

6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

<div><div>Sweco a.s.</div><div>Táborská 31, 140 16 Praha 4</div><div>IČO: 26475081 www.sweco.cz</div></div> <div><div>SWECO</div><div></div></div>		VYPRACOVAL	Ing. Ctibor	
		PROJEKTANT	Ing. Ctibor	
		HLAVNÍ PROJEKTANT	Ing. Píkal	
		TECH. KONTROLA	Ing. Holuša	
		ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Hanák	
OBJEDNATEL:		ČÍSLO ZAKÁZKY	11 4152 05 01	
<div>1/1/F08/00</div> <div>Rekonstrukce oddělovače OK 1B</div> <div>ÚSEK VO - Š3</div>		STUPEŇ	DPS	
		DATUM	12/2023	
		FORMÁT	17x A4	
		MĚŘÍTKO	Měřítko	
		ARCHIVNÍ ČÍSLO	007978/23/1	
ČÁST:		SO/PS		
PŘÍLOHA:		ČÍSLO PŘÍLOHY	D.2.2	a
PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET				1

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelům) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatelů oprávněny touto dokumentací ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám. Poznámka: Podpisů zpracovatelů jsou připojeny pouze k výstisku čísla 01 nebo originálů přílohy (matric).



Název souboru: D.2.2 ! PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET ! 007978!23!1 ! 11 4152 05 01.docx

Obsah

1	Průvodní zpráva ke statickému výpočtu.....	4
2	Podklady	4
3	Použité normy.....	4
4	Statické výpočty.....	5
4.1	Revizní šachty	5
4.2	Shybkové komory	8

1 Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

Jedná se o návrh železobetonových monolitických podzemních komor na výpusti z OK 1B. Komory se nacházejí zčásti v místní komunikaci a budou kromě vlastní tíhy a zemního tlaku zatížené účinky dopravy na komunikaci III. třídy.

Pro tvarově a rozměrově podobné šachty bude posouzena rozměrově největší – účinky zatížení budou na této šachtě rozhodující. Ostatní šachty budou vyztuženy odpovídajícím způsobem. Všechny komory budou zakryté monolitickými železobetonovými deskami uvažovanými jako vetknuté po celém obvodu do stěn. Jednotlivé komory budou budovány v pažených stavebních jámách.

Geologické poměry: pro výpočet zemního tlaku bude uvažováno, že pro zpětný zásyp výkopu v pažené jámě bude použit hutněný místní materiál, tj. hlinitý písek až písčité štěrky. Pod základovou spárou je písčité štěrky. Ustálená hladina podzemní vody blízko u řeky je v hloubce cca 2,5 m, dále od řeky v hloubce cca 5,0 m. Základová spára komor je vždy pod hladinou. Pro výpočet zatížení tlakem podzemní vody bude uvažováno s povodňovým stavem, kdy HPV vystoupí na horní úroveň krycí desky komory.

Návrh pažení stavební jámy pro šachty není předmětem tohoto výpočtu.

2 Podklady

1. PD - Sweco Hydroprojekt, 6/2019
2. Geologická rešerše, Sweco Hydroprojekt a.s, 08/2018

3 Použité normy

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

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

ČSN EN 1991-1-6 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1992-3 Navrhování bet. konstrukcí -Nádrže na kapaliny a zásobníky

ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vdh objektů

ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN P 73 2404 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace

ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

4 Statické výpočty

Použitý SW:

SCIA Engineer 16.1.1031

FIN GEO5 modul DESKA

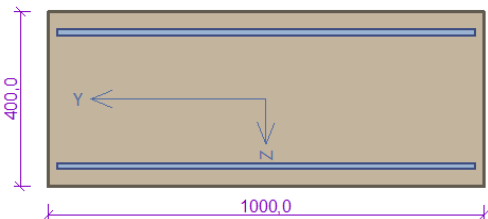
FIN EC 2017 – Beton

4.1 Revizní šachty

Všechny revizní šachty mají stejnou spodní monolitickou část, liší se jen výškou vstupního komínu z prefabrikovaných skruží. Vzhledem k velmi malým rozměrům monolit. části budou pro návrh výztuže rozhodující účinky smršťování při hydrataci – viz návrh výztuže na šířku trhlin pro stěnu tl. 400 mm:

Dimenzování výztuže:

Vetknutí dno-stěna



Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 250,0 mm; Střihy: 4

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00291 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00257 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $\rho_s = 0,00513 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00126 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Maximální vzdálenost třmínek $s_{l,max} = 264,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Maximální vzdálenost větví třmínek $s_{t,max} = 529,5 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	103,10	158,67	214,00	320,90	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	-20,00	-158,67	74,90	320,90	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	79,30	$699 \cdot 10^{-6}$	0,367	0,257	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Smyková výztuž:

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00126 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 264,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 529,5 \text{ mm}$$

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 353)}; 2) = \min(1,753; 2) = 1,753$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1026 / (1000 \times 353); 0,02) = \min(0,00291; 0,02) = 0,00291$$

$$v_{min} = 0,035 \times k \times 1,5 \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,753 \times 1,5 \times \sqrt{25} = 0,406 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3 \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,753 \times 3 \sqrt{(100 \times 0,00291 \times 25)}; 0,406) \times 1000 \times 353 = 143,8 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 314,2 / 250 \times 335,6 \times 434,8 \times 1,75 = 320,9 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1000 \times 335,6 \times 0,54 \times 16,67 / (1,75 + 0,571) = 1301 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(143,8; \min(1301; 320,9)) = \max(143,8; 320,9) = 320,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 214 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 320,9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Vodorovná výztuž stěn:

Rozhodujícím kritériem dimenzování vodorovné výztuže bude omezení šířky trhlin od vynuc. přetvoření (stěny vetknuty podél jedné strany, ČSN EN 1992-3, příl. M):

pevnost betonu v tahu v době vzniku trhlin pro C35/30, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

předpoklad: vznik trhlin v době stáří betonu cca 3 dni

$$f_{ct,eff} = f_{ctm}(3) = \beta_{cc}^\alpha \cdot f_{ctm}$$

$$\beta_{cc}(3) = e^{s(1-\sqrt{(28/t)})}$$

$$t = 3; \quad s = 0,38 \text{ pro cement CEM II-B}$$

$$32,5N; \quad \alpha = 1 \text{ pro } t < 28 \text{ dní}$$

$$\beta_{cc}(3) = e^{0,38(1-\sqrt{(28/3)})} = 0,46$$

$$f_{ct,eff} = 0,46 \cdot 2,6 = 1,2 \text{ MPa (pevnost bet. v tahu ve stáří 3 dni)}$$

Postup podle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.3:

Stěny tl. 400 mm - napětí ve výztuži po vzniku trhliny:

$$\sigma = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / A_{s,min}$$

$$k_c = 1,0 \text{ (prostý tah)}$$

$$k = 0,93 \text{ pro tl. stěny 400 mm}$$

plocha betonu v tažené oblasti na 1 m' :

$$A_{ct} = 1000 \cdot 400 = 4,0 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

graf 7.104N: při $w_k = 0,3 \text{ mm}$ a $\Delta = 150 \text{ mm}$ je $\sigma = 240 \text{ MPa}$

graf 7.103N: při $\sigma = 240 \text{ MPa}$ a $w_k = 0,3 \text{ mm}$ je max $\varnothing = 22 \text{ mm}$

$$A_s = k_c k_{fct,eff} A_{ct} / \sigma = 1,0 \cdot 0,93 \cdot 1,2 \cdot 4,0 \cdot 10^5 / 240 = 1860 \text{ mm}^2 / \text{m}'$$

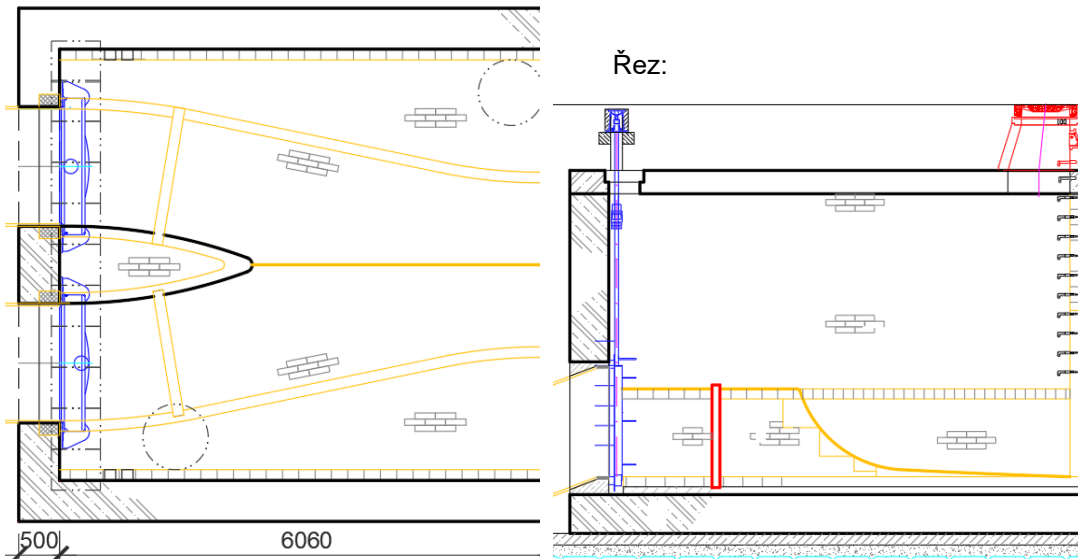
=> návrh: na 1 m' stěny bude umístěno

$$2 \times 9 \varnothing 12 / \text{m}' \text{ (tj. } \Rightarrow \varnothing 12 / 110 \text{ mm)}$$

$$A_s = 2 \cdot 9 \cdot 113,1 = 2035 \text{ mm}^2 / \text{m}' > 1860 \text{ mm}^2 / \text{m}' \dots \text{vyhovuje.}$$

4.2 Shybkové komory

Schéma



Zatížení:

ZS1 – vlastní tíha – generováno sw SCIA

ZS2 – zemní tlak – generováno sw SCIA pro geolog. profil GP1 – bez vlivu podzemní vody, ale se

zohledněním tíhy nadloží (ZS3) a užitého na povrchu (ZS6):

	Popis	Tloušťka [m]	Edef [MN/m ²]	Poisson	tíha suché zeminy [kN/n]	tíha mokré zeminy [kN/r]	m
1	zásyp ná...	1,00	15,00	0,350	18,00	20,00	0,20
2	zásyp	5,25	15,00	0,350	18,00	20,00	0,20
3	písč. štěrk	5,00	80,00	0,250	19,00	21,00	0,20

ZS3 – tíha nadloží $0,86 \cdot 18 = 15,48 \text{ kN/m}^2$

ZS4 – Tlak podzemní vody - generováno sw SCIA pro situaci, kdy HPV dosahuje horní úrovně krycí desky

ZS5 – Náplň zevnitř při zk. vodotěsnosti – obě komory naplněné vodou

ZS6 – Užité na povrchu terénu – ZS6a pro výpočet zemních tlaků simulováno náhradní vrstvou zeminy o mosnosti 1,0 m

ZS6b pro návrh stropní desky viz dále (zatížení dopravou)

ČSN EN 1991-2, čl. 4.9.1 - Změna Z4, NA.2.39, tab. NA.6:

Model zatížení LM1 – dvojnáprava 2 x 300 kN

náhradní plocha 3 x 4,5 m

Nápravová síla $\alpha_Q \cdot Q_{ak}$

$$Q_{ak} = 300 \text{ kN včetně dyn. souč.}$$

$\alpha_Q = 0,8$ pro komunikace skupiny 2

$$\Rightarrow q_k = 2 \cdot 0,8 \cdot 300 / (3 \cdot 4,5) = 35,6 \text{ kN/m}^2$$

při roznášení na střednicovou plochu stropní desky

$$A_{rozn} = (3 + 2(0,86 + 0,3/2)) \cdot (4,5 + 2(0,86 + 0,3/2)) = 42,5 \text{ m}^2$$

$$q'_k = 2 \cdot 0,8 \cdot 300 / 42,5 = 11,3 \text{ kN/m}^2$$

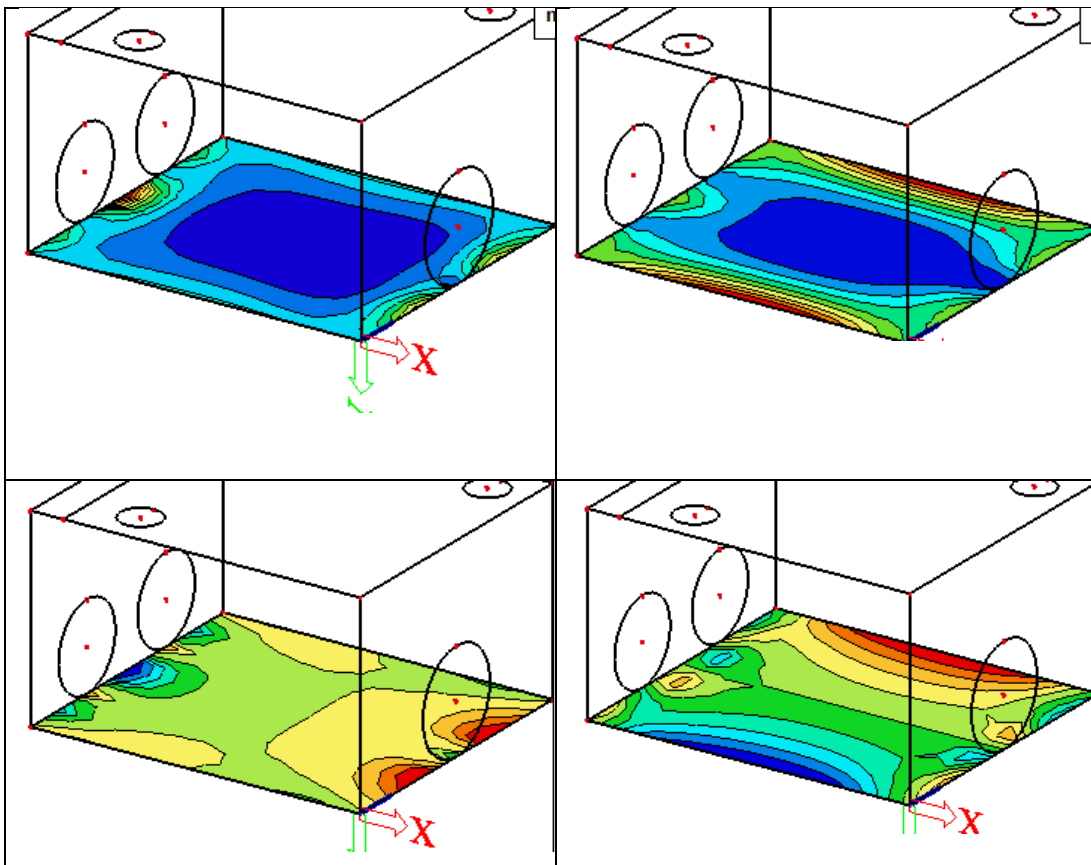
Kombinace zatěž. stavů pro trv. a doč. návrhovou situaci:

$$K1 = (ZS1 + ZS2 + ZS3) 1,35 + ZS4. 1,1 + ZS6 \cdot 1,5 \text{ (běžný provozní stav)}$$

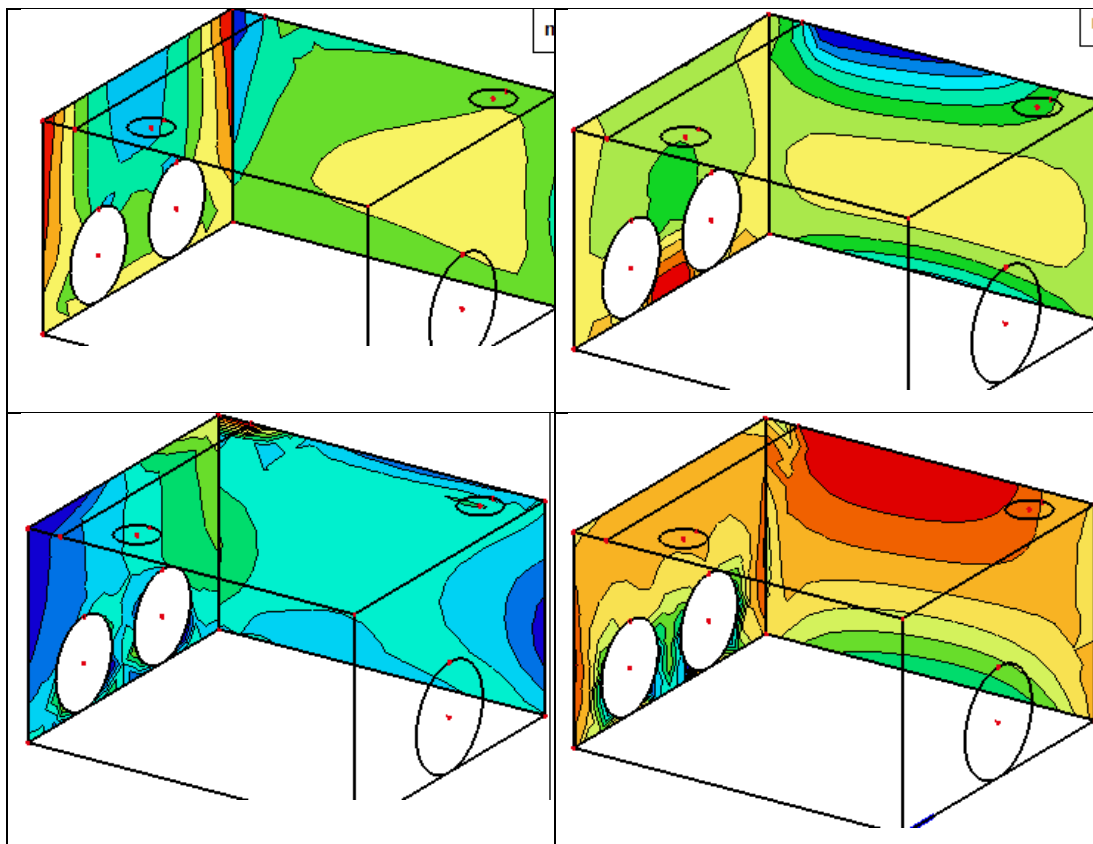
$$K2 = ZS1 \cdot 1,35 + ZS5 \cdot 1,1 \text{ (zk. vodotěsnosti)}$$

Průběhy vnitřních sil na konstrukci při K1

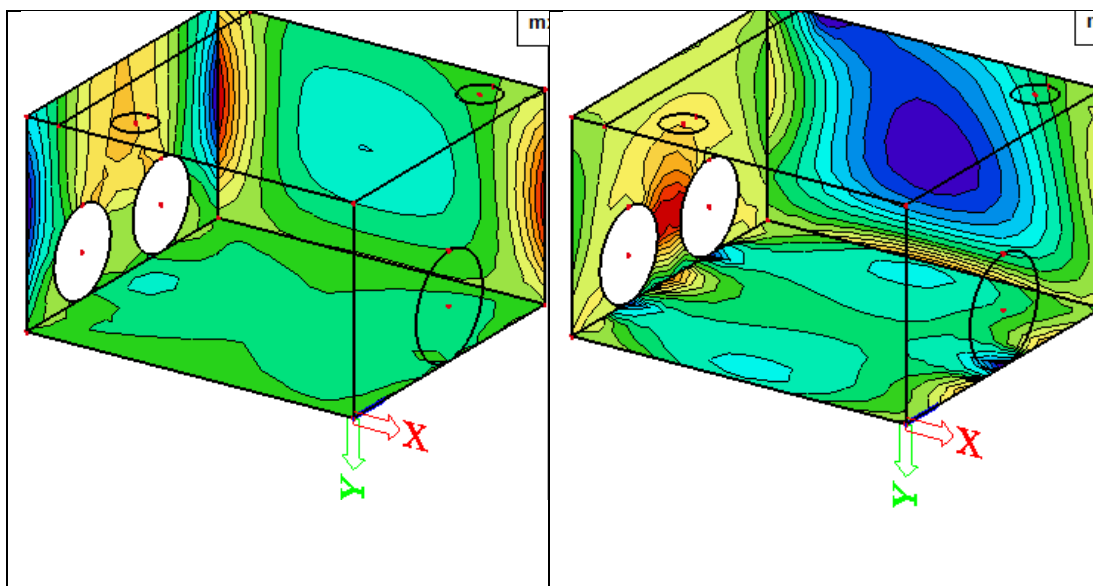
K1 – Dno

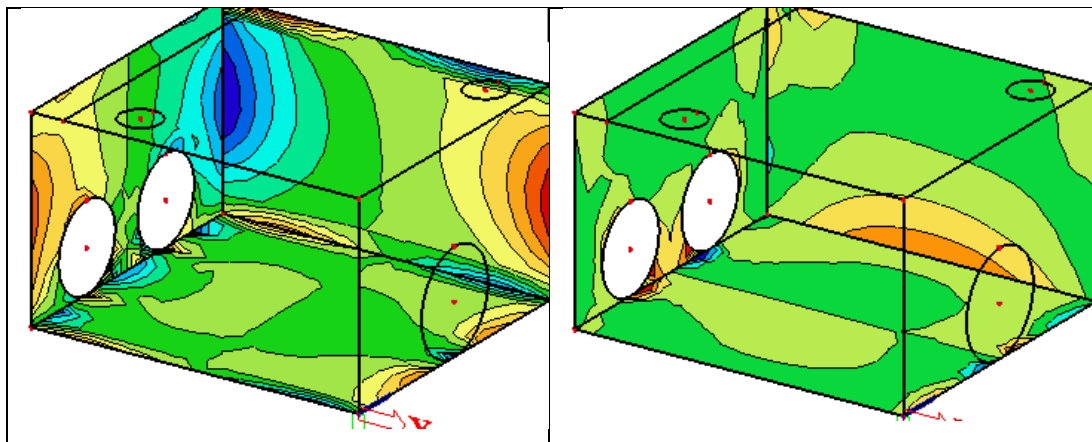


K1 - Stěny

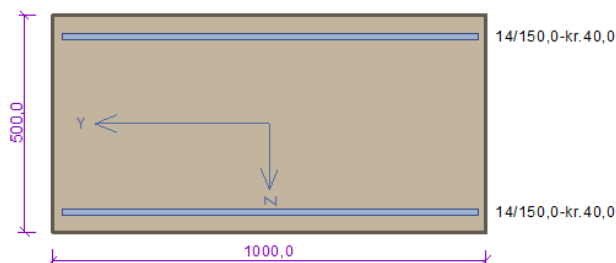


K2 – dno a stěny





vetknutí dno stěna1



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,6$ MPa; $E_{cm} = 31000$ 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)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 300,0 mm; Střihy: 4

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00227 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň výztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00105 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 339,8$ mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 679,5$ mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

Č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	95,30	207,62	193,00	346,90	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	-9,00	-207,62	60,00	346,90	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

Č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	68,10	$465 \cdot 10^{-6}$	0,367	0,170	Vyhovuje

Maximální povolená šířka w_{max}

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

☒ Spony

☐ Třmínky stejné jako obvodové

Profil d : [mm]

Vzdálenost s : [mm]

Počet střihů : [-]

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00105 \Rightarrow$ Vyhovuje

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 339,8 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 679,5 \text{ mm}$

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 453)}; 2) = \min(1,664; 2) = 1,664$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1026 / (1000 \times 453); 0,02) = \min(0,00227; 0,02) = 0,00227$

$v_{min} = 0,035 \times k \times 1,5 \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,664 \times 1,5 \times \sqrt{25} = 0,376 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,664 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00227 \times 25)}; 0,376) \times 1000 \times 453 = 170,2 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 314,2 / 300 \times 435,4 \times 434,8 \times 1,75 = 346,9 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1000 \times 435,4 \times 0,54 \times 16,67 / (1,75 + 0,571) = 1688 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

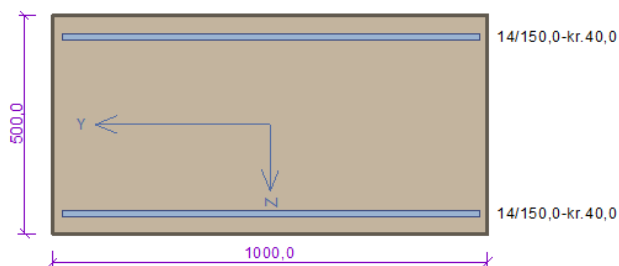
$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(170,2; \min(1688; 346,9)) = \max(170,2; 346,9) = 346,9 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 193 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 346,9 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 55,6 %

vetknutí dno stěna2



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}; f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}; E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00227 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	67,17	207,62	108,62	170,23	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	-18,00	-207,62	60,00	170,23	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

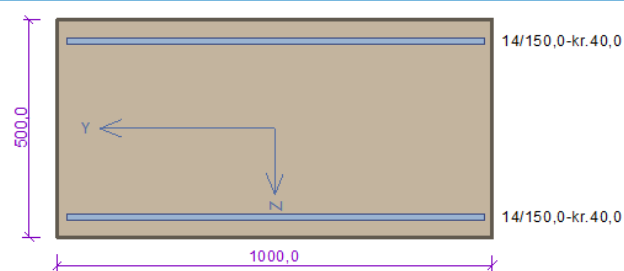
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	48,00	$327 \cdot 10^{-6}$	0,367	0,120	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

$$V_{Ed} = 108,6 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 170,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Svislá ve stěnách



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1
Beton: C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00227 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00205 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00411 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-18,30	-207,62	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	28,13	207,62	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Vodorovná výztuž stěn:

Rozhodujícím kritériem dimenzování vodorovné výztuže bude omezení šířky trhlin od vynuc. přetvoření (stěny vetknuty podél jedné strany, ČSN EN 1992-3, příl. M):

pevnost betonu v tahu v době vzniku trhlin pro C35/30, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

předpoklad: vznik trhlin v době stáří betonu cca 3 dni

$$f_{ct,eff} = f_{ctm}(3) = \beta_{cc}^\alpha \cdot f_{ctm}$$

$$\beta_{cc}(3) = e^{s(1-\sqrt{(28/t)})}$$

$$t = 3; \quad s = 0,38 \text{ pro cement CEM II-B}$$

$$32,5N; \quad \alpha = 1 \text{ pro } t < 28 \text{ dní}$$

$$\beta_{cc}(3) = e^{0,38(1-\sqrt{(28/3)})} = 0,46$$

$$f_{ct,eff} = 0,46 \cdot 2,6 = 1,2 \text{ MPa (pevnost bet. v tahu ve stáří 3 dni)}$$

Postup podle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.3:

Stěny tl. 500 mm - napětí ve výztuži po vzniku trhliny:

$$\sigma = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / A_{s,min}$$

$$k_c = 1,0 \text{ (prostý tah)}$$

$$k = 0,86 \text{ pro tl. stěny 400 mm}$$

plocha betonu v tažené oblasti na 1 m' :

$$A_{ct} = 1000 \cdot 500 = 5,0 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

graf 7.104N: při $w_k = 0,3 \text{ mm}$ a $\Delta = 150 \text{ mm}$ je $\sigma = 240 \text{ MPa}$

graf 7.103N: při $\sigma = 240 \text{ MPa}$ a $w_k = 0,3 \text{ mm}$ je max $\emptyset = 22 \text{ mm}$

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma = 1,0 \cdot 0,86 \cdot 1,2 \cdot 5,0 \cdot 10^5 / 240 = 2150 \text{ mm}^2 / \text{m'}$$

=> návrh: na 1 m' stěny bude umístěno

$$2 \times 10 \emptyset 12 / \text{m' (tj. } \Rightarrow \emptyset 12 / 100 \text{ mm)}$$

$$A_s = 2 \cdot 10 \cdot 113,1 = 2262 \text{ mm}^2 / \text{m' } > 2150 \text{ mm}^2$$

/m' ... vyhovuje.

vodor. výztuž stěn z hlediska vnitřních sil od vnějšího zatížení:

stěna vodorovně

Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony
Profil: 10 mm; Vzdálenost: 300,0 mm; Střihy: 4

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
 $\rho_{s,t} = 0,00249 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00226 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $\rho_s = 0,00452 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Stupeň výztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00105 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 340,5 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 681,0 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	96,81	227,44	210,00	346,97	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

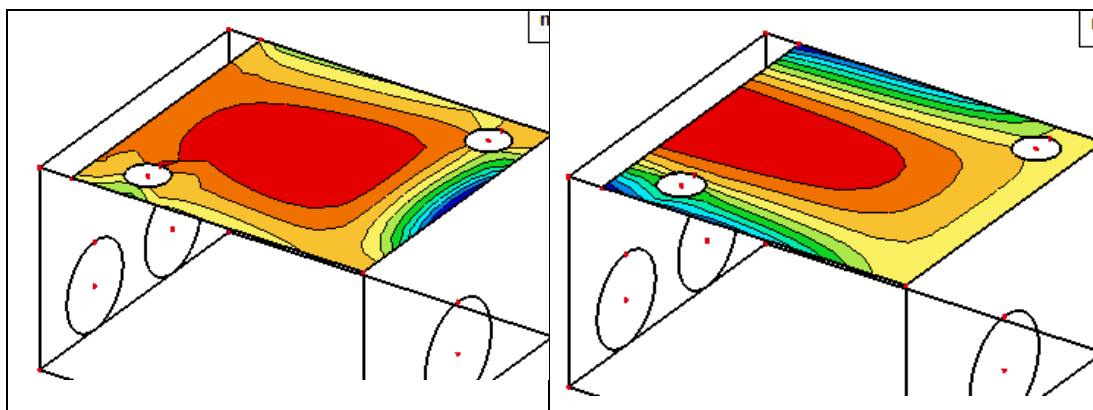
Posouzení mezního stavu použitelnosti

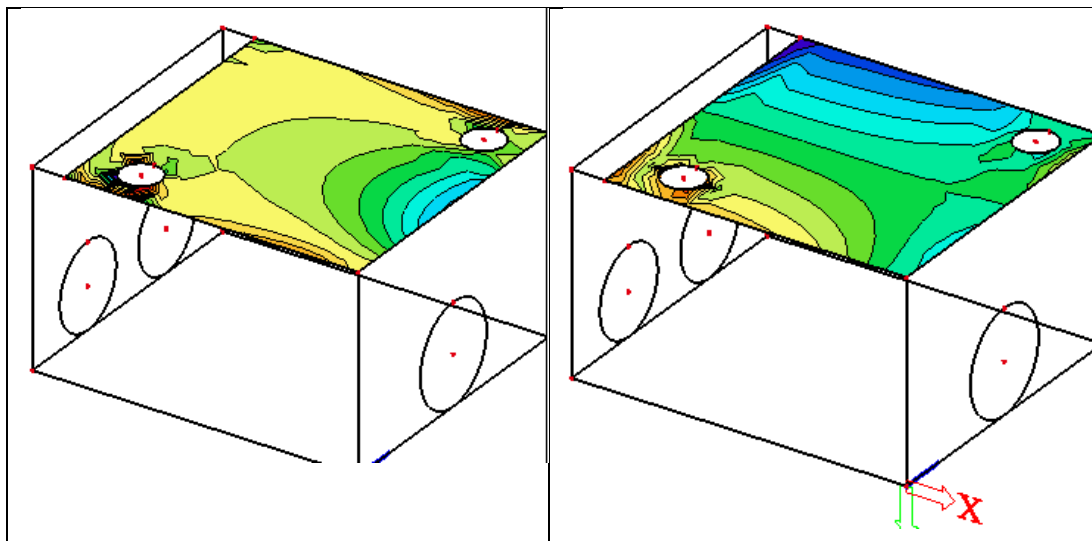
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 3	0,00	69,10	$428 \cdot 10^{-6}$	0,307	0,131	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

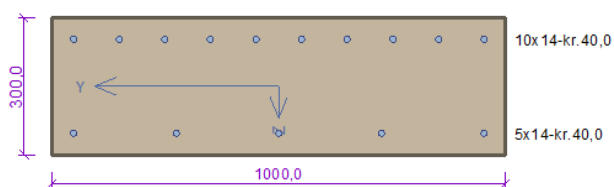
Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Stropní deska při K1:





Vetknutí stěna-strop



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Spony

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 180,0 mm; Střihy: 4

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00608 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00513 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0077 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00175 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínek $s_{l,max} = 189,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínek $s_{t,max} = 379,5 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-146,30	-158,31	180,80	307,73	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 3	0,00	-104,50	0,00103	0,281	0,291	Vyhovuje

Maximální povolená šířka w_{max}

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

u podélného otvoru – volný konec desky:

Krycí deska uprostřed

Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA1

Beton: C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00445 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$
 $\rho_{s,t,CSN} = 0,00377 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	75,15	121,01	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 3	0,00	53,70	$605 \cdot 10^{-6}$	0,307	0,186	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE