

HLAVNÍ INŽENÝR	ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KRESLIL	KONTROLOVAL	 SENOVÁŽNÉ NÁM. 1 ČESKÉ BUDĚJOVICE 370 01 tel. 385775111	
ING.KIBRIK	ING.KIBRIK	ING.CTIBOR		ING.HRUBÝ		
  						
OBJEDNATEL OBEC BUDÍŠKOVICE					ZAK. Č. 1667-81	
KRAJ	JIHOČESKÝ	OBEC	BUDÍŠKOVICE		ARCH. Č. 1667	
AKCE INTENZIFIKACE ČOV BUDÍŠKOVICE					FORMÁT 24xA4	KOPIE
					DATUM 12/2021	
					STUPEŇ DPS	
					MĚŘÍTKO	
OBSAH	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ				VÝKR. Č. 2	ČÁST D.1

OBSAH

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA	2
B. STATICKÝ VÝPOČET	5
SO 01 – ÚPRAVA ODLEHČ. KOMORY	5
SO 03 – HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ	9
SO 05 – OBJEKT ČOV	10
Stropní deska	10
Dělící stěna	15
SO-06 – DOSAZOVACÍ NÁDRŽ	19

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA

SO 01 Úprava odlehčovací komory

Popis nosného systému

Stávající podzemní komora bude opatřena novou železobetonovou monolitickou stropní deskou. OK je umístěna v zeleném pruhu zároveň s terénem => bude započteno zatížení dopravou. Deska tl. 200 mm má půdorysný tvar nepravidelného pětiúhelníku a je po celém obvodu prostě uložena na stávající stěny.

Uvažovaná zatížení

Rozhodující pro návrh desky bude zatížení dopravou na místní obslužné komunikaci, vzhledem k malým rozměrům desky je uvažováno lokální působení síly od jednoho kola podle modelu LM2 (ČSN EN 1991-2).

Jakost navržených materiálů

Beton C30/37 XC4, XF3.

Betonářská ocel B500 B.

Požadavky na dokumentaci zajišťovanou zhotovitelem stavby

Zhotovitel stavby zajistí podrobný výkres výztuže desky.

SO 03 Hrubé předčištění

Popis nosného systému

Novostavba železobetonového monolitického podzemního žlabu, který je umístěn v uzavřeném zastřešeném objektu. Stěny po obvodu vetknuty do základové desky, pracovní spára mezi dnem a deskou těsněna. Konstrukce ČS (obsypaná nádrž ČOV) patří do třídy 1 z hlediska nepropustnosti podle ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.1. Bude dimenzována na mezní stav šířky trhlin.

Jakost navržených materiálů

Beton C30/37 XC3, XF1, XA1.

Betonářská ocel B500 B.

Požadavky na dokumentaci zajišťovanou zhotovitelem stavby

Zhotovitel stavby zajistí podrobný výkres výztuže.

SO 05 Objekt ČOV

Popis nosného systému

Ve stávající pozemní železobetonové sdružené nádrži původní čov (kruhového půdorysu) bude nově vložena jedna železobetonová příčka a celá podzemní část objektu bude zastropena novou stropní deskou. V nadzemní části pak bude zrealizována zděná zastřešená nástavba. Vložená příčka je monolitická železobetonová stěna šířky 3,5 m, výšky 4,95 m a tloušťky 0,3 m. Pomocí vlepované výztuže bude vetknuta do stávajícího dna a stěn; zhlaví nové příčky bude monoliticky propojeno s novou stropní deskou, takže novou příčku možno považovat za stěnu po všech stranách vetknutou. Stropní deska bude nasazena na zhlaví stávajících stěn a bude podporována stávající obvodovou válcovou stěnou i všemi vnitřními příčkami. Se stěnami bude propojena vlepovanou výztuží.

Uvažovaná zatížení

Nová příčka v suterénu může být jednostranně zatížena z jedné nebo z druhé strany tlakem náplně (hydrostatický tlak – kalová voda $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$).

Stropní deska je dimenzována na užité zatížení 5 kN/m^2 .

Jakost navržených materiálů

Beton C30/37 XC3, XF1, XA1.

Betonářská ocel B500 B.

Požadavky na dokumentaci zajišťovanou zhotovitelem stavby

Zhotovitel stavby zajistí podrobné výkresy výztuže.

SO 06 Dosazovací nádrž

Popis nosného systému

Novostavba, železobetonová monolitická nádrž, zapuštěná pod úroveň terénu. Základová deska plošně založena na podkladním betonu, vrstvě hutněné štěrkodrti a na rostlé zemině (předpokládá se zvětralá pararula R5). Obvodové stěny vetknuty do základové desky, pracovní spára mezi dnem a deskou těsněna. Na zhlaví stěn vyzděna nadzemní část – zastřešený jednopodlažní objekt.

Konstrukce ČS (obsypaná nádrž ČOV) patří do třídy 1 z hlediska nepropustnosti podle ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.1. Bude dimenzována na mezní stav šířky trhlin.

Uvažovaná zatížení

Stěny zatíženy zvenku zemním tlakem od zásypové zeminy zvětšeným o tlak podzemní vody a o přírůstek z.t. od užitého plošného zatížení okolního terénu $5,0 \text{ kN/m}^2$. Uvažován zemní tlak v klidu, $K_0 = 0,6$. Stěny zevnitř zatíženy tlakem náplně (hydrostatický tlak – kalová voda $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$).

Jakost navržených materiálů

Dno: beton C25/30 XC2, XA1.

Stěny: beton C25/30 XC3, XF1, XA1, s pomalým nárůstem pevnosti ($t = 90$ dní).

Betonářská ocel B500 B.

Zajištění stavební jámy

Nádrž bude realizována v pažené stavební jámě. Vzhledem k přítomnosti podzemní vody bude paženo štětovnicovou stěnou po celém obvodu stavební jámy, stěny budou rozepřeny svařovanými rámy z válcovaných ocelových profilů. Předpokládá se, že pata štětovnic dosáhne hloubky 3,5 m od rostlého terénu, níže pod touto úrovní se nachází skalní podloží. Ve skalním podloží se předpokládá nepažená jáma se sklonem svahu 5:1. Nutno počítat s přítokem podzemní vody do stavební jámy a s jejím čerpáním po celou dobu realizace.

Požadavky na dokumentaci zajišťovanou zhotovitelem stavby

Zhotovitel stavby zajistí podrobné výkresy výztuže železobetonových konstrukcí.

Zhotovitel stavby zajistí prováděcí dokumentaci pažení.

Podklady:

1. Rozpracovaná projektová dokumentace DPS, EKOEKO, 12/2021
2. IG průzkum, Geologie / geotechnika Ing. Martin Janda, Křemže, 01/2020

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 mostů dopravou

ČSN EN 1991-4 Zatížení konstrukcí – Zatížení zásobníků a nádrží

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

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

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

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

A. STATICKÝ VÝPOČET

ODLEHČOVACÍ KOMORA

OK je umístěna v zeleném pruhu zároveň s terénem, zatížení dopravou může nastat.

Stropní deska tl. 200 mm

Zatížení

G1: vl. tíha $g_{1k} = 0,20 \cdot 25 = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Q2 zatížení dopravou - místní obslužná komunikace

ČSN EN 1991-2, čl. 4.3.1 – délka nosného prvku < 7 m: model zatížení LM2

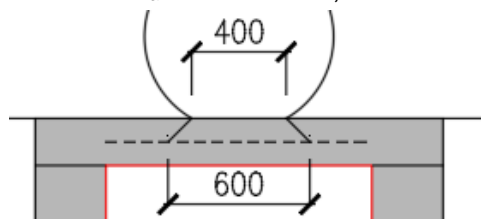
Nápravová síla $\beta_Q \cdot Q_{ak}$

$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ včetně dyn. souč., na 1 kolo $Q/2 = 200 \text{ kN}$

zatěžovací plocha 1 kola $0,4 \times 0,4 \text{ m}$ (viz NA.2.15)

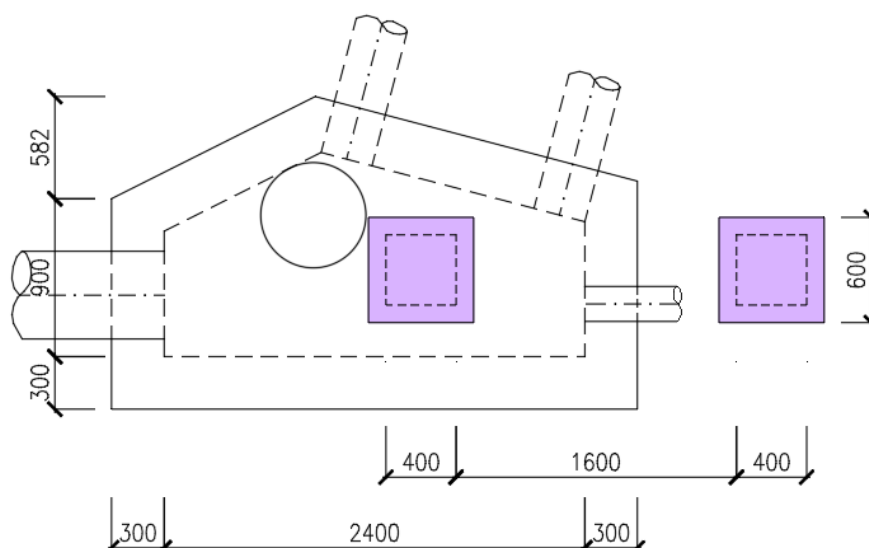
$\beta_Q = 0,8$ pro sil. III. třídy a místní obsl. komunikace (NA.2.14)

Síla na 1 kolo: $Q_{1ak} = 400 / 2 \cdot 0,8 = 160 \text{ kN}$



kolový tlak se roznáší na plochu

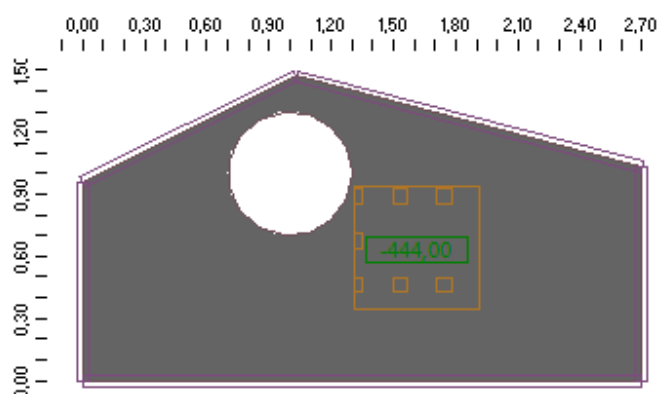
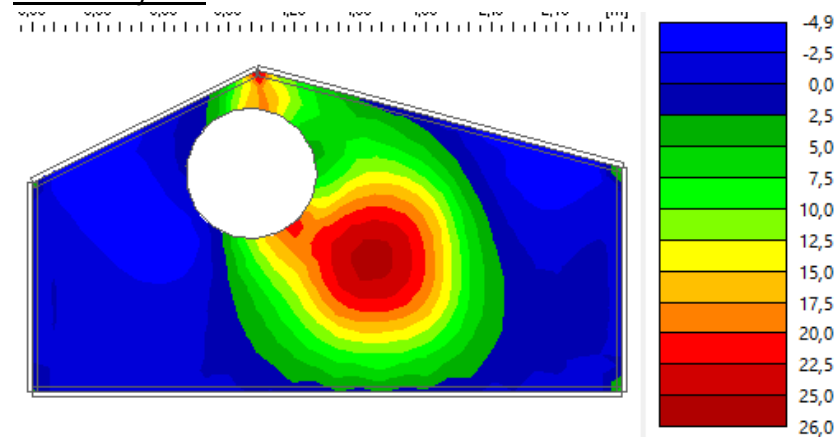
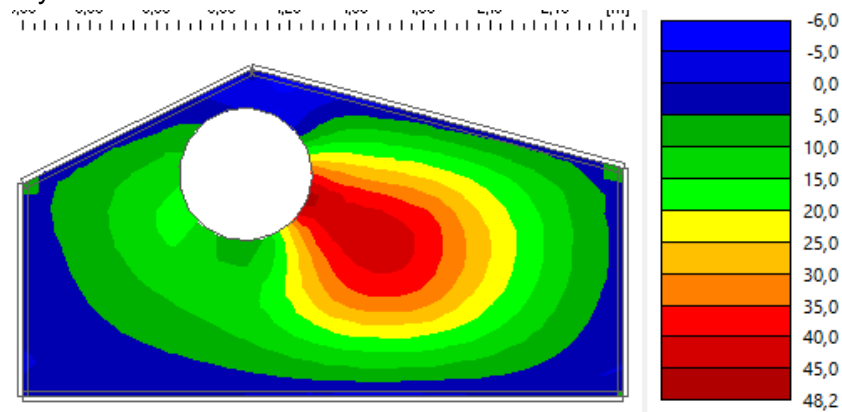
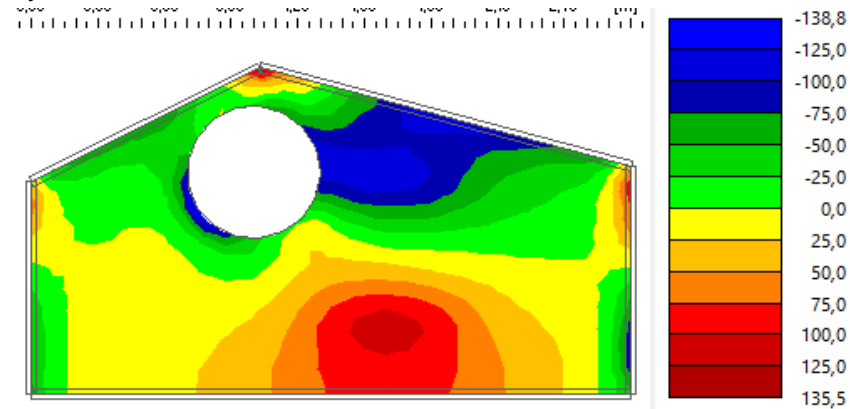
$A = 600 \times 600 \text{ mm} \Rightarrow q_{3k} = 160 / 0,6^2 = 444 \text{ kN/m}^2$



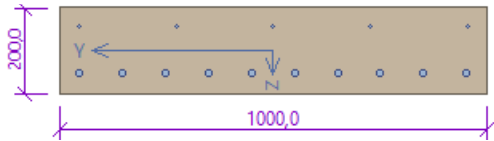
Kombinace zatěž. stavů:

$$K1 = G1 \cdot 1,35 + Q2 \cdot 1,5$$

Schéma:

Vnitřní síly: m_x  m_y  v_y 

Dimenzování výztuže

Deska uprostřed směr y	
	<p>Typ prvku: deska Prostředí: XC4, XF3</p> <p>Beton: C 25/30 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$</p> <p>Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)</p> <p>Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)</p> <p>Vzpěr Vzpěr není uvažován S tlačnou výztuží je počítáno.</p> <p>Spony Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 4</p>

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (N)			48,20	138,00
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			32,10	

Posouzení min. a max. stupně výztužení

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

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,00734 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00565 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00762 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Stupeň výztužení smykovou výztuží

$$\begin{aligned} \rho_{w,min} &= 0,0008 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Maximální vzdálenost třmínek} \quad s_{l,max} &= 116,3 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Maximální vzdálenost větví třmínek} \quad s_{t,max} &= 232,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	48,20	69,53	138,00	210,20

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]
1	Zat. případ 2	0,00	32,10	$605 \cdot 10^{-6}$	0,271	0,164
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 116,3 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 232,5 \text{ mm}$$

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 154)}; 2) = \min(2,14; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1131 / (1000 \times 154); 0,02) = \min(0,00734; 0,02) = 0,00734$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,495 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{100 \times \rho_l \times f_{ck}}; v_{min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{100 \times 0,00734 \times 25}; 0,495) \times 1000 \times 154 = 97,5 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 201,1 / 100 \times 137,4 \times 434,8 \times 1,75 = 210,2 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

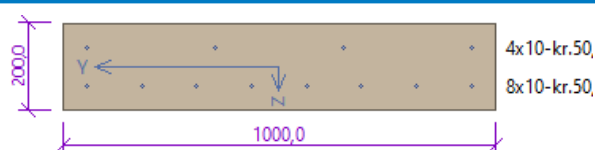
$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 1000 \times 137,4 \times 0,54 \times 16,67 / (1,75 + 0,571) = 532,7 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(97,5; \min(532,7; 210,2)) = \max(97,5; 210,2) = 210,2 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 138 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 210,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Deska uprostřed směr x

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3

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

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			26,00	
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			17,30	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00433 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00314 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00471 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	26,00	42,50	0,00	0,00

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

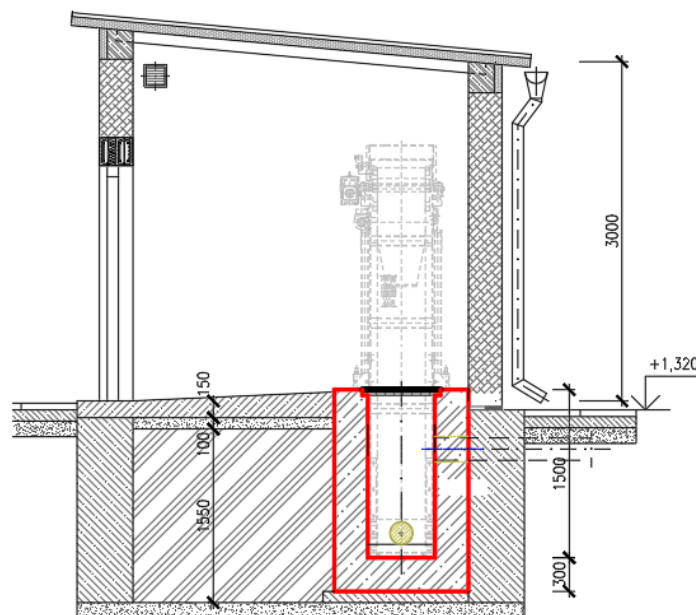
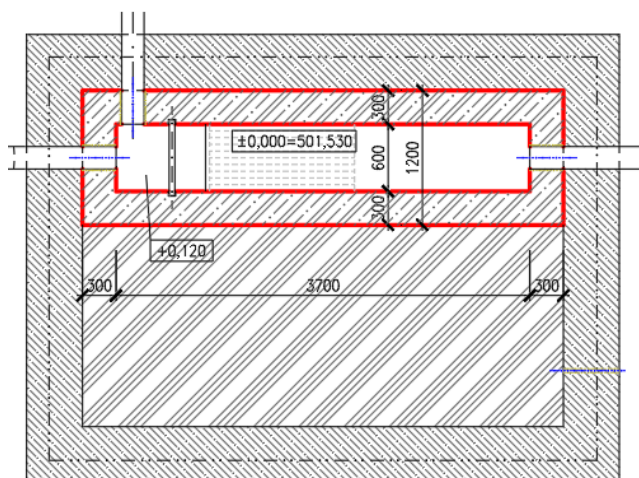
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta \epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	0,00	17,30	$594 \cdot 10^{-6}$	0,378	0,225
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ

schéma žb žlabu:



Dimenzování výztuže

Vodorovná výztuž stěn z hlediska omezení vynucených přetvoření:

Konstrukce ČS patří do třídy 1 z hlediska nepropustnosti podle ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.1. Bude dimenzována na mezní stav šířky trhlin. Pro průřezy ohýbané (trhlina neprochází celou tloušťkou): $w_{\max} = 0,3 \text{ mm}$ (ČSN EN 1992-1, Tab 7.1N). Pro průřezy tažené při tloušťce stěn 0,30 m a výšce vodního sloupce $h_D = 1,5 \text{ m}$ je $h_D / h = 1,5 / 0,3 = 5 \Rightarrow w_{k1} = 0,20 \text{ mm}$.

Dimenzování vodorovné výztuže na 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 C30/37, $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$

předpoklad: vznik trhlin v době stáří betonu cca 3 dny

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

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

$$t = 3; \quad s = 0,38 \text{ pro cement CEM II-B 32,5N; } \alpha = 1 \text{ pro } t < 28 \text{ dní}$$

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

$$f_{ct,eff} = 0,46 \cdot 2,9 = 1,33 \text{ MPa (pevnost bet. v tahu ve stáří 3 dní)}$$

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

Stěny tl. 300 mm a $w_k = 0,2 \text{ mm}$ - napětí ve výztuži po vzniku trhliny:

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

$$k_c = 1,0 \text{ (prostý tah)}$$

$$k = 1,0 \text{ pro tl. stěny 300 mm}$$

plocha betonu v tažené oblasti na 1 m' :

$$A_{ct} = 1000 \cdot 300 = 3,0 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

graf 7.104N: při $w_k = 0,20 \text{ mm}$ a $\Delta = 140 \text{ mm}$ je $\sigma = 185 \text{ MPa}$

graf 7.103N: při $\sigma = 180 \text{ MPa}$ a $w_k = 0,20 \text{ mm}$ je max $\varnothing = 22 \text{ mm}$

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,33 \cdot 3,0 \cdot 10^5 / 185 = 2157 \text{ mm}^2 / \text{m'}$$

=> návrh: na 1 m' stěny bude umístěno

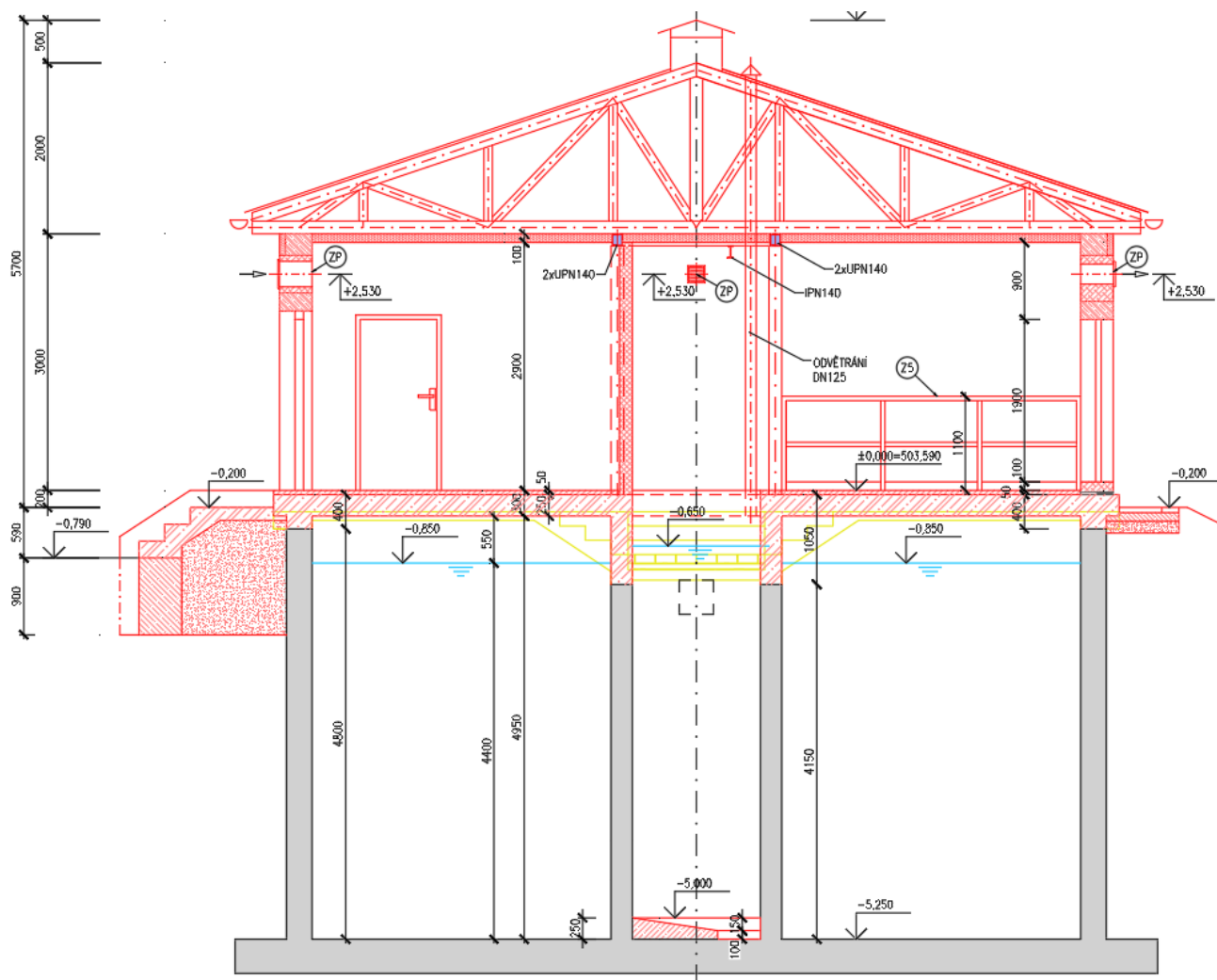
$$2 \times 7,1 \varnothing 14 / \text{m' (tj. } \Rightarrow \varnothing 14 / 140 \text{ mm)}$$

$$A_s = 2 \cdot 7,1 \cdot 153,9 = 2198 \text{ mm}^2 / \text{m' } > 2223 \text{ mm}^2 / \text{m' } \dots \text{ vyhovuje.}$$

Svislá výztuž stěn – konstrukčně $\varnothing 12 / 200$ při obou površích

OBJEKT ČOV

Schéma:



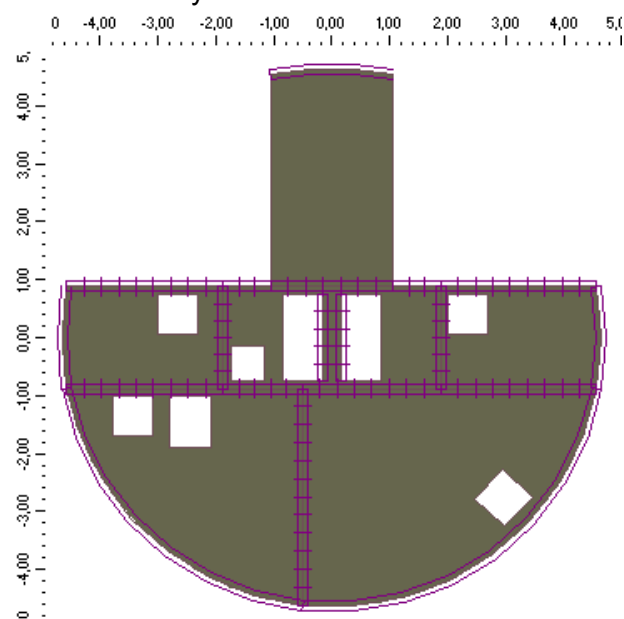
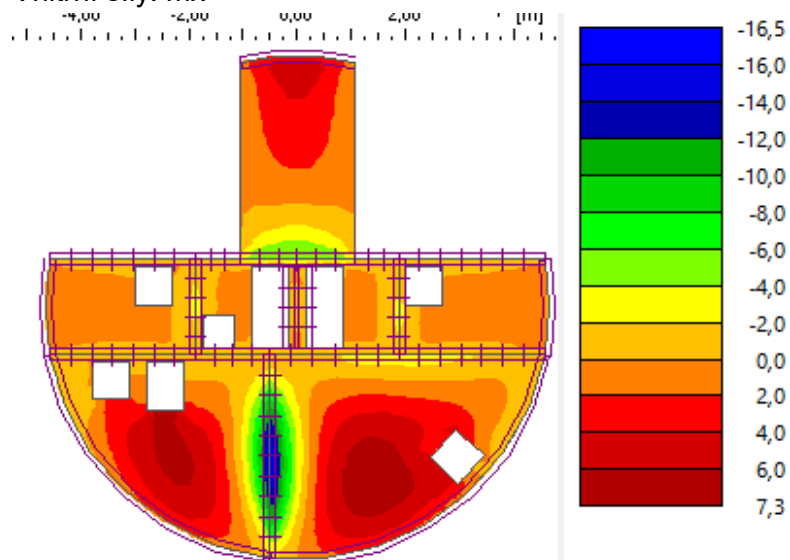
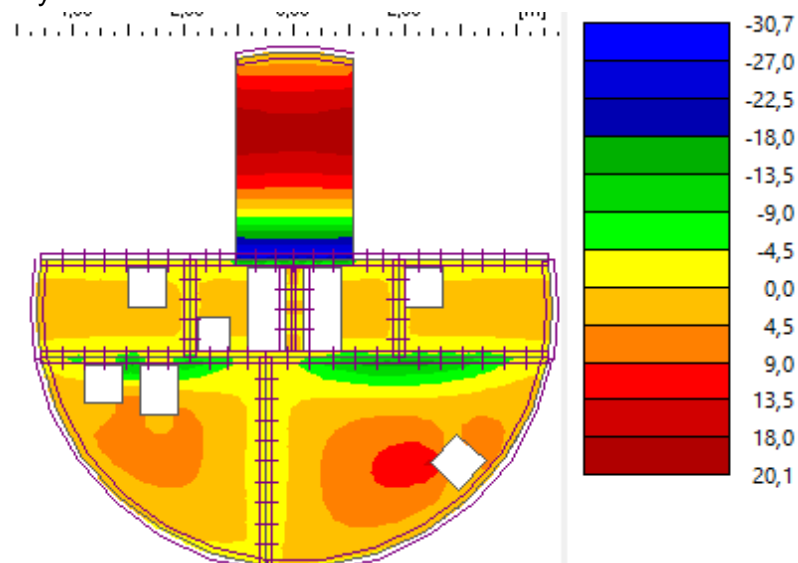
Stropní deska

Zatížení:

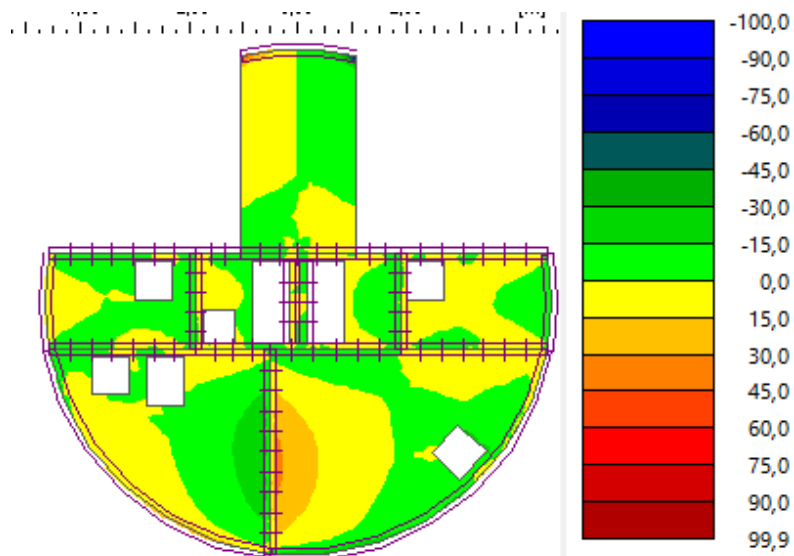
G1: vlastní tíha	$g_{1k} = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ kN/m}^2$
G2: podlaha	$g_{2k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$
Q3: užité	$q_{3k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Kombinace ZS: $K1 = (G1 + G2) \cdot 1,35 + Q3 \cdot 1,5$

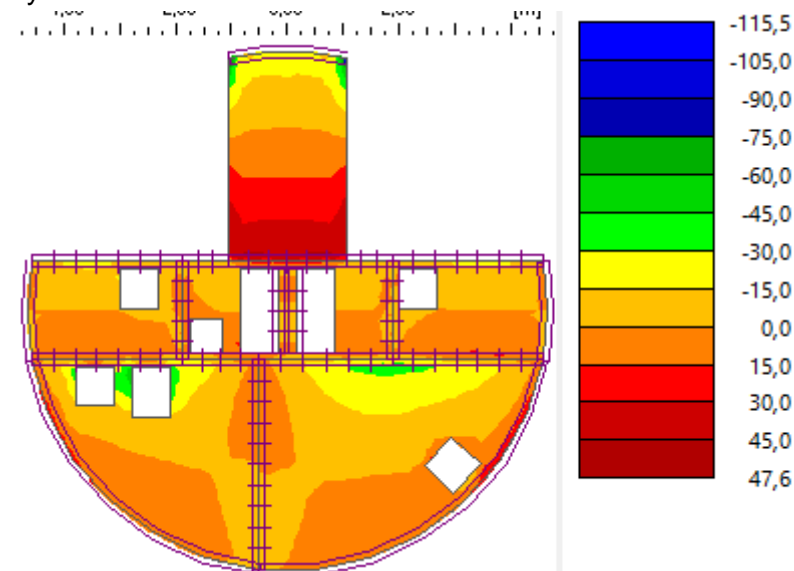
Schéma desky

Vnitřní síly: m_x  m_y 

vx

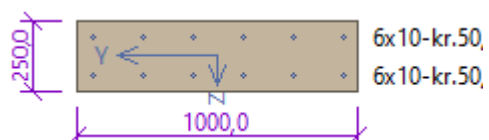


vy



Dimenzování výztuže:

směr x - nad podp.



Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XF1, XA1

Beton: C 30/37

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

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

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

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			-16,50	45,00
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			-11,80	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,00242 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-16,50	-48,13	45,00	105,73

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	0,00	-11,80	$395 \cdot 10^{-6}$	0,558	0,220
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 195)}; 2) = \min(2,013; 2) = 2$$

$$\rho_I = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(471,2 / (1\,000 \times 195); 0,02) = \min(0,00242; 0,02) = 0,00242$$

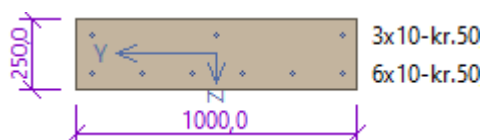
$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_I \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt{(100 \times 0,00242 \times 30)}; 0,542) \times 1\,000 \times 195 = 105,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 45 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 105,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

směr x - v poli



Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XF1, XA1

Beton: C 30/37

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

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

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

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			7,30	
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			5,20	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned}\rho_{s,t} &= 0,00242 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00283 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}\end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	7,30	44,97	0,00	0,00

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

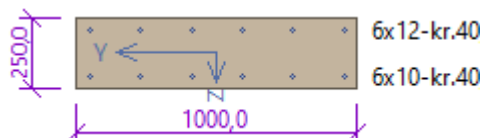
Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	0,00	5,20	$176 \cdot 10^{-6}$	0,558	0,098
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

směry - nad podp.



Typ prvku: deska
Prostředí: XC3, XF1, XA1

Beton: C 30/37

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

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

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

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			-30,70	47,60
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			-21,90	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00333 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00271 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0046 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-30,70	-63,99	47,60	109,80

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]
1	Zat. případ 2	0,00	-21,90	$503 \cdot 10^{-6}$	0,419	0,211
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Zat. případ 1

Použití model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 204)}; 2) = \min(1,99; 2) = 1,99$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(678,6 / (1000 \times 204); 0,02) = \min(0,00333; 0,02) = 0,00333$$

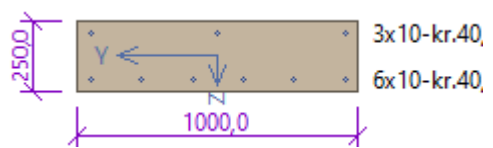
$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,99^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,538 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,99 \times \sqrt{(100 \times 0,00333 \times 30)}; 0,538) \times 1000 \times 204 = 109,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 47,6 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 109,8 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku **Vyhovuje**

směry - v poli

	<p>Typ prvku: deska Prostředí: XC3, XF1, XA1</p> <p>Beton: C 30/37 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$</p> <p>Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)</p> <p>Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)</p>
---	--

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			20,10	
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			14,40	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\begin{aligned} \rho_{s,t} &= 0,0023 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \\ \rho_{s,t,CSN} &= 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00283 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	20,10	46,19	0,00	0,00

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

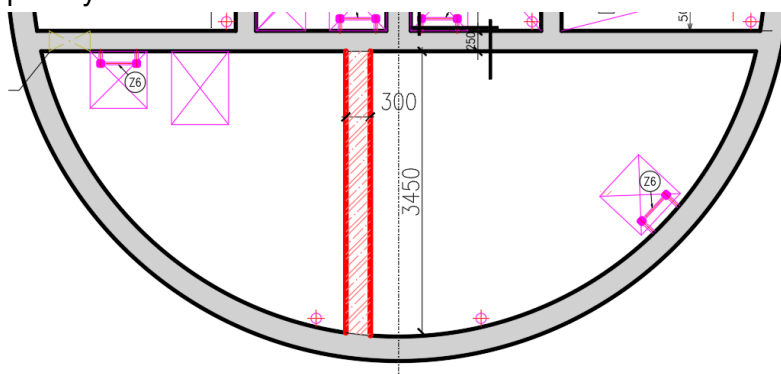
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	0,00	14,40	$469 \cdot 10^{-6}$	0,505	0,237
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Dělicí stěna v suterénu

Schéma:

půdorys



Stěna výšky 4,95 m, vetknutá po celém obvodu.

Zatížení:

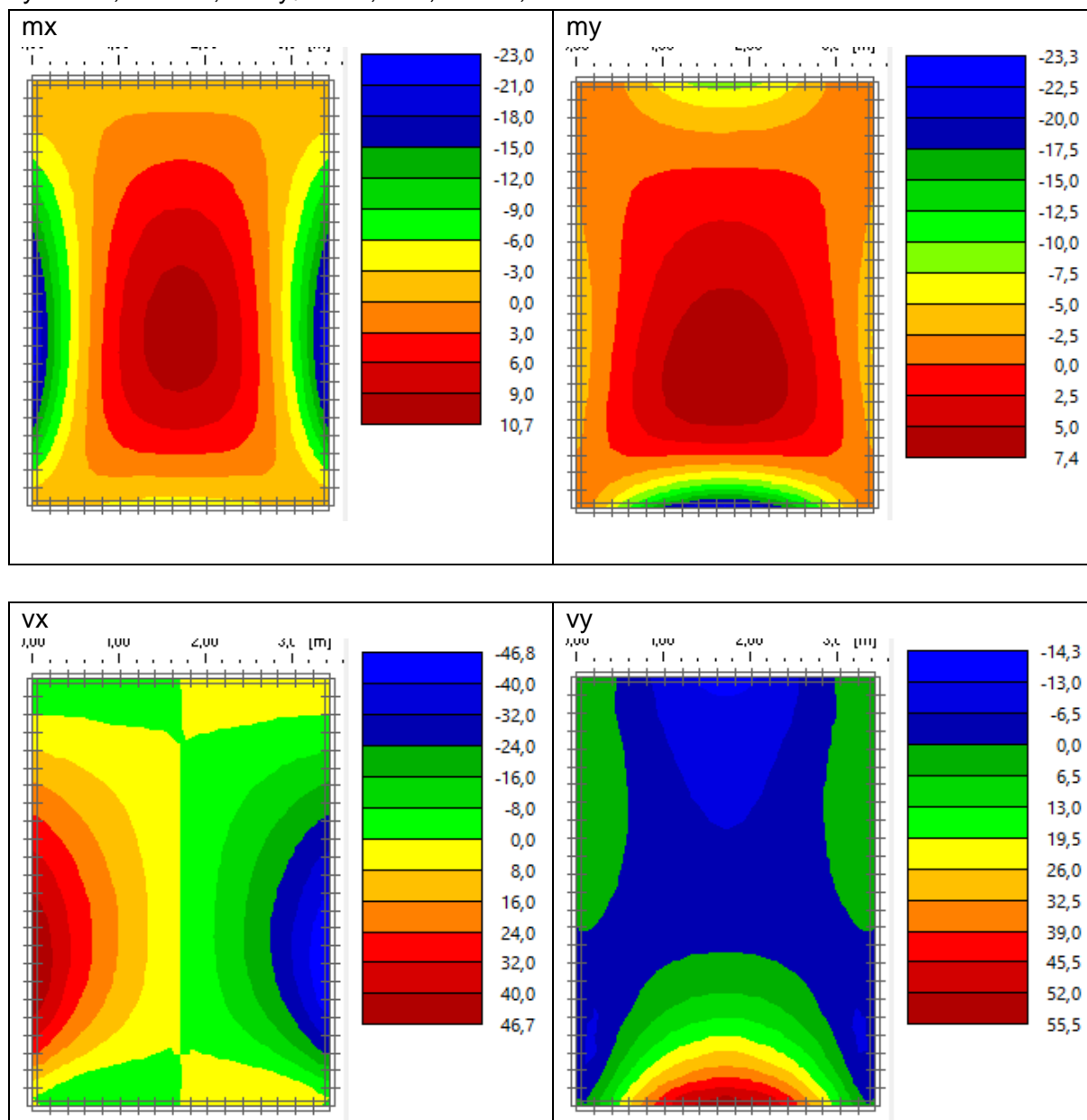
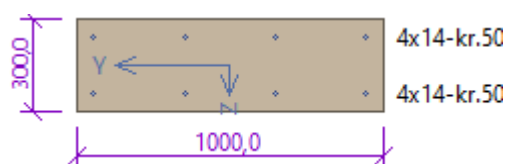
G1: vl. tíha, v patě $g_{1k} = 4,95 \cdot 0,3 \cdot 25 = 37,1 \text{ kN/m}$

Q2: jednostranné hydrostatickým tlakem na výšku 4,4 m: u dna $q_k = 4,4 \cdot 10 = 44 \text{ kPa}$, $\gamma_f = 1,1$

Kombinace K1 = $G1 \cdot 1,35 + Q2 \cdot 1,1$

Vnitřní síly:

$$n_{y_k} = -37,1 \text{ kN/m}'; \quad n_{y_d} = -37,1 \cdot 0,9 = -33,4 \text{ kN/m}'$$

Dimenzování výztuže:**S1-směr y - vetknutí do dna**

Typ prvku: stěna
Prostředí: XC3, XF1, XA1

Beton: C 30/37

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

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

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

Vzpěr

Vzpěrná délka: $l_{ef} = 4,95 \times 0,50 = 2,48 \text{ m}$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	II. řád	N [kN]	M _y [kNm]	V _z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)		-37,10	-23,30	55,50
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)		-33,40	-21,20	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00411 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 307,9 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N _{Ed} [kN]	N _{Rd} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Rdy} [kNm]	V _{Edz} [kN]	V _{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	-37,10	-6492,60	-23,30	-78,73	55,50	127,21

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	Δε [-]	s _{r,max} [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	-33,40	-21,20	355.10 ⁻⁶	0,658	0,233
Maximální povolená šířka w _{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 243)}; 2) = \min(1,907; 2) = 1,907$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(615,8 / (1\,000 \times 243); 0,02) = \min(0,00253; 0,02) = 0,00253$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,907^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,505 \text{ MPa}$$

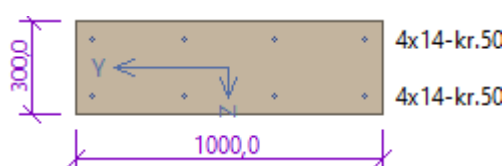
$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-37,1) / 300,103; 0,2 \times 20) = \min(0,124; 4) = 0,124 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,907 \times \sqrt{(100 \times 0,00253 \times 30)}; 0,505) + 0,15 \times 0,124) \times 1\,000 \times 243 = 127,2 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 55,5 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 127,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku **Vyhovuje**

S1-směr y - v 1/3 výšky



Typ prvku: stěna

Prostředí: XC3, XF1, XA1

Beton: C 30/37

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

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

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

Vzpěr

$$\text{Vzpěrná délka: } l_{ef} = 4,95 \times 0,50 = 2,48 \text{ m}$$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	II. řád	N [kN]	M _y [kNm]	V _z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)		-24,70	7,40	
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)		-22,30	6,70	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00302 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00302 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 300 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	-24,70	-6361,91	7,40	60,14	0,00	0,00

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

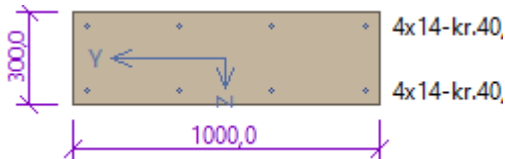
Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	-22,30	6,70	$108 \cdot 10^{-6}$	0,738	0,080
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

S1-směr x - vetknutí

		<p>Typ prvku: stěna Prostředí: XC3, XF1, XA1</p> <p>Beton: C 30/37 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$) Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)</p> <p>Vzpěr Vzpěr není uvažován S tlačnou výztuží je počítáno. Průřez bez smykové výztuže.</p>		
Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)			-23,00	46,80
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)			-20,90	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00411 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 307,9 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-23,00	-74,34	46,80	125,93

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]
1	Zat. případ 2	0,00	-20,90	$423 \cdot 10^{-6}$	0,554	0,234
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 253)}; 2) = \min(1,889; 2) = 1,889$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(615,8 / (1000 \times 253); 0,02) = \min(0,00243; 0,02) = 0,00243$$

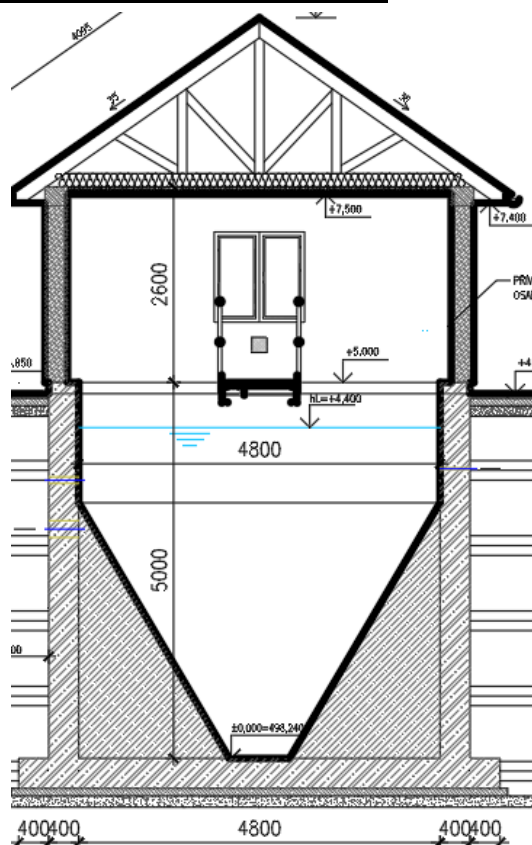
$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,889^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,498 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,889 \times \sqrt{(100 \times 0,00243 \times 30)}; 0,498) \times 1000 \times 253 = 125,9 \text{ kN}$$

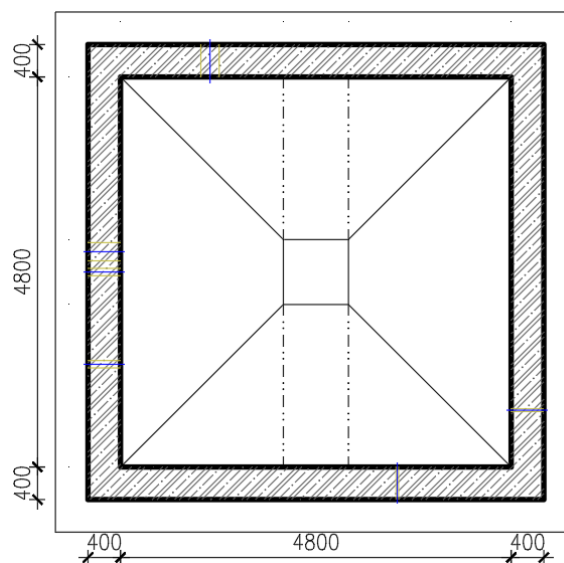
$$V_{Ed} = 46,8 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 125,9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku **Vyhovuje**

DOSAZOVACÍ NÁDRŽ



Schéma



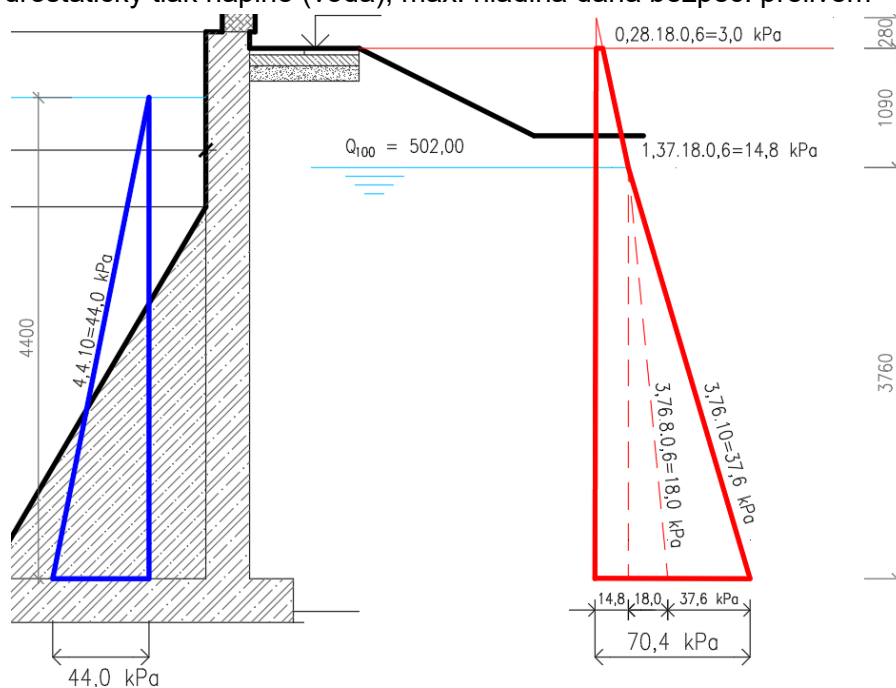
Zatížení

G1: vl. tíha $g_{1k} = 5 \cdot 0,4 \cdot 25 = 50,0 \text{ kN/m'}$

G2: zemní tlak v klidu ($K_0 = 0,6$) zvětšený o přírůstek od užitého na terénu $5,0 \text{ kN/m}^2$ ($h_n = 5/18 = 0,28 \text{ m}$) a o tlak podzemní vody při Q_{100}

G3: tíha horní stavby $g_{3k} = 4,85 \cdot 0,3 \cdot 9,5 = 13,8 \text{ kN/m'}$

Q4: hydrostatický tlak náplně (voda), max. hladina dána bezpeč. přelivem $\Rightarrow \gamma_f = 1,1$

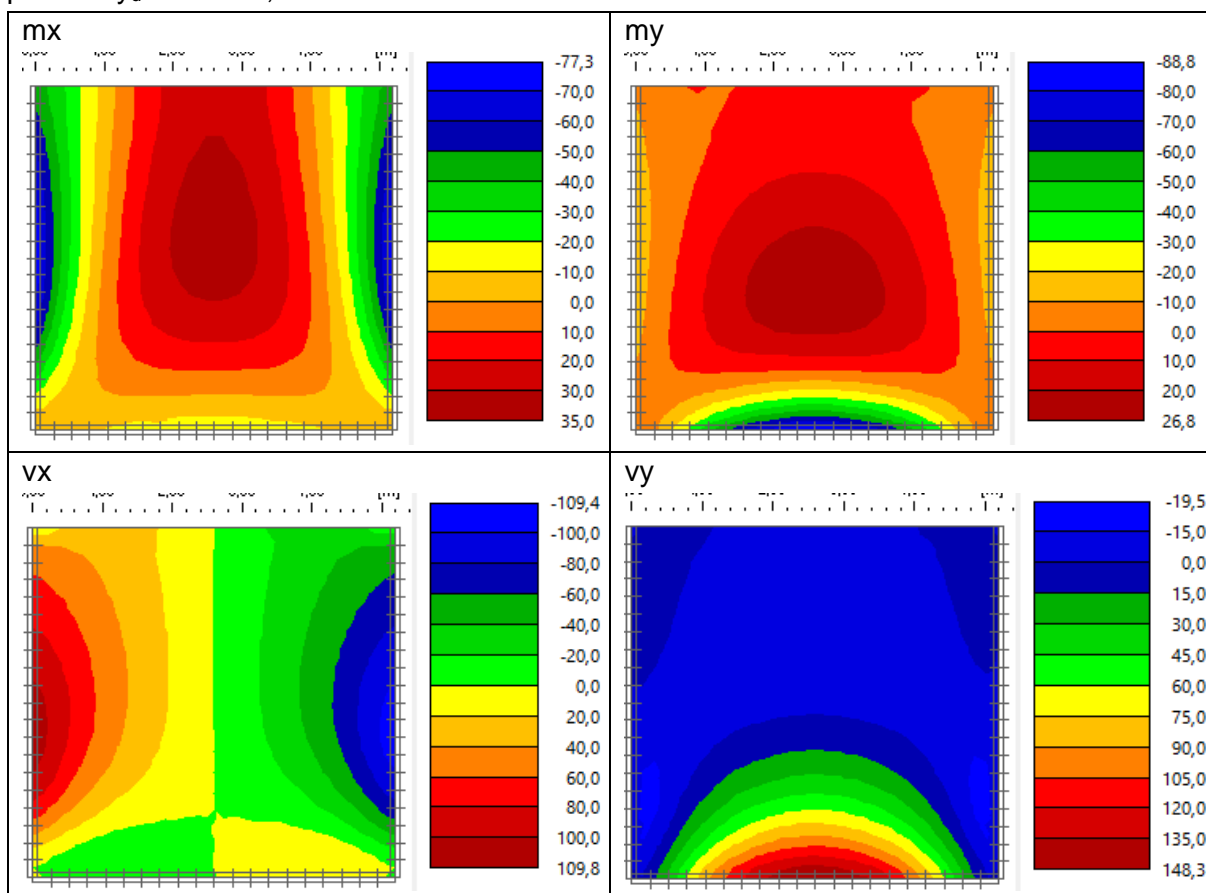


Kombinace zs:

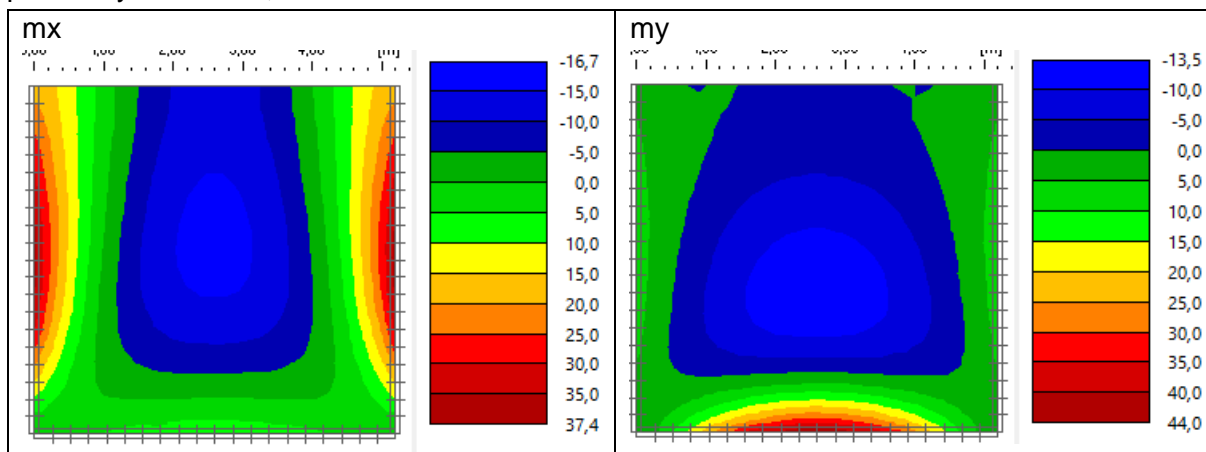
- K1: $G1 \cdot 0,9 + G2 \cdot 1,35$ prázdná obsypaná nádrž, horní stavba není
 K2: $G1 \cdot 0,9 + Q4 \cdot 1,1$ zkouška vodotěsnosti
 K3: $(G1 + G2 + G3) \cdot 1,35 + Q4 \cdot 1,1$ provozní stav, pro dimenzování není rozhodující

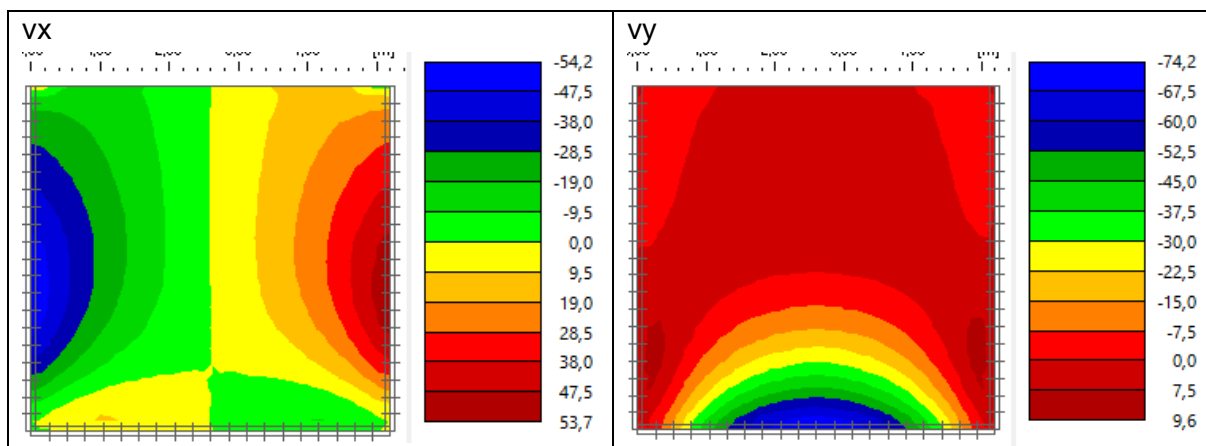
Vnitřní síly

při K1: $n_{y_d} = -50 \cdot 0,9 = -45 \text{ kN}$



při K2: $n_{y_d} = -50 \cdot 0,9 = -45 \text{ kN}$





Dimenzování výztuže stěn

Vodorovná výztuž stěn z hlediska omezení vynucených přetvoření:

Konstrukce dosaz. nádrže (obsypaná nádrž ČOV) patří do třídy 1 z hlediska nepropustnosti podle ČSN EN 1992-3, čl. 7.3.1. Bude dimenzována na mezní stav šířky trhlin. Pro průřezy ohýbané (trhlina neprochází celou tloušťkou): $w_{\max} = 0,3 \text{ mm}$ (ČSN EN 1992-1, Tab 7.1N). Pro průřezy tažené při tloušťce stěn $0,40 \text{ m}$ a výšce vodního sloupce $h_D = 4,4 \text{ m}$ je $h_D / h = 4,4 / 0,4 = 11 \Rightarrow w_{k1} = 0,18 \text{ mm}$.

Dimenzování vodorovné výztuže na 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 C25/30, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

předpoklad: vznik trhlin v době stáří betonu cca 3 dny

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

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

$$t = 3; \quad s = 0,38 \text{ pro cement CEM II-B 32,5N}; \quad \alpha = 1 \text{ pro } t < 28 \text{ dní}$$

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

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

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

Stěny tl. 400 mm a $w_k = 0,18 \text{ mm}$ - napětí ve výztuži po vzniku trhliny:

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

$$k_c = 1,0 \text{ (prostý tah)}$$

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

plocha betonu v tažené oblasti na $1 \text{ m}'$:

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

graf 7.104N: při $w_k = 0,18 \text{ mm}$ a $\Delta = 140 \text{ mm}$ je $\sigma = 170 \text{ MPa}$

graf 7.103N: při $\sigma = 170 \text{ MPa}$ a $w_k = 0,18 \text{ mm}$ je $\max \varnothing = 32 \text{ mm}$

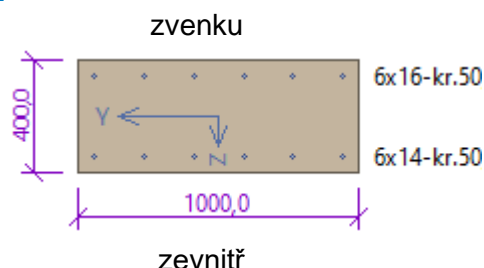
$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma = 1,0 \cdot 0,93 \cdot 1,2 \cdot 4,0 \cdot 10^5 / 170 = 2625 \text{ mm}^2 / \text{m}'$$

\Rightarrow návrh: na $1 \text{ m}'$ stěny bude umístěno

$$2 \times 7,14 \varnothing 16 / \text{m}' \text{ (tj. } \Rightarrow \varnothing 16 / 140 \text{ mm)}$$

$$A_s = 2 \cdot 7,14 \cdot 201,1 = 2872 \text{ mm}^2 / \text{m}' > 2625 \text{ mm}^2 / \text{m}' \dots \text{vyhovuje.}$$

Stěna-vetknutí do dna směř y



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC3

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

Vzpěrná délka: $l_{ef} = 5,00 \times 2,00 = 10,00 \text{ m}$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	II. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)		-45,00	-88,80	148,30
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)		-50,00	-65,80	
Zat. případ 3 - základní návrhová (MSÚ)		-45,00	44,00	74,20
Zat. případ 4 - kvazistálá (MSP)		-50,00	40,00	

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00532 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00532 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 532,5 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	-45,00	-7518,67	-88,80 \rightarrow -82,46	-184,88	148,30	155,40
2	Zat. případ 3	-45,00	-7518,67	44,00 \rightarrow 50,34	149,10	74,20	146,37

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]
1	Zat. případ 2	-50,00	-65,80 \rightarrow -72,84	$502 \cdot 10^{-6}$	0,434	0,218
2	Zat. případ 4	-50,00	40,00 \rightarrow 47,04	$389 \cdot 10^{-6}$	0,474	0,184
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Zat. případ 1

Použit model náhradní přhradoviny

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

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 342)}; 2) = \min(1,765; 2) = 1,765$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1206 / (1000 \times 342); 0,02) = \min(0,00353; 0,02) = 0,00353$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,765^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,41 \text{ MPa}$

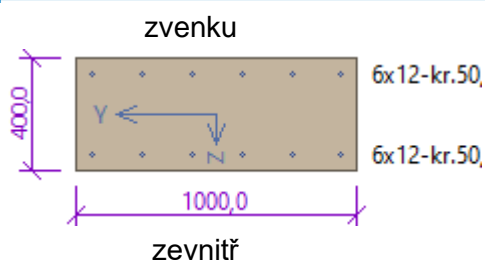
$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-45) / 400,103; 0,2 \times 16,67) = \min(0,112; 3,333) = 0,112 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,765 \times \sqrt{(100 \times 0,00353 \times 25)}; 0,41) + 0,15 \times 0,112) \times 1000 \times 342 = 155,4 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 148,3 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 155,4 \text{ kN} \Rightarrow$ Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Stěna-v 1/2 výšky směr y



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC3

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

Vzpěrná délka: $l_{ef} = 5,00 \times 2,00 = 10,00 \text{ m}$

Název	Il. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)		-23,00	26,80	
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)		-25,00	19,90	
Zat. případ 3 - základní návrhová (MSÚ)		-23,00	-13,50	
Zat. případ 4 - kvazistálá (MSP)		-25,00	-12,30	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00339 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00339 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 400 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	-23,00	-7209,53	26,80 \rightarrow 30,03	112,86	0,00	0,00
2	Zat. případ 3	-23,00	-7209,53	-13,50 \rightarrow -16,73	-112,86	0,00	0,00

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

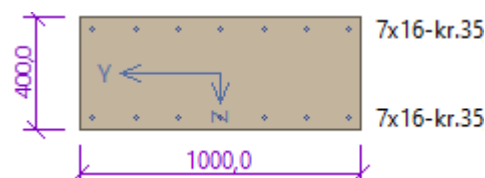
Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]
1	Zat. případ 2	-25,00	19,90 \rightarrow 23,41	$258 \cdot 10^{-6}$	0,528	0,136
2	Zat. případ 4	-25,00	-12,30 \rightarrow -15,81	$156 \cdot 10^{-6}$	0,528	0,082
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Stěna-vetknutí směr x



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC3

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

Vzpěrná délka: $l_{ef} = 5,00 \times 2,00 = 10,00 \text{ m}$

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Název	Il. řád	N [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
Zat. případ 1 - základní návrhová (MSÚ)		-40,00	-77,30	109,80
Zat. případ 2 - kvazistálá (MSP)		-45,00	-57,30	
Zat. případ 3 - základní návrhová (MSÚ)		35,00	37,40	54,20
Zat. případ 4 - kvazistálá (MSP)		40,00	34,00	

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00704 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00704 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 703,7 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]
1	Zat. případ 1	-40,00	-7792,61	-77,30 → -71,89	-220,15	109,80	165,95
2	Zat. případ 3	35,00	1311,53	37,40	208,65	54,20	155,91

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]
1	Zat. případ 2	-45,00	-57,30 → -63,39	$359 \cdot 10^{-6}$	0,303	0,109
2	Zat. případ 4	40,00	34,00	$261 \cdot 10^{-6}$	0,303	0,079
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 357)}; 2) = \min(1,748; 2) = 1,748$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,407 / (1\,000 \times 357); 0,02) = \min(0,00394; 0,02) = 0,00394$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,748^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,405 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-40) / 400,103; 0,2 \times 16,67) = \min(0,1; 3,333) = 0,1 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,748 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00394 \times 25)}; 0,405) + 0,15 \times 0,1) \times 1\,000 \times 357 = 166 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 109,8 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 166 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje