

6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz				SWECO 	
VYPRACOVAL	ING. J. CTIBOR	HIP	ING. R. MENŠÍK	T. KONTROLA	ING. M. MACHOVEC
PROJEKTANT	ING. J. CTIBOR	ŘEDITEL DIVIZE	ING. V. ČERNÝ, Ph. D.	DATUM	11/2018
OBJEDNATEL	Vodovody a kanalizace Přerov, a.s., Šířava 482/21, 750 02 Přerov			OKRES	PŘEROV
AKCE: ČOV Přerov – kalová koncovka				ČÍSLO ZAKÁZKY	21 7101 0201
				STUPEŇ	DPS
				FORMÁT	
				MĚŘÍTKO	
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	
ČÁST STAVBY	SO 08 – Inženýrské sítě – ŠT1, MŠ1, MŠ2, MŠ3			SO/PS	SO 08
PŘÍLOHA: Statický výpočet				ČÍSLO PŘÍLOHY	D.1.2.7.2
					a 0

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt 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 objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

PRŮVODNÍ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

Předmětem stat. výpočtu je návrh železobetonové konstrukce šachty ŠT1 na teplovodním vedení. Šachta se nachází na pojížděné ploše (místní komunikace v areálu ČOV). Šachta bude budována v pažené stavební jámě (pažnice union + ocelové rozpěrné rámy). Stejným způsobem budou paženy i tři montážní stavební jámy MŠ1, MŠ2 a MŠ3.

IG poměry (sonda V10): převážně písčité štěrky, podzemní voda cca 0,9 m pod dnem výkopu. Podzemní voda je silně agresivní vůči betonu, ale bylo dohodnuto, že pro objekty založené nad hvp bude použit beton se stupněm vlivu prostředí XA1.

Podklady:

1. Rozpracovaná PD - Sweco Hydroprojekt Brno, 11/2018
2. IG průzkum pro ČOV Přerov, Chemoprojekt a.s. Praha, 8/1996

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 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

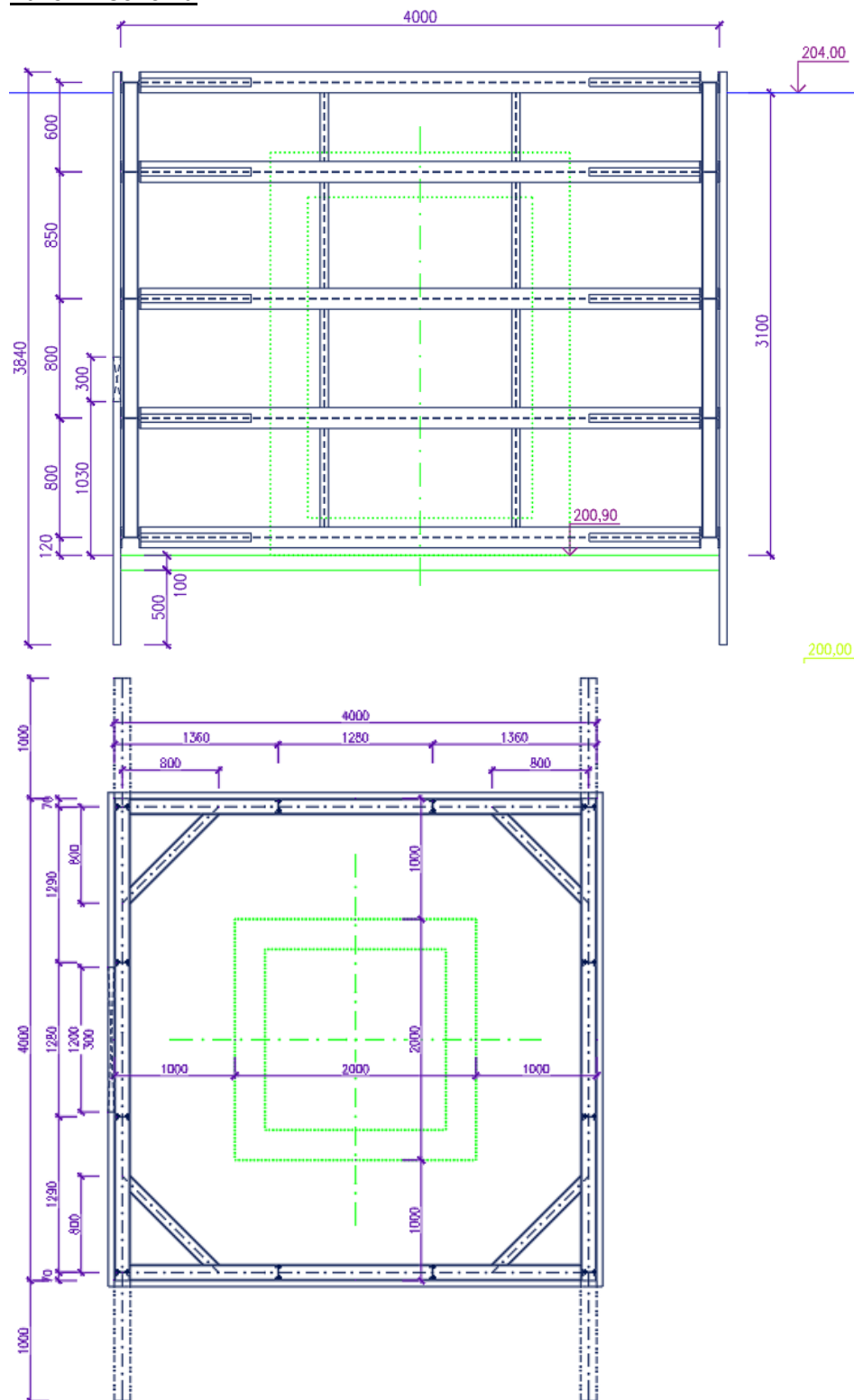
ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

Použitý SW:

GEO 5

Montážní šachta teplovod. potrubí ŠT1

Pažení - schéma



Zatížení

- zemní tlak – generováno programem GEO 5
- přírůstek zemního tlaku od přetížení dopravou – plošné $q_k = 15,0$ kPa

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 3,70 m

Název průřezu : Pažnice : Union

Plocha průřezu	A = 4,50E-03 m ² /m
Moment setrvačnosti	I = 7,34E-07 m ⁴ /m
Modul pružnosti	E = 210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G = 81000,00 MPa
Průřezový modul	W = 3,092E-05 m ³ /m
Plastický průřezový modul	W _{pl} = 5,396E-05 m ³ /m

Materiál konstrukce



Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu	$f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti	E = 210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží vypočten z převárných charakteristik zemin.

Základní parametry zemin




Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	jílovitopísčitý štěrk G5		30,00	6,00	19,50	9,50	15,00
2	jílovitý písek S5		27,00	8,00	18,50	8,50	13,00
3	písčitý štěrk G2		35,50	0,00	20,00	10,00	17,00

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

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (iterovat)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	m [-]
1	jílovitopísčitý štěrk G5		0,30	67,50	-	0,30
2	jílovitý písek S5		0,35	12,50	-	0,30
3	písčitý štěrk G2		0,20	161,00	-	0,20

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,70	jílovitopísčitý štěrk G5	
2	1,10	jílovitý písek S5	
3	-	písčitý štěrk G2	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,20 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,20 m

Podloží u paty konstrukce je propustné.

Hydraulický gradient = 0,00

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	15,00				na terénu

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ano	0,10	1,00
2	Ano	0,50	1,00
3	Ano	1,40	1,00
4	Ano	2,20	1,00
5	Ano	3,10	1,00

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pevné		0,00	Pevné		
2	Pevné		0,00	Pevné		
3	Pevné		0,00	Pevné		
4	Pevné		0,00	Pevné		
5	Pevné		0,00	Pevné		

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu

Maximální posouvající síla = 8,44 kN/m

Maximální moment = 0,93 kNm/m

Maximální deformace = 0,2 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,10	0,0	1,95
2	0,50	0,0	6,94
3	1,40	0,0	14,78
4	2,20	0,0	12,89
5	3,10	0,0	15,59

Posouzení hydraulického zdvihu

Stabilizující tíha zeminy $\sigma_{stb} = 9,00$ kPa

Destabilizující tlak vody $u_{dst} = 0,00$ kPa

Posouzení hydraulického zdvihu VYHOVUJE

Posouzení vyplavování zeminy

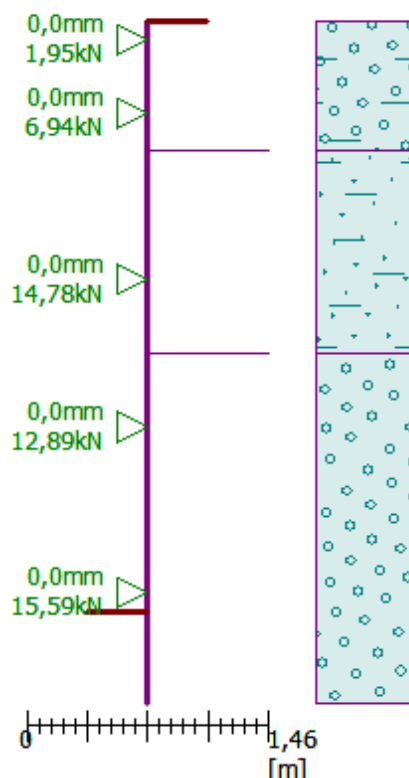
Kritický hydraulický gradient $i_c = 0,67$

Hydraulický gradient $i = 0,00$

Posouzení vyplavování zeminy VYHOVUJE

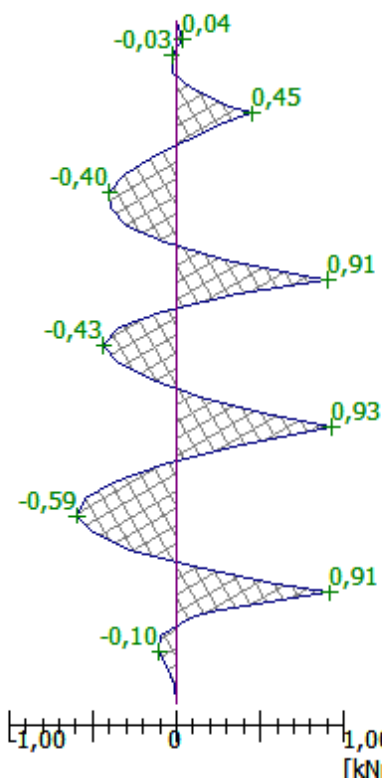
Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 3,70m



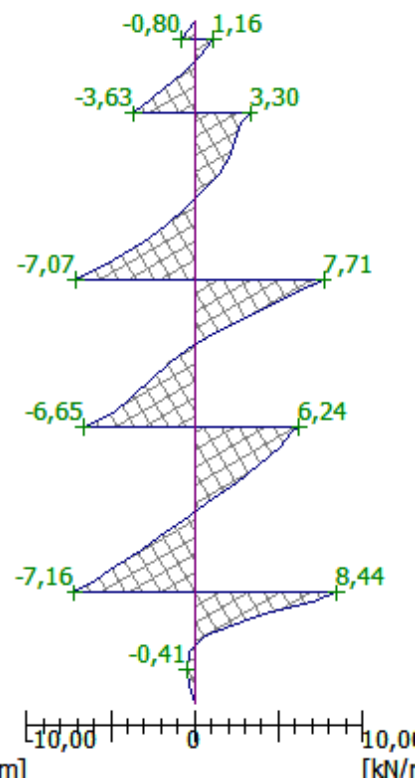
Ohybový moment

Max. M = 0,93 kNm/m



Posouvající síla

Max. Q = 8,44 kN/m



Dimenzace č. 1

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$$M_{\max} = 0,93 \text{ kNm/m}; \quad Q = 6,65 \text{ kN/m}$$

$$Q_{\max} = 8,44 \text{ kN/m}; \quad M = 0,91 \text{ kNm/m}$$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,154 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,162 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 14,28 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 20,30 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,026 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$:

Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0,152 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,205 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 14,06 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 25,75 \text{ MPa}$$

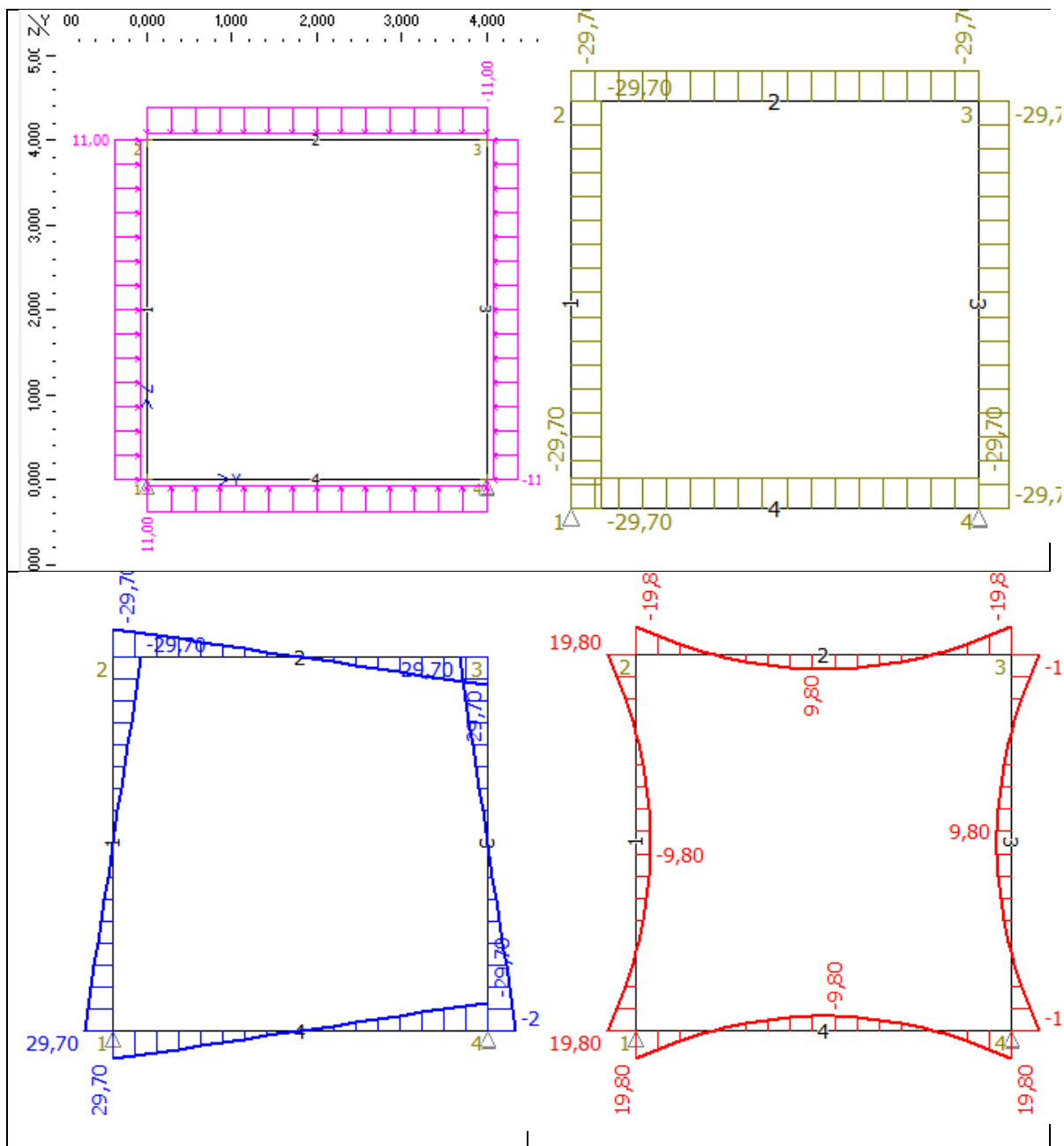
$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,040 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

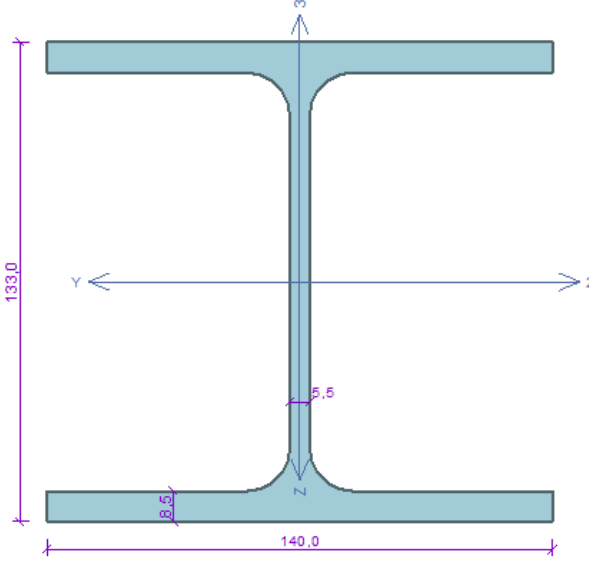
Průřez VYHOVUJE

Návrh rámu

nejvíce zatížený spodní rám $q_d = 14,78 \text{ kN/m}' \Rightarrow q_k = 14,78 / 1,35 = 11,0 \text{ kN/m}'$

Zatížení q_k a průběhy vnitřních sil N_d , Q_d , M_d :



	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez HE 140 A Průřezová plocha: $A = 3,142E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 70,0 \text{ mm}$ $z_T = 66,5 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,033E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,893E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,554E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,562E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,554E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,562E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 8,130E04 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\phi} = 1,506E10 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,735E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,485E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = -29,700 \text{ kN}$ $V_z = 29,700 \text{ kN}$ $M_y = 19,800 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\phi} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 4,000 m $L_z = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$ $L_y = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 0,5$ $k_w = 0,5$ $l_{z1} = 4,000 \text{ m}$ M_y: Tvar č.6 $z_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nežadáno}$ M_z: Tvar není</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $29,700 \text{ kN} < 137,407 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -29,700 \text{ kN}$; $M_y = 19,800 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -692,048 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 37,650 \text{ kNm}$ $0,043 + 0,526 + 0,000 = 0,569 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -577,707 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 37,650 \text{ kNm}$ $0,051 + 0,526 + 0,000 = 0,577 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 56,8 Průřez vyhovuje</p>	

Šachta – zatížení

G1 vlastní tíha - generováno programem SCIA

G2 zemní tlak - generováno programem SCIA

G3 ostatní stálé - skladba vozovky: $0,4 \cdot 20 = 8,0$ kN/m²

Sweco Hydroprojekt a.s.

9 (19)

ČÍSLO ZAKÁZKY: 21 7101 0201
ARCHIVNÍ ČÍSLO:

VERZE: 0
REVIZE: 0

Q4 zatížení dopravou - místní obslužná komunikace

ČSN EN 1991-2, čl. 4.3.3 - Model zatížení LM2

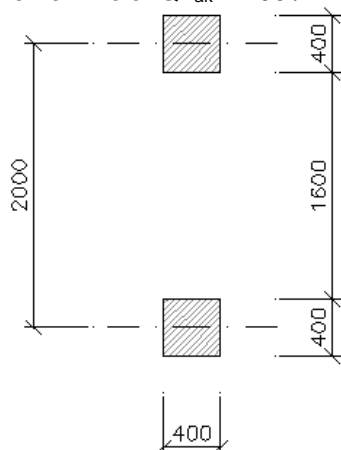
Nápravná síla $\beta_Q \cdot Q_{ak}$

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

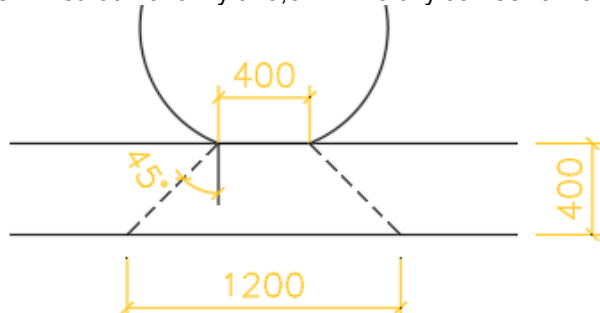
zatěžovací plocha 1 kola $0,4 \times 0,4$ m (viz NA.2.15)

$\beta_Q = 0,65$ pro sil. III. třídy a místní obsl. komunikace (NA.2.14)

Síla na 1 kolo: $Q1_{ak} = 400 / 2 \cdot 0,8 = 160$ kN

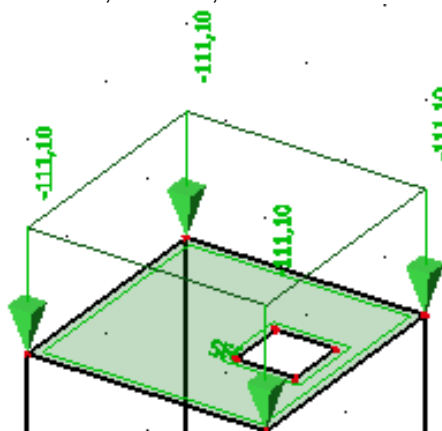


Roznášení vrstvou vozovky tl. 0,32 m: kolový tlak se roznáší na plochu



$$A = (400 + 2 \cdot 400) \times (400 + 2 \cdot 400) = 1200 \times 1200 \text{ mm}$$

$$q_{3k} = 160 / 1,2^2 = 111,1 \text{ kN/m}^2$$

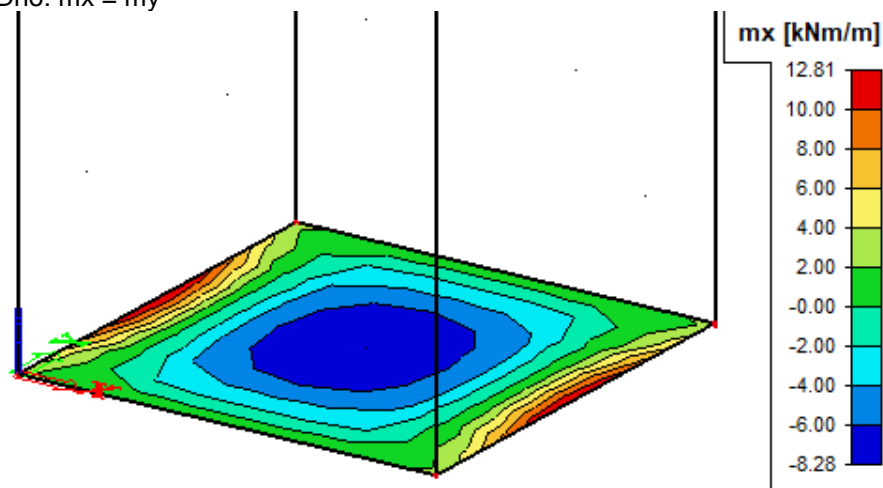


Kombinace zatěž. stavů pro trv. a doč. návrhovou situaci:

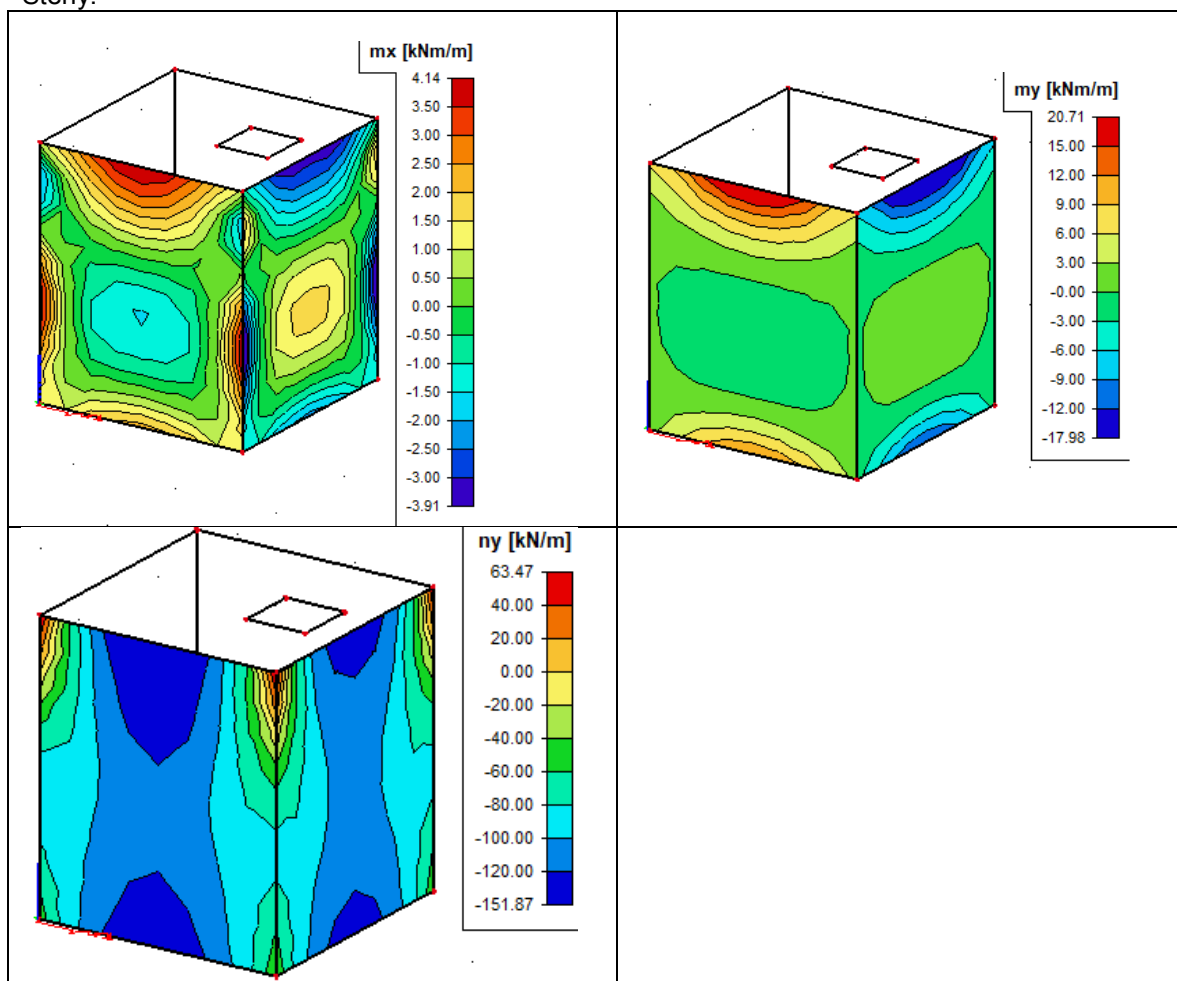
$$CO1 = (G1 + G2 + G3) 1,35 + Q4. 1,5$$

Vnitřní síly při CO1:

Dno: $m_x = m_y$

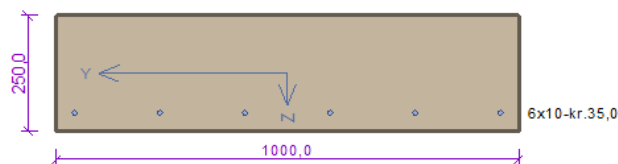


Stěny:



Výztuž šachty:

Vetknutí dno-stěna



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA3

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):

$\rho_{s,t} = 0,00224 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

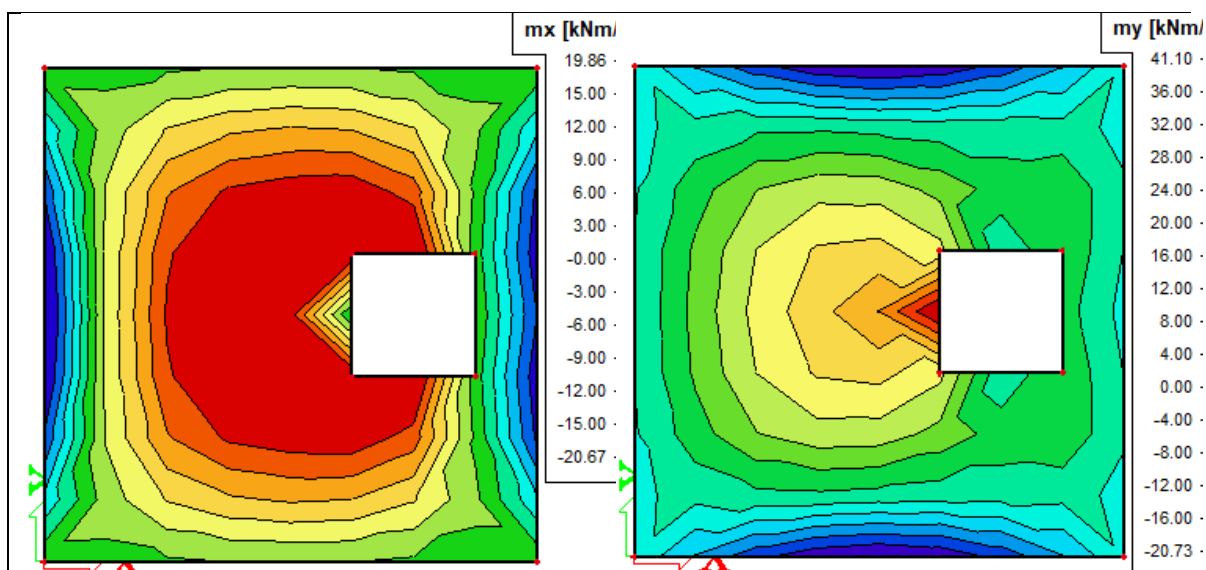
$\rho_s = 0,00188 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

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	-152,00	-4355,16	12,81	59,45	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Krycí deska

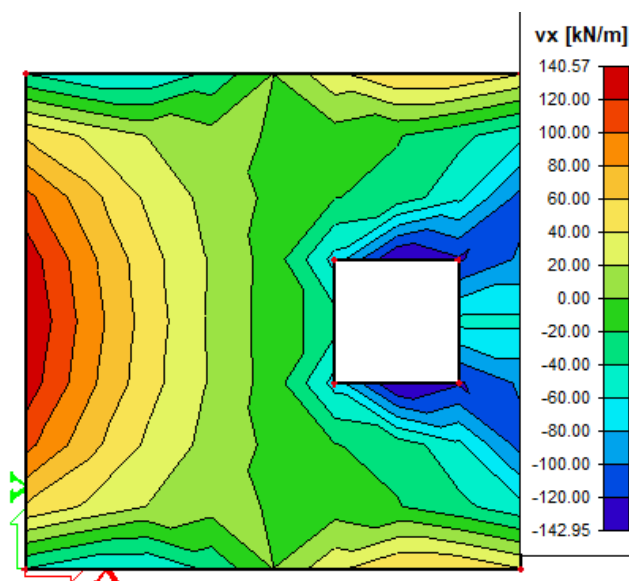


Sweco Hydroprojekt a.s.

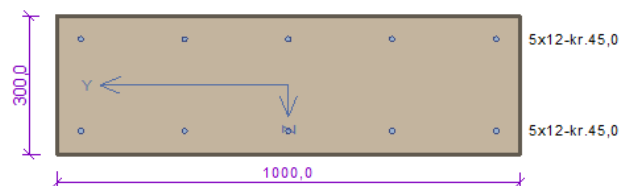
12 (19)

ČÍSLO ZAKÁZKY: 21 7101 0201
ARCHIVNÍ ČÍSLO:

VERZE: 0
REVIZE: 0



Krycí deska-vetknutí



Typ prvku: deska
Prostředí: XC2, XA3

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.

Ohyby

Profil: 12 mm; Počet: 5; Sklon: 45,00 °;

Posouzení min. a max. stupně výztužení

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

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

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Stupeň výztužení smykovou výztuží

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

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	-20,70	-67,12	143,00	173,85	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

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

Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 249)}; 2) = \min(1,896; 2) = 1,896$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(565,5 / (1000 \times 249); 0,02) = \min(0,00227; 0,02) = 0,00227$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,896^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,457 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,896 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00227 \times 25)}; 0,457) \times 1000 \times 249 = 113,8 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} \times f_{yd} \times \sin \alpha = 565,5 \times 434,8 \times 0,707 = 173,9 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

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

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta) = 1 \times 1000 \times 234,9 \times 0,54 \times 16,67 \times (1,75 + 1) / (1 + 1,75^2) = 1431 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

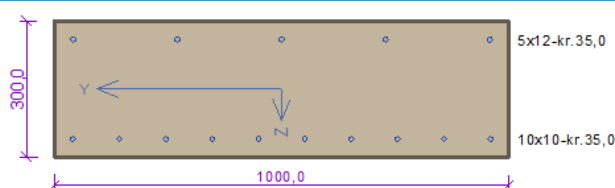
$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(113,8; \min(1431; 173,9)) = \max(113,8; 173,9) = 173,9 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 143 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 173,9 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 82,3 %

Krycí deska-uprostř.



Typ prvku: deska

Prostředí: XC2, XA3

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 tláčenou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = 0,00302 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00262 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ Vyhovuje

$\rho_s = 0,0045 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje

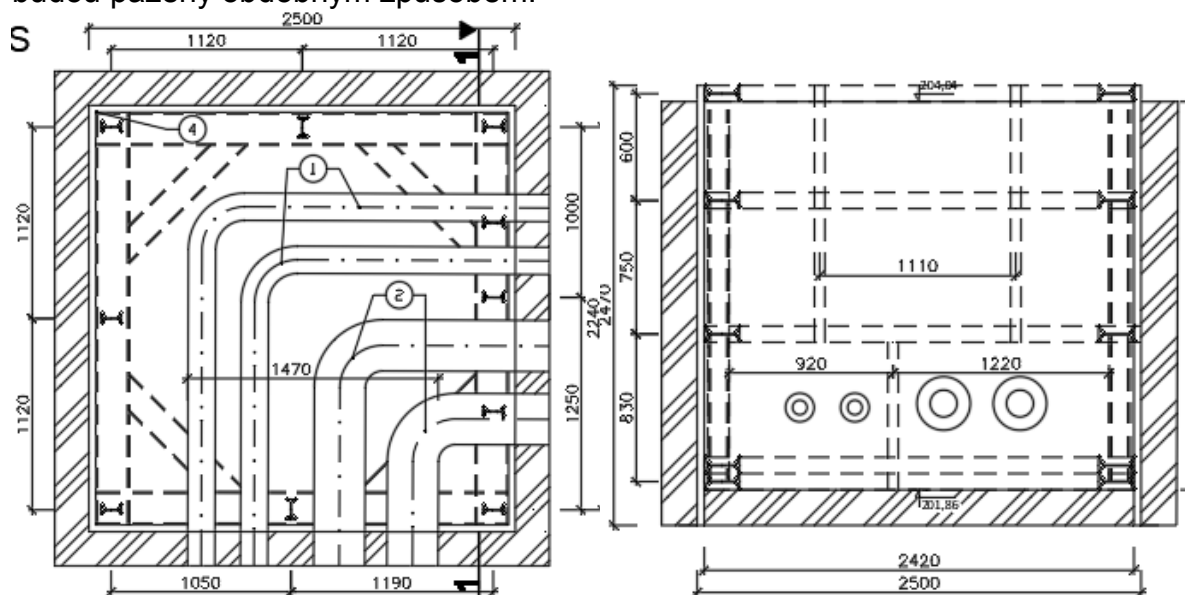
Posouzení mezního stavu únosnosti

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	41,10	89,67	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Pažení montážních jam MŠ1, MŠ2, MŠ3

Bude posouzena rozměrově největší a zároveň nejhlubší MŠ1, ostatní dvě jámy budou paženy obdobným způsobem.



Geologické podmínky: stejné jako ŠT1, viz výše.

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 2,90 m

Název průřezu : Pažnice : Union

Plocha průřezu

$$A = 4,50E-03 \text{ m}^2/\text{m}$$

Moment setrvačnosti

$$I = 7,34E-07 \text{ m}^4/\text{m}$$

Modul pružnosti

$$E = 210000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 81000,00 \text{ MPa}$$

Průřezový modul

$$W = 3,092E-05 \text{ m}^3/\text{m}$$

Plastický průřezový modul

$$W_{pl} = 5,396E-05 \text{ m}^3/\text{m}$$

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu

$$f_y = 235,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E = 210000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 81000,00 \text{ MPa}$$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemin.

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,40 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,20 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,20 m

Podloží u paty konstrukce je propustné.

Hydraulický gradient = 0,00

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	15,00				na terénu

Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ano	0,10	1,00
2	Ano	0,60	1,00
3	Ano	1,35	1,00
4	Ano	2,18	1,00

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pružina	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pevné		0,00	Pevné		
2	Pevné		0,00	Pevné		
3	Pevné		0,00	Pevné		
4	Pevné		0,00	Pevné		

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu

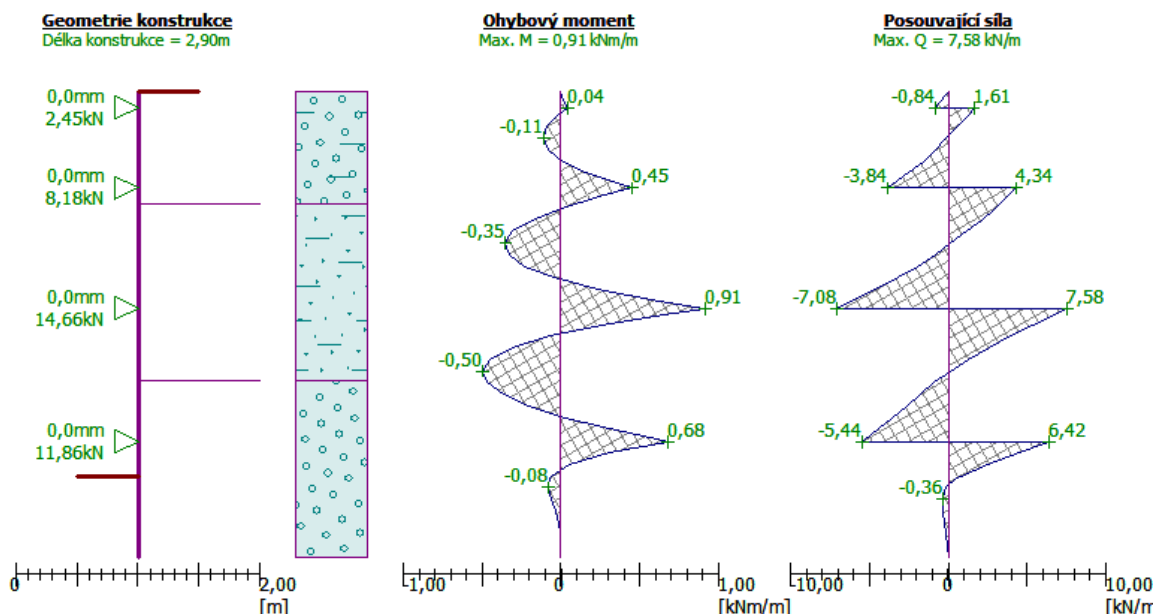
Maximální posouvající síla = 7,58 kN/m

Maximální moment = 0,91 kNm/m

Maximální deformace = 0,2 mm

Reakce v podporách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	0,10	0,0	2,45
2	0,60	0,0	8,18
3	1,35	0,0	14,66
4	2,18	0,0	11,86



Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{\max} = 0,91 \text{ kNm/m}; \quad Q = 7,58 \text{ kN/m}$
 $Q_{\max} = 7,58 \text{ kN/m}; \quad M = 0,91 \text{ kNm/m}$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,152 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,185 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 14,06 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 23,14 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,033 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$:

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,152 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,185 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení rovinné napjatosti:

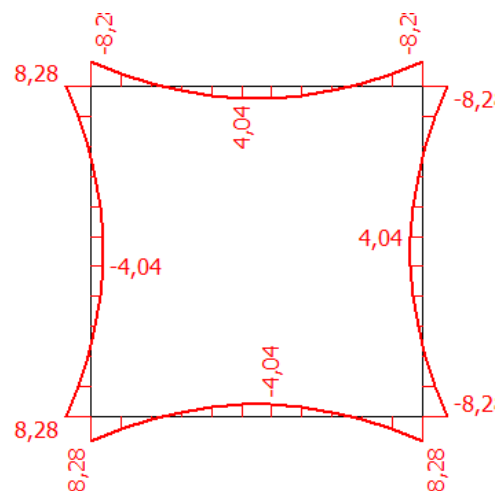
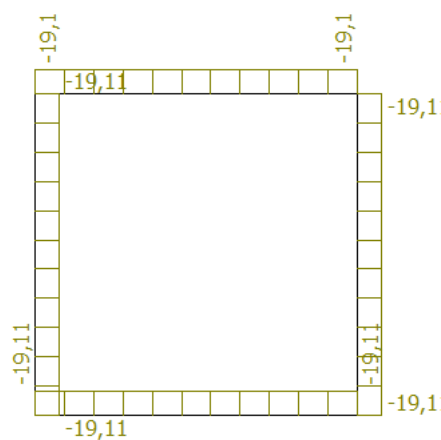
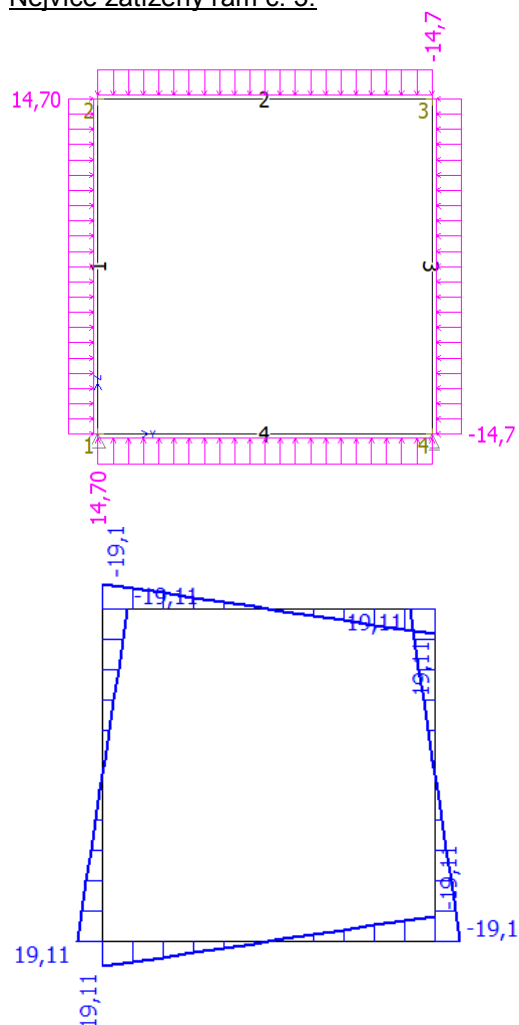
Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 14,06 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 23,14 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,033 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Průřez VYHOVUJE

Nejvíce zatížený rám č. 3:



	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$</p> <p>Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,00$</p> <p>Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$</p> <p>Průřez HE 120 A Průřezová plocha: $A = 2,534E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 60,0 \text{ mm}$ $z_T = 57,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 6,062E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,309E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,063E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,848E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,063E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,848E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 5,990E04 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 6,470E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,195E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,885E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 2</p> <p>$N = -19,100 \text{ kN}$ $V_z = 19,100 \text{ kN}$ $M_y = -8,300 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,600 m</p> <p>$L_z = 2,600 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 1,300 \text{ m}$ $L_y = 2,600 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,300 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 0,5$ $k_w = 0,5$ $I_{z1} = 2,600 \text{ m}$ M_y: Tvar č.6 $z_p = 1,000$ $I_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar není</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $19,100 \text{ kN} < 114,783 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -19,100 \text{ kN}$; $M_y = -8,300 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -577,807 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -28,083 \text{ kNm}$ $0,033 + 0,296 + 0,000 = 0,329 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -515,617 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -28,083 \text{ kNm}$ $0,037 + 0,296 + 0,000 = 0,333 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 43,1</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	