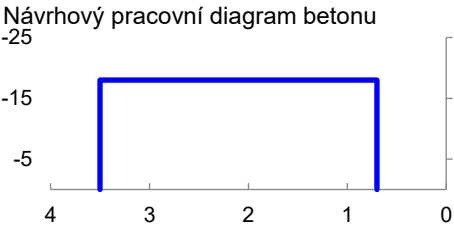
krytí při tlačených vláknech
krytí při tažených vláknech

výztuž - tlačená vlákna
výztuž - tažená vlákna
průměr smykové výztuže

A_{s1} → Φ 12 x 6.667 A_{s1} = 754 mm² x 1
A_{s2} → Φ 12 x 6.667 A_{s2} = 754 mm² x 1
Ø_{w,st} = 10 mm

Materiály

f_{ctm}(t) = 2.6 MPa
f_{c,t,k0,05} = 1.8 MPa
f_{cm}(t) = 33 MPa
E_{cm} = 31 GPa
t = 28 →
t = ∞ →
beton: C25/30 t_{t0} = 36500 /
f_{ck} = 25 MPa 28 dnů
f_{ck(t)} = 25.0 MPa
f_{cd(t)} = 15 MPa
E_{cm} = 31.48 GPa 28
E_{cm} = 10.6 GPa (∞)
RH = 70% [-]
h₀ = 500 mm]

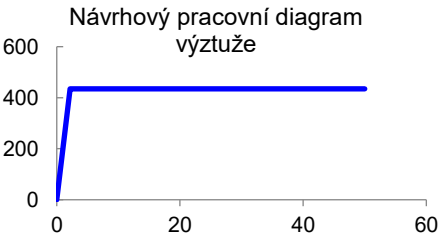


součinitel dotvarování

→ Φ_(t,t0) = 1.968 [-]

výztuž: B500B

f_{yk} = 500 MPa
f_{yd} = 434.8 MPa
Es = 200 GPa



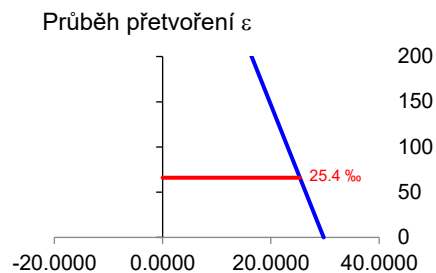
Obálka vnitřních sil - Kladný ohybový moment

Kombinace vnitřních sil - záporný ohybový moment

MSÚ	M _{Ed} /M _{Ek}	45	V _{ed}	-100	N _{Ed} /N _{Ek}	-170
MSP-charakteristická	[kNm/m]	34	[kN]	-		-160
MSP-kvazistálá		29		-		-155

Výpočet MSÚ pro kombinaci ohybového momentu a normálové síly

$$\begin{aligned} x &= 52.6 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -3.50 \text{ ‰} & e_1 &= -229 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= 0.89 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= 25.4 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= -632 \text{ kN} & M_{cc} &= 145 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= 134 \text{ kN} & M_{s1} &= -25 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= 328 \text{ kN} & M_{s2} &= 60 \text{ kNm} \end{aligned}$$



$$\Sigma F_i = 0.00 \text{ kN} \quad M_{Rd} = 180.3 \text{ kNm}$$

Vyhovuje (25%)

• MSÚ Smyk

Geometrie

$$\begin{aligned} \sigma_{cp} &= 0.0 \text{ MPa} \\ \alpha_{cw} &= 1.00 \\ v_1 &= v \\ v &= 0.540 \\ A_s &= 754 \text{ mm}^2 \\ d &= 434 \text{ mm} \\ z &= 413 \text{ mm} \\ bw &= 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

Únosnost průřezu bez smykové výztuže

$$\begin{aligned} C_{RD,c} &= 0.12 & v_{min} &= 0.38 \text{ MPa} \\ \rho_1 &= 0.001737 & k_1 &= 0.15 \\ k &= 1.679 \leq 2.0 \\ k &= 1.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c,1} &= [C_{RD,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 142.7 \text{ kN/m} \\ V_{Rd,c,2} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 165.2 \text{ kN/m} \\ V_{Rd,c} &= \max(V_{Rd,c,1}, V_{Rd,c,2}) = 165.2 \text{ MN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{ed} &< V_{Rd,c} \\ 100.00 \text{ kN} &< 165.21 \text{ kN} \end{aligned}$$

Vyhovuje (61%)

Smyková únosnost betonového průřezu se smykovou výztuží

$$\phi_{w,st} = 10 \times 150 \text{ mm po á} = 250 \text{ mm} \quad f_{ywd} = f_{yd}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$A_{sw,t} = 314.2 \text{ mm}^2$$

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha)$$

$$\begin{aligned} S_{l,\max} &= 1,5 \cdot d = 326 \text{ mm} > s_{w,l} = 150 \text{ mm} & (46\%) \\ &= 651 \text{ mm} < s_{w,l} = 150 \text{ mm} & (23\%) \end{aligned}$$

$$\rho_{w,\min} = 0.000800 \quad \rho_{w,\text{st}} = 0.002094 \quad (38\%)$$

$$\rho_{w,\max} = 0.009315$$

$$v_{RD,} = 0.911 \text{ MPa} < \frac{1}{2} v_{fd} = 3 \text{ MPa} \quad (32\%)$$

$$\begin{array}{l} \cot = 2.81 > 2.50 \\ \cot \theta = 2.5 \\ \operatorname{tg} \theta = 0.4 \end{array}$$

$$V_{Rd,s} = 940.0704 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd,max} = 1153.4 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd,st} = \min (V_{Rd,s} ; V_{Rd,max})$$

$$V_{Rd,st} = 940.0704 \text{ kN/m} \quad \beta_3 = -9.40 < 0.50$$

$$V_{Rd} = 940.1 \text{ kNm} \qquad V_{Ed}/V_{Rd} = 10.64\% \text{ Vyhovuje}$$

Protlačení

$$\beta = 1.40$$

$$V_{Ed} = -100000$$

$$d_{\text{eff}} = 78$$

$$u_0 = 1600$$

$$v = 0.54$$

$$\frac{\beta V_{Ed}}{d_{eff} u_0} \leq 0.4 v f_{cd},$$

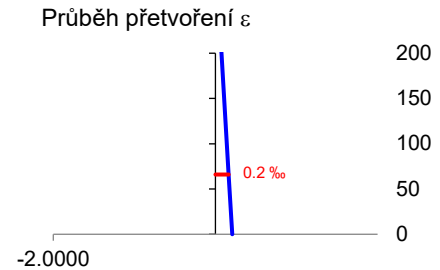
1.122 <	3.24	34.6%	Vyhovuje
---------	------	--------------	-----------------

• MSP

→ Iterace pro charakteristickou kombinaci

*podm.1: 0 →
*podm.2: 0 →

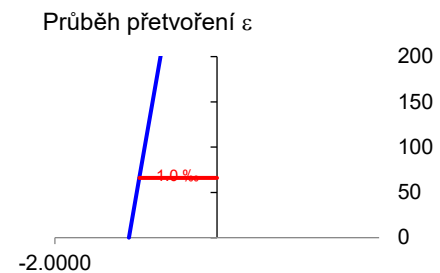
$$\begin{aligned} x &= 185 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -0.122 \text{ ‰} & e_1 &= -176 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= -0.079 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= 0.164 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= -155 \text{ kN} & M_{cc} &= 27 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= -12 \text{ kN} & M_{s1} &= 2 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= 25 \text{ kN} & M_{s2} &= 5 \text{ kNm} \\ \Sigma F_i &= 18 \text{ kN} & M_{Rd} &= 34 \text{ kNm} \end{aligned}$$



→ Iterace pro kvazistálou kombinaci

*podm.1: 0 →
*podm.2: 0 →

$$\begin{aligned} x &= -57 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -0.111 \text{ ‰} & e_1 &= -273 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= -0.239 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= -0.958 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= 33 \text{ kN} & M_{cc} &= -9 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= -36 \text{ kN} & M_{s1} &= 7 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= -144 \text{ kN} & M_{s2} &= -27 \text{ kNm} \\ \Sigma F_i &= 8 \text{ kN} & M_{Rd} &= 29 \text{ kNm} \end{aligned}$$



• MSP - Mezní stav omezení napětí

- Tlaková napětí pro charakteristickou kombinaci:

$$\begin{aligned} k_1 &= 0.60 \\ f_{ck} &= 25.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{c,1} &= \varepsilon_{cc} \cdot E_{cm} = -1.7 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,lim,1} &= k_1 \cdot f_{ck} = 15.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

absolutní hodnota $\sigma_{c,1} = 1.67 \text{ MPa} < 15.0 \text{ MPa} \quad (11\%)$

- Tahová napětí ve výztuži

$$\begin{aligned} k_3 &= 0.80 \\ f_{yk} &= 500.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{s,1} &= \varepsilon_{s1} \cdot E_s = -15.8 \text{ MPa} \\ \sigma_{s,2} &= \varepsilon_{s2} \cdot E_s = 32.8 \text{ MPa} \\ \sigma_{s,lim} &= k_3 \cdot f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

absolutní hodnota $\sigma_{s,1} = 15.8 \text{ MPa} < 400.0 \text{ MPa} \quad (4\%)$

absolutní hodnota $\sigma_{s,2} = 32.8 \text{ MPa} < 400.0 \text{ MPa} \quad (8\%)$

Vyhovuje (11%)

		- Podmínka lineárního dotvarování	
		$k_2 = 0.45$ $f_{ck} = 25.0$	
		$\sigma_{c,2} = \varepsilon_{cc} \cdot E_{cm} = -1.17 \text{ MPa}$ $\sigma_{c,lim,2} = k_2 \cdot f_{ck} = 11.3 \text{ MPa}$	
absolutní hodnota		$\sigma_{c,2} = 1.17 \text{ MPa} < 11.3 \text{ MPa}$	(10%)
		Vyhovuje (10%)	
		• MSP - Mezní stav omezení trhlin	
		- Charakteristická šířka trhliny/ omezení šířky trhliny	
		$w_{max} = 0.3 \text{ mm}$ $k_t = 0.4$ $\sigma_s = 191.6 \text{ MPa}$	
		$h_{c,eff} = 0.140 \text{ m}$ $A_{c,eff} = 0.140 \text{ m}^2 \rightarrow \rho_{p,eff} = 0.005386$	
Vzdálenost výztuže		$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} > 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$	
σ_s	wk		
0.40	0.30 0.20		
160	300 300 200		
200	300 250 150		
240	250 200 100		
280	200 150 50		
320	150 100 -		
360	100 50 -		
		$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = -9.14E-05 < 5.75E-04$ $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 5.75E-04$ $S_{r,max} = 0.515 \text{ m}$ $w_k = S_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) > w_{max}$	
		$k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$	
		→ Návrhová šířka trhliny: $w_k = 0.296 \text{ mm}$	
		Vyhovuje (99%)	
		- Minimální průřezová plocha výztuže	
		$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s$ $f_{ct,eff} = 2.565$ $k = 0.65$ $k_c = 0.4$ $\sigma_s = 280.0 \text{ MPa}$	
		$A_{s,min} = 595.4 \text{ mm}^2/\text{m}$ $A_s = 754 \text{ mm}^2/\text{m}$ $A_{s,min} < A_s$ (79%)	
		Vyhovuje (79%)	
		• Omezení průhybů	
		- Vymezující ohybová štíhlost	
		$\rho' = 0.000$ Pokud $\rho < \rho_0 \rightarrow [1].$ $L = 6300 \text{ mm}$ $\rho = 0.005$ Pokud $\rho > \rho_0 \rightarrow [2].$ $d = 434 \text{ mm}$ $\rho_0 = 0.005$ Pokud $\rho = \rho_0 \rightarrow [3].$	
Omezující poměr rozpětí k účinné výšce l/d		$[1]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck} \frac{\rho_0}{\rho}} + 3.2 \sqrt{f_{ck} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2}}]$	
K	ρ		
1.5 %	0.5 %		
1.0	14 20		
1.3	18 26		
1.5	20 30		

1.2 17 24
 0.2 6 8

$$\kappa_{c1} = 1.0$$

$$\kappa_{c2} = 1.0$$

$$\kappa_{c3} = 1.0$$

$$[2]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'}} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}}]$$

$$[3]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck}}]$$

$$\frac{L}{d} < \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda \quad 14.52 < 80.6303 \quad (18\%)$$

Vyhovuje (18%)

→ není potřeba počítat průhyb nelineárním výpočtem.

• Konstrukční zásady

- Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) b_t \cdot d ; A_{s,min} > 0,0013 \cdot b_t \cdot d \quad \left| \quad f_{ctm} = 2.6 \text{ Mpa} \right.$$

$$A_s^+ = 754 \text{ mm}^2 > 578.9 \text{ mm}^2 \quad (77\%)$$

$$> 564.2 \text{ mm}^2 \quad (75\%)$$

$$A_s^- = 754 \text{ mm}^2 > 578.9 \text{ mm}^2 \quad (77\%)$$

$$> 564.2 \text{ mm}^2 \quad (75\%)$$

- Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} < 0,04 \cdot A_c$$

$$A_s^+ = 754 \text{ mm}^2 < 20000 \text{ mm}^2 \quad (4\%)$$

$$A_s^- = 754 \text{ mm}^2 < 20000 \text{ mm}^2 \quad (4\%)$$

- Maximální vzdálenost výztuže

$$s_{max} < 2h ; < 300 \text{ mm}$$

$$s = 150 \text{ mm} < 1000 \text{ mm} \quad (15\%)$$

$$< 300 \text{ mm} \quad (50\%)$$

- Minimální vzdálenost výztuže

$$s_{min} > (1,2 \cdot \Phi_{smax}; d_g + 5\text{mm}, 20\text{mm})$$

$$s = 150 \text{ mm} > 14.4 \text{ mm} \quad (10\%)$$

$$27 \text{ mm} \quad (6\%)$$

$$20 \text{ mm} \quad (8\%)$$

- Maximální podélná vzdálenost třmínků

$$s_{max,s} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg(\alpha))$$

$$s_{max,s} = 187.5 \text{ mm}$$

$$s = 250 \text{ mm} < 187.5 \text{ mm} \quad (75\%)$$

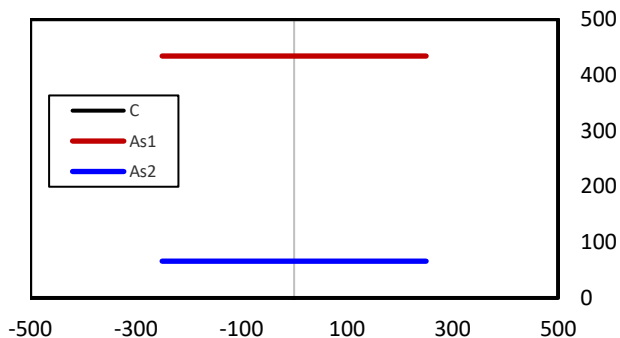
Vyhovuje (77%)

7.2 Opěra O02

• MSÚ M+N

Geometrie průřezu

$b = 1000$ mm
 $h = 500$ mm
 $I_y = 1E+10$ mm⁴
 $I_z = 4.2E+10$ mm⁴
 $A = 500000$ mm²
 $c_{nom} = 50$ mm
 $c_{nom} = 50$ mm
 $d_1 = 66$ mm
 $d_2 = 66$ mm
 $d = 434$ mm



krytí při tlačených vláknech

krytí při tažených vláknech

výztuž - tlačená vlákna

výztuž - tažená vlákna

průměr smykové výztuže

$A_{s1} \rightarrow \Phi 12 \times 6.667$ $A_{s1} = 754$ mm² x 1
 $A_{s2} \rightarrow \Phi 12 \times 6.667$ $A_{s2} = 754$ mm² x 1
 $\varnothing_{w,st} = 10$ mm

Materiály

$f_{ctm}(t) = 2.6$ MPa

$f_{c,t,k0,05} = 1.8$ MPa

$f_{cm}(t) = 33$ MPa

$E_{cm} = 31$ GPa

$t = 28 \rightarrow$

$t = \infty \rightarrow$

beton: **C25/30** $t, t_0 = 36500$ /

$f_{ck} = 25$ MPa 28 dnů

$f_{ck}(t) = 25.0$ MPa

$f_{cd}(t) = 15$ MPa

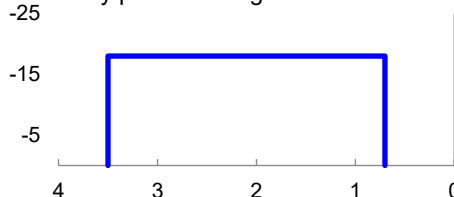
$E_{cm} = 31.48$ GPa 28

$E_{cm} = 10.6$ GPa (∞)

$RH = 70\%$ [-]

$h_0 = 500$ mm]

Návrhový pracovní diagram betonu



součinitel dotvarování

$\rightarrow \Phi_{(t,t_0)} = 1.968$ [-]

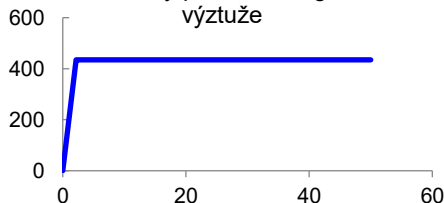
výztuž: **B500B**

$f_{yk} = 500$ MPa

$f_{yd} = 434.8$ MPa

$E_s = 200$ GPa

Návrhový pracovní diagram výztuže



Obálka vnitřních sil - Kladný ohybový moment

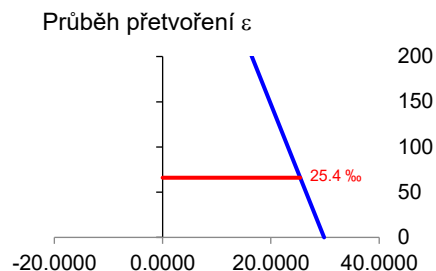
Kombinace vnitřních sil - záporný ohybový moment

MSÚ	M_{Ed}/M_{ek}	43	V_{ed}	-100	N_{Ed}/N_{ek}	-167
MSP-charakteristická	[kNm/m]	32.6	[kN]	-	[kN]	-154
MSP-kvazistálá		27		-		-152

Výpočet MSÚ pro kombinaci ohybového momentu a normálové síly

$$\begin{aligned} x &= 52.5 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -3.50 \text{ ‰} & e_1 &= -229 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= 0.90 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= 25.4 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= -630 \text{ kN} & M_{cc} &= 144 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= 135 \text{ kN} & M_{s1} &= -25 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= 328 \text{ kN} & M_{s2} &= 60 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\Sigma F_i = 0.00 \text{ kN} \quad M_{Rd} = 179.7 \text{ kNm}$$



Vyhovuje (24%)

• MSÚ Smyk

Geometrie

$$\begin{aligned} \sigma_{cp} &= 0.0 \text{ MPa} \\ \alpha_{cw} &= 1.00 \\ v_1 &= v \\ v &= 0.540 \\ A_s &= 754 \text{ mm}^2 \\ d &= 434 \text{ mm} \\ z &= 413 \text{ mm} \\ bw &= 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

Únosnost průřezu bez smykové výztuže

$$\begin{aligned} C_{RD,c} &= 0.12 & v_{min} &= 0.38 \text{ MPa} \\ \rho_1 &= 0.001737 & k_1 &= 0.15 \\ k &= 1.679 \leq 2.0 \\ k &= 1.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c,1} &= [C_{RD,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 142.7 \text{ kN/m} \\ V_{Rd,c,2} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 165.2 \text{ kN/m} \\ V_{Rd,c} &= \max(V_{Rd,c,1}, V_{Rd,c,2}) = 165.2 \text{ MN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{ed} &< V_{Rd,c} \\ 100.00 \text{ kN} &< 165.21 \text{ kN} \end{aligned}$$

Vyhovuje (61%)

Smyková únosnost betonového průřezu se smykovou výztuží

$$\varnothing_{w,st} = 10 \times 150 \text{ mm po á} = 250 \text{ mm} \quad f_{ywd} = f_{yd}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$A_{sw,t} = 314.2 \text{ mm}^2$$

$$s_{l,\max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha)$$

$$\begin{aligned} s_{l,max} &= 1,5 \cdot d = 326 \text{ mm} > s_{w,l} = 150 \text{ mm} & (46\%) \\ &= 651 \text{ mm} < s_{w,l} = 150 \text{ mm} & (23\%) \end{aligned}$$

$$\rho_{w,\min} = 0.000800 \quad \rho_{w,\text{st}} = 0.002094 \quad (38\%)$$

$$\rho_{w,\max} = 0.009315$$

$$v_{RD,} = 0.911 \text{ MPa} < \frac{1}{2} v_{fd} = 3 \text{ MPa} \quad (32\%)$$

$$\begin{array}{l} \cot = 2.81 > 2.50 \\ \cot \theta = 2.5 \\ \operatorname{tg} \theta = 0.4 \end{array}$$

$$V_{Rd,s} = 940.1815 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd,max} = 1153.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd, st} = \min (V_{Rd, s} ; V_{Rd, max})$$

$$V_{Rd,st} = 940.1815 \text{ kN/m} \quad \beta_3 = -9.40 < 0.50$$

$$V_{Rd} = 940.2 \text{ kNm} \quad V_{Ed}/V_{Rd} = 10.64\% \text{ Vyhovuje}$$

Protlačení

$$\beta = 1.40$$

$$V_{Ed} = -100000$$

$$d_{\text{eff}} = 78$$

$$u_0 = 1600$$

$$v = 0.54$$

$$\frac{\beta V_{Ed}}{d_{eff} u_0} \leq 0.4 \nu f_{cd},$$

1.122 < 3.24 **34.6%** **Vyhovuje**

• MSP

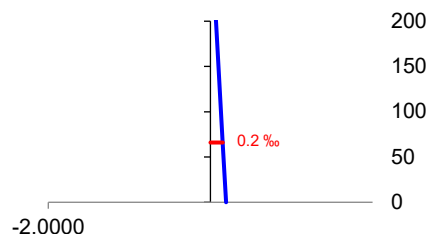
→ Iterace pro charakteristickou kombinaci

*podm.1: 0 →

*podm.2: 0 →

$$\begin{aligned} x &= 185 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -0.114 \text{ ‰} & e_1 &= -176 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= -0.073 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= 0.152 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= -150 \text{ kN} & M_{cc} &= 26 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= -11 \text{ kN} & M_{s1} &= 2 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= 23 \text{ kN} & M_{s2} &= 4 \text{ kNm} \\ \Sigma F_i &= 16 \text{ kN} & M_{Rd} &= 32.6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Průběh přetvoření ε



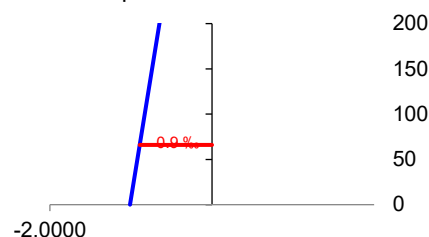
→ Iterace pro kvazistálou kombinaci

*podm.1: 0 →

*podm.2: 0 →

$$\begin{aligned} x &= -57 \text{ mm} \\ \varepsilon_{cc} &= -0.103 \text{ ‰} & e_1 &= -273 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s1} &= -0.223 \text{ ‰} & e_2 &= -184 \text{ mm} \\ \varepsilon_{s2} &= -0.892 \text{ ‰} & e_3 &= 184 \text{ mm} \\ F_{cc} &= 31 \text{ kN} & M_{cc} &= -8 \text{ kNm} \\ F_{s1} &= -34 \text{ kN} & M_{s1} &= 6 \text{ kNm} \\ F_{s2} &= -134 \text{ kN} & M_{s2} &= -25 \text{ kNm} \\ \Sigma F_i &= 15 \text{ kN} & M_{Rd} &= 27 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Průběh přetvoření ε



• MSP - Mezní stav omezení napětí

- Tlaková napětí pro charakteristickou kombinaci:

$$\begin{aligned} k_1 &= 0.60 \\ f_{ck} &= 25.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{c,1} &= \varepsilon_{cc} \cdot E_{cm} = -1.6 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,lim,1} &= k_1 \cdot f_{ck} = 15.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

absolutní hodnota

$$\sigma_{c,1} = 1.62 \text{ MPa} < 15.0 \text{ MPa} \quad (11\%)$$

- Tahová napětí ve výztuži

$$\begin{aligned} k_3 &= 0.80 \\ f_{yk} &= 500.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{s,1} &= \varepsilon_{s1} \cdot E_s = -14.7 \text{ MPa} \\ \sigma_{s,2} &= \varepsilon_{s2} \cdot E_s = 30.5 \text{ MPa} \\ \sigma_{s,lim} &= k_3 \cdot f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

absolutní hodnota

$$\sigma_{s,1} = 14.7 \text{ MPa} < 400.0 \text{ MPa} \quad (4\%)$$

absolutní hodnota

$$\sigma_{s,2} = 30.5 \text{ MPa} < 400.0 \text{ MPa} \quad (8\%)$$

Vyhovuje (11%)

		- Podmínka lineárního dotvarování	
		$k_2 = 0.45$ $f_{ck} = 25.0$	
		$\sigma_{c,2} = \varepsilon_{cc} \cdot E_{cm} = -1.09 \text{ MPa}$ $\sigma_{c,lim,2} = k_2 \cdot f_{ck} = 11.3 \text{ MPa}$	
absolutní hodnota		$\sigma_{c,2} = 1.09 \text{ MPa} < 11.3 \text{ MPa}$	(10%)
		Vyhovuje (10%)	
		• MSP - Mezní stav omezení trhlin	
		- Charakteristická šířka trhliny/ omezení šířky trhliny	
		$w_{max} = 0.3 \text{ mm}$ $k_t = 0.4$ $\sigma_s = 178.4 \text{ MPa}$	
		$h_{c,eff} = 0.140 \text{ m}$ $A_{c,eff} = 0.140 \text{ m}^2 \rightarrow \rho_{p,eff} = 0.005386$	
Vzdálenost výztuže		$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} > 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s}$	
σ_s	wk		
0.40	0.30 0.20		
160	300 300 200		
200	300 250 150		
240	250 200 100		
280	200 150 50		
320	150 100 -		
360	100 50 -		
		$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = -1.57E-04 < 5.35E-04$ $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 5.35E-04$ $S_{r,max} = 0.515 \text{ m}$ $w_k = S_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) > w_{max}$	
		$k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$	
		→ Návrhová šířka trhliny:	
		$w_k = 0.275 \text{ mm}$	
		Vyhovuje (92%)	
		- Minimální průřezová plocha výztuže	
		$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s$ $f_{ct,eff} = 2.565$ $k = 0.65$ $k_c = 0.4$ $\sigma_s = 280.0 \text{ MPa}$	
		$A_{s,min} = 595.4 \text{ mm}^2/\text{m}$ $A_s = 754 \text{ mm}^2/\text{m}$ $A_{s,min} < A_s$ (79%)	
		Vyhovuje (79%)	
		• Omezení průhybů	
		- Vymezující ohybová štíhlost	
		$\rho' = 0.000$ Pokud $\rho < \rho_0 \rightarrow [1].$ $L = 6300 \text{ mm}$ $\rho = 0.005$ Pokud $\rho > \rho_0 \rightarrow [2].$ $d = 434 \text{ mm}$ $\rho_0 = 0.005$ Pokud $\rho = \rho_0 \rightarrow [3].$	
Omezující poměr rozpětí k účinné výšce l/d		$[1]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck} \frac{\rho_0}{\rho}} + 3.2 \sqrt{f_{ck} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2}}]$	
K	ρ		
1.5 %	0.5 %		
1.0	14 20		
1.3	18 26		
1.5	20 30		

1.2 17 24
 0.2 6 8

$$\kappa_{c1} = 1.0$$

$$\kappa_{c2} = 1.0$$

$$\kappa_{c3} = 1.0$$

$$[2]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'}} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}}]$$

$$[3]. \frac{L}{d} = k [11 + 1.5 \sqrt{f_{ck}}]$$

$$\frac{L}{d} < \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda \quad 14.52 < 80.6303 \quad (18\%)$$

Vyhovuje (18%)

→ není potřeba počítat průhyb nelineárním výpočtem.

• Konstrukční zásady

- Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) b_t \cdot d ; A_{s,min} > 0,0013 \cdot b_t \cdot d \quad | \quad f_{ctm} = 2.6 \text{ Mpa}$$

$$A_s^+ = 754 \text{ mm}^2 > 578.9 \text{ mm}^2 \quad (77\%)$$

$$> 564.2 \text{ mm}^2 \quad (75\%)$$

$$A_s^- = 754 \text{ mm}^2 > 578.9 \text{ mm}^2 \quad (77\%)$$

$$> 564.2 \text{ mm}^2 \quad (75\%)$$

- Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} < 0,04 \cdot A_c$$

$$A_s^+ = 754 \text{ mm}^2 < 20000 \text{ mm}^2 \quad (4\%)$$

$$A_s^- = 754 \text{ mm}^2 < 20000 \text{ mm}^2 \quad (4\%)$$

- Maximální vzdálenost výztuže

$$s_{max} < 2h ; < 300 \text{ mm}$$

$$s = 150 \text{ mm} < 1000 \text{ mm} \quad (15\%)$$

$$< 300 \text{ mm} \quad (50\%)$$

- Minimální vzdálenost výztuže

$$s_{min} > (1,2 \cdot \Phi_{smax}; d_g + 5\text{mm}, 20\text{mm})$$

$$s = 150 \text{ mm} > 14.4 \text{ mm} \quad (10\%)$$

$$27 \text{ mm} \quad (6\%)$$

$$20 \text{ mm} \quad (8\%)$$

- Maximální podélná vzdálenost třmínků

$$s_{max,s} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg(\alpha))$$

$$s_{max,s} = 187.5 \text{ mm}$$

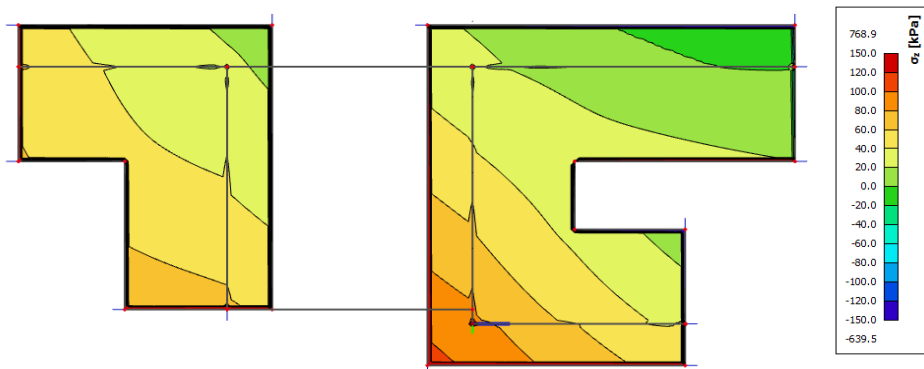
$$s = 250 \text{ mm} < 187.5 \text{ mm} \quad (75\%)$$

Vyhovuje (77%)

8. Návrh založení

8.1. Posouzení opěr

- Posouzení zdi tvaru "U"



Únosnost základové půdy $R_d = 200$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE 75%

8.2 Posouzení úhlových zdí

- Posouzení úhlových zdí

(Podrobný posudek viz příloha A)

9 Závěr

- **Stabilita (EQU)**

Stabilita stěny je na většině částí konstrukce zajištěna jejím uspořádáním. Stabilita je posouzena pouze na podélné dlouhé části s vysokou výškou.

Konstrukce na překlopení VYHOVUJE

Konstrukce na posunutí VYHOVUJE

- **Únosnost v základové spáře (GEO)**

Předpokládaná únosnost základové spáry je **200 kPa**. Tento předpoklad bude ověřen odpovědnou osobou po dokončení výkopových prací. O přejímce základové spáry bude proveden zápis do stavebního deníku před betonáží stěn.

Únosnost v základové spáře VYHOVUJE

- **Únosnost ŽB průřezu (STR)**

Únosnost průřezu je stanovena metodou mezních přetvoření dle ČSN EN 1992-1-1.

Výztužení stěn bude respektovat konstrukční požadavky ČSN EN 1992-1-1. Vyztužení rohů konstrukce bude provedeno jako rámový roh! Jednotlivé části stěny budou vzájemně tuze spojeny, žádná část konstrukce nebude provedena samostatně, konstrukce působí jako jeden celek

- **přehled využití**

kap.		využití
7	Posouzení nosné konstrukce	99%
8	Posouzení založení	75%
max		99%

- **Shrnutí**

Lze konstatovat, že konstrukce vyhovuje na mezní stav únosnosti i použitelnosti.

• **seznam literatury**

ČSN 73 0037, Zemní tlak na stavební konstrukce, 1991

ČSN 42 0139, Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká

ČSN EN 1990, ČSN EN 1990/A1, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná Zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná Zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-5, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná Zatížení - Zatížení

ČSN EN 1991-2, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

ČSN EN 1997-1, Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

Příloha A

SO201 - L - parkoviště

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 07/11/2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$




Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00




Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
2	0.00	1.44
3	0.95	1.44
4	0.95	1.74
5	-0.75	1.74
6	-0.75	1.44
7	-0.25	1.44
8	-0.25	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 0.87 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		32.50	0.00	19.00	11.00	10.00
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		26.50	8.00	18.00	10.00	10.00
3	R5, Slínovec zvětralý		5.00	100.00	20.50	15.00	3.00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		nesoudržná	32.50	-	-	-
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		nesoudržná	26.50	-	-	-
3	R5, Slínovec zvětralý		soudržná	-	0.30	-	-

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00$ kN/m³

Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)

Objemová tíha : $\gamma = 18.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³



R5, Slínovec zvětralý

Objemová tíha :	γ = 20.50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 5.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 100.00 kPa
Třecí úhel ke-zemina :	δ = 3.00 °
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	ν = 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 25.00 kN/m ³

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.00	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)	
2	-	R5, Slínovec zvětralý	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0.00	0.00
2	0.10	0.00
3	1.35	-0.83
4	2.35	-0.83

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	5.00		1.35	3.00	na terénu
Číslo	Název							
1	LM4							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.51	20.01	0.76	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.16	30.55	1.25	1.000	1.000	1.350
Tlak v klidu	28.06	-0.81	0.00	1.70	1.350	1.350	1.000
LM4	4.60	-1.03	0.00	1.70	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 38.17$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 37.82$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 60.21$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 44.78$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 81.80 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	15.73	68.26	34.96	0.136	55.09
2	27.35	50.56	44.78	0.318	81.80

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	17.02	50.56	32.66

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.318$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 200.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 81.80$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 142.86$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-0.72	8.27	0.12	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	14.74	-0.48	0.00	0.25	1.350	1.000	1.350
LM4	3.04	-0.73	0.00	0.25	1.500	0.000	1.500

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6.67 ks profil 10.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.25 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0.27 %	>	0.15 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0.01 m	<	0.12 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	105.73 kN	>	24.46 kN	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	43.12 kNm	>	12.93 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

SO201 - L - vlevo

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 07/11/2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_W =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$




Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00




Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
2	0.00	2.58
3	1.50	2.58
4	1.50	2.98
5	-0.75	2.98
6	-0.75	2.58
7	-0.35	2.58
8	-0.35	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 1.80 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		32.50	0.00	19.00	11.00	10.00
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		26.50	8.00	18.00	10.00	10.00
3	R5, Slínovec zvětralý		5.00	100.00	20.50	15.00	3.00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		nesoudržná	32.50	-	-	-
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		nesoudržná	26.50	-	-	-
3	R5, Slínovec zvětralý		soudržná	-	0.30	-	-

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00$ kN/m³

Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)

Objemová tíha : $\gamma = 18.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³



R5, Slínovec zvětralý

Objemová tíha :	γ = 20.50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 5.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 100.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 3.00 °
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	ν = 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 25.00 kN/m ³

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.00	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)	
2	-	R5, Slínovec zvětralý	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	5.00		0.00	3.20	na terénu
2	Ano		proměnné	15.00		0.10	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM4
2	Obslužné vozidlo

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.95	41.47	0.85	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.69	73.53	1.50	1.000	1.000	1.350
Tlak v klidu	39.04	-0.99	0.00	2.25	1.350	1.350	1.000

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
LM4	3.76	-1.96	0.00	2.25	1.500	1.500	1.500
Obslužné vozidlo	10.74	-1.99	0.00	2.25	1.500	1.500	1.500
LM4	0.00	-2.98	7.50	1.50	0.000	0.000	1.500
Obslužné vozidlo	0.00	-2.98	21.00	1.55	0.000	0.000	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 103.95$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 95.53$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 88.20$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 74.44$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 132.25 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	42.54	198.00	60.78	0.095	108.78
2	79.38	115.00	74.44	0.307	132.25

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	39.67	143.50	53.53
2	51.41	115.00	53.53

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.307$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 220.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 132.25$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 157.14$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-1.29	20.76	0.17	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	28.48	-0.87	0.00	0.35	1.350	1.000	1.350
LM4	5.28	-1.37	0.00	0.35	1.500	0.000	1.500
Obslužné vozidlo	15.64	-1.38	0.00	0.35	1.500	0.000	1.500

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6.67 ks profil 16.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.35 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0.46 %	>	0.15 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0.04 m	<	0.18 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	153.52 kN	>	69.83 kN	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	161.76 kNm	>	76.74 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

SO201 - L - vpravo

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 07/11/2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$




Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00




Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
2	0.00	2.58
3	1.10	2.58
4	1.10	2.98
5	-0.70	2.98
6	-0.70	2.58
7	-0.35	2.58
8	-0.35	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 1.62 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		32.50	0.00	19.00	11.00	10.00
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		26.50	8.00	18.00	10.00	10.00
3	R5, Slínovec zvětralý		5.00	100.00	20.50	15.00	3.00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		nesoudržná	32.50	-	-	-
2	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)		nesoudržná	26.50	-	-	-
3	R5, Slínovec zvětralý		soudržná	-	0.30	-	-

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00$ kN/m³

Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)

Objemová tíha : $\gamma = 18.00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8.00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³



R5, Slínovec zvětralý

Objemová tíha :	γ = 20.50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 5.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 100.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 3.00 °
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	ν = 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 25.00 kN/m ³

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.00	Třída F3, konzistence tuhá (Podloží)	
2	-	R5, Slínovec zvětralý	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	5.00		0.00	3.20	na terénu

Číslo	Název
1	LM4

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-1.03	37.33	0.69	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.69	53.92	1.25	1.000	1.000	1.350
Tlak v klidu	39.04	-0.99	0.00	1.80	1.350	1.350	1.000
LM4	4.42	-1.85	0.00	1.80	1.500	1.500	1.500

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
LM4	0.00	-2.98	5.50	1.25	0.000	0.000	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 66.58$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 64.59$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 64.28$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 59.33$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 145.48 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	33.17	131.44	45.67	0.140	101.47
2	53.51	91.25	59.33	0.326	145.48

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	33.93	96.75	43.46
2	35.85	91.25	43.46

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.326$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 280.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 145.48$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 200.00$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-1.29	20.76	0.17	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	28.48	-0.87	0.00	0.35	1.350	1.000	1.350
LM4	5.28	-1.37	0.00	0.35	1.500	0.000	1.500

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6.67 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.35 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0.26 %	>	0.15 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0.02 m	<	0.18 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	138.93 kN	>	46.37 kN	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	93.74 kNm	>	44.45 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

SO201 - U

Výpočet úhlové zdi

Posouzení čís. 1

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přetížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.00	50.00	0.00	23.14	23.14	0.00
2	2.00	50.00	0.00	23.14	23.14	0.00
	2.73	68.25	0.00	31.58	31.58	0.00
3	2.73	68.25	0.00	31.58	31.58	0.00
	3.08	77.00	0.00	35.63	35.63	0.00

Průběh tlaku od přetížení - LM4

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.11	0.08	0.00
3	0.23	0.01	0.00
4	0.34	0.00	0.00
5	0.46	0.00	0.00
6	0.57	0.00	0.00
7	0.68	0.00	0.00
8	0.80	0.00	0.00
9	0.91	0.00	0.00
10	1.03	0.00	0.00
11	1.14	0.00	0.00
12	1.25	0.00	0.00
13	1.37	0.00	0.00
14	1.48	0.00	0.00
15	1.60	0.00	0.00
16	1.71	0.00	0.00
17	1.83	0.00	0.00
18	1.94	0.00	0.00
19	2.00	0.00	0.00
20	2.05	0.00	0.00
21	2.17	0.00	0.00
22	2.28	0.00	0.00
23	2.40	0.00	0.00
24	2.51	0.00	0.00
25	2.62	0.00	0.00
26	2.73	0.00	0.00
27	2.74	0.00	0.00
28	2.85	0.00	0.00
29	2.97	0.00	0.00
30	3.08	0.00	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.85	52.42	1.06	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.72	215.67	1.93	1.000	1.000	1.350
Zvýšený aktivní tlak	52.22	-1.02	1.49	3.51	1.350	1.350	1.000
LM4	0.01	-3.00	0.00	3.51	1.500	1.500	1.500
Obslužné vozidlo	0.00	-3.08	0.00	3.51	0.000	0.000	1.500
LM4	0.00	-3.08	15.80	1.93	0.000	0.000	1.500
Obslužné vozidlo	0.00	-3.08	45.00	1.95	0.000	0.000	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 342.18$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 72.18$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 295.37$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 70.51$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 134.84 kPa

SO201 - U - Schodiště

Výpočet úhlové zdi

Posouzení čís. 1

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přetížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.00	50.00	0.00	23.14	23.14	0.00
2	2.00	50.00	0.00	21.43	21.43	0.00
	2.25	55.12	0.00	23.62	23.62	0.00
3	2.25	55.12	0.00	23.62	23.62	0.00
	2.80	66.40	0.00	28.46	28.46	0.00

Průběh tlaku od přetížení - LM4

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.10	2.31	0.00
3	0.21	2.31	0.00
4	0.31	2.31	0.00
5	0.41	2.31	0.00
6	0.52	2.31	0.00
7	0.62	2.18	0.00
8	0.73	1.86	0.00
9	0.83	1.59	0.00
10	0.93	1.35	0.00
11	1.04	1.16	0.00
12	1.14	0.99	0.00
13	1.24	0.85	0.00
14	1.35	0.73	0.00
15	1.45	0.64	0.00
16	1.56	0.55	0.00
17	1.66	0.48	0.00
18	1.76	0.42	0.00
19	1.87	0.37	0.00
20	1.97	0.33	0.00
21	2.00	0.32	0.00
22	2.07	0.29	0.00
23	2.18	0.26	0.00
24	2.25	0.24	0.00
25	2.28	0.23	0.00
26	2.39	0.21	0.00
27	2.49	0.18	0.00
28	2.59	0.17	0.00
29	2.70	0.15	0.00
30	2.80	0.14	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.76	46.56	0.80	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.70	110.25	1.30	1.000	1.000	1.350
Zvýšený aktivní tlak	39.93	-1.01	0.73	2.30	1.350	1.350	1.000
LM4	2.68	-1.98	0.12	2.30	1.500	1.500	1.500
LM4	0.00	-2.80	10.00	1.30	0.000	0.000	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 130.98$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 62.63$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 151.51$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 57.92$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 119.34 kPa

SO203

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 07/11/2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$



Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
2	0.00	1.70
3	1.10	1.70
4	1.10	2.00
5	-0.55	2.00
6	-0.55	1.70
7	-0.25	1.70
8	-0.25	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 0.92 m².

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		32.50	0.00	19.00	11.00	10.00
2	R5, Slínovec zvětralý		5.00	100.00	20.50	15.00	3.00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		nesoudržná	32.50	-	-	-
2	R5, Slínovec zvětralý		soudržná	-	0.30	-	-

Parametry zemin

Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

R5, Slínovec zvětralý



Objemová tíha : $\gamma = 20.50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 5.00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 3.00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0.30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Zemina na lici konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

--

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.00	R5, Slínovec zvětralý	
2	-	R5, Slínovec zvětralý	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	0.05		0.00	3.20	na terénu
2	Ano		proměnné	15.00		0.10	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM4
2	Obslužné vozidlo

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.61	21.16	0.64	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.15	35.53	1.10	1.000	1.000	1.350
Tlak v klidu	17.58	-0.67	0.00	1.65	1.350	1.350	1.000
LM4	0.04	-1.11	0.00	1.65	1.500	1.500	1.500
Obslužné vozidlo	11.11	-1.12	0.00	1.65	1.500	1.500	1.500
LM4	0.00	-2.00	0.06	1.10	0.000	0.000	1.500
Obslužné vozidlo	0.00	-2.00	15.00	1.15	0.000	0.000	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 37.59$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 34.58$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 62.41$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 40.47$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 89.01 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	15.23	99.11	34.31	0.093	73.82
2	28.72	56.69	40.47	0.307	89.01

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	13.47	71.75	28.74
2	18.36	56.69	28.74

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.307$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 150.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 89.01$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 107.14$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-0.85	9.77	0.12	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	12.69	-0.57	0.00	0.25	1.350	1.000	1.350
LM4	0.04	-0.84	0.00	0.25	1.500	0.000	1.500
Obslužné vozidlo	11.51	-0.84	0.00	0.25	1.500	0.000	1.500

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.25 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.29 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy	x	$=$	0.02 m	$<$	0.12 m	$= x_{\max}$
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	$=$	105.19 kN	$>$	34.45 kN	$= V_{Ed}$
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	$=$	46.19 kNm	$>$	24.25 kNm	$= M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

SO204

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 07/11/2024

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$


Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
2	0.00	1.60
3	0.00	1.85
4	-1.05	1.85
5	-1.05	1.60
6	-0.20	1.60
7	-0.20	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 0.58 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		32.50	0.00	19.00	11.00	10.00
2	R5, Slínovec zvětralý		3.00	100.00	20.00	15.00	3.00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)		nesoudržná	32.50	-	-	-
2	R5, Slínovec zvětralý		soudržná	-	0.40	-	-

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Objemová tíha : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10.00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$



R5, Slínovec zvětralý

Objemová tíha : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 3.00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100.00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 3.00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0.40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Zemina na lici konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.60	R5, Slínovec zvětralý	
2	-	R5, Slínovec zvětralý	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0.00	0.00
2	0.25	0.00
3	0.25	1.60
4	1.25	1.60

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	5.00		0.00	0.25	na terénu

Číslo	Název
1	LM4

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový
Zemina na líci konstrukce - Třída G3, středně ulehlá (Zásyp)
Výška zeminy před zdí $h = 0.50$ m
Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-0.63	13.40	0.76	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-1.10	-0.17	0.01	0.42	1.000	1.000	1.350
Tlak v klidu	2.06	-0.89	0.00	1.05	1.350	1.350	1.000
LM4	0.55	-1.61	0.00	1.05	1.500	1.500	1.500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 7.26 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 3.62 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 89.36 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 2.51 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 17.23 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-1.31	18.10	1.40	0.000	17.23
2	0.50	13.40	2.51	0.035	13.73

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-0.59	13.40	1.51

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.035$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 280.00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 17.23 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 200.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-0.80	7.35	0.10	1.000	1.350	1.000
Odpor na líci	-0.27	-0.08	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Tlak v klidu	1.72	-0.80	0.00	0.20	1.350	1.000	1.350
LM4	0.57	-1.37	0.00	0.20	1.500	0.000	1.500

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12.0 mm, krytí 30.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.20 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.34 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0.02 \text{ m} < 0.10 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 88.92 \text{ kN} > 2.91 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 38.81 \text{ kNm} > 3.00 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.