



HG partner s.r.o.

Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.cz

Telefon: 246 082 015
e-mail: hgp@hgpartner.cz

Paré č.:

Investor: Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 932/11, 602 00 Brno

Datum:

09/2024

Odpovědný projektant: Ing. Jaroslav Vrzák

Vedoucí projektu: Ing. Michal Dvořák

Vypracoval: Ing. Michal Dvořák

Č. zakázky:

H24-012

Změna:

-

Akce:

VD Mostiště, vtoková věž – sanace průsaků

Stupeň:

DPS

Název části:

DOKUMNETACE OBJEKTŮ

Část:

D

Příloha:

STATICKÉ VÝPOČTY

Měřítko:

-

Č. přílohy:

D.9

D Statické výpočty

Obsah:

D.1.1	ÚVOD A POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU	3
D.1.2	Normy, literatura, použitý sw	3
D.1.3	Vstupní součinitele.....	3
D.1.4	POPIS KONSTRUKCE.....	4
D.1.5	VÝPOČET ZATÍŽENÍ	5
	a) Hydrostatický tlak – 1. záběr betonáže	5
	b) Hydrostatický tlak – 2. záběr betonáže	5
	c) Zatížení lávkou – koruna vstupní šachty.....	5
D.1.6	VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL	6
D.1.7	DIMENZACE KONSTRUKCE.....	9
D.1.8	Závěr	12

D.1.1 ÚVOD A POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU

Statické výpočty řeší stabilitu a dimenze konstrukce železobetonové nástavby vtokové věže výpustního zařízení u VD Mostiště.

Konstrukce je posouzena v charakteristický řezech s odpovídajícím zatížením.

D.1.2 NORMY, LITERATURA, POUŽITÝ SW

ČSN 75 0250	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb
ČSN EN 1990	Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
FINE 2018	statický software, moduly FINE 3D, beton

D.1.3 VSTUPNÍ SOUČiniteLE

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

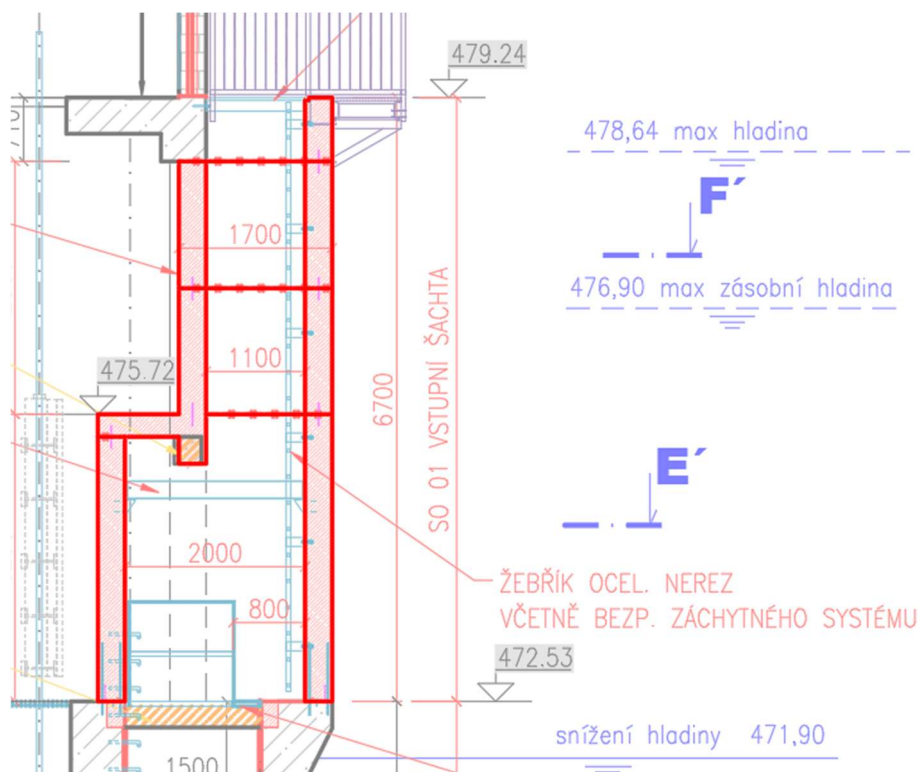
Norma EN 1992-1-1/Česko.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :	γ_c	=	1,500
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :	γ_s	=	1,150
Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :	γ_c	=	1,200
Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :	γ_s	=	1,000
Modul pružnosti betonu :	γ_{cE}	=	1,200
Tlaková pevnost betonu:	α_{cc}	=	1,000
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201			

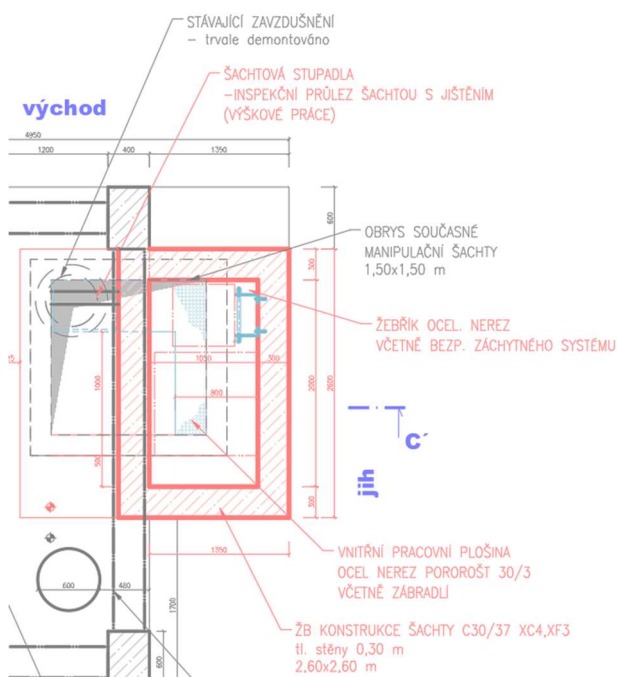
Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	γ_w =	1,35	[-]	

D.1.4 POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o vodotěsnou železobetonovou nástavbu na stávající vtokové věži VD Mostišť. Nástavbu tvoří železobetonové stěny na půdorysném rozměru 2,6 x 2,6 m o výšce 3,2 m, na které navazuje železobetonová vstupní šachta na půdorysném rozměru 1,65 x 2,6 m o výšce 2,8 m. Celá konstrukce je uvažována jako monolitická z betonu C30/37 XC4 XC3 XA1. Konstrukce je z vnější strany zatížena hydrostatickým tlakem. Po obvodu koruny vstupní šachty je kotvena manipulační ocelová lávka šířky 0,75 m.



Obr.1 – charakteristický řez konstrukcí



Obr.2 – charakteristický půdorys konstrukce

D.1.5 VÝPOČET ZATÍŽENÍ

Jedná se o vodotěsnou železobetonovou nástavbu na stávající vtokové věži VD Mostišť. Nástavbu tvoří železobetonové stěny na půdorysném rozměru 2,6 x 2,6 m o výšce 3,2 m, na které navazuje železobetonová

a) Hydrostatický tlak – 1. záběr betonáže

Ve výpočtu je uvažována stěna o výšce 1 m.

Výška vodního sloupce u dna $h=6,11$ m

$$h_g = h \cdot \rho \cdot g = 6,11 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$h_g = 61\,100 \text{ Pa} = 61,1 \text{ kN/m}^2$$

Výška vodního sloupce u koruny $h=5,11$ m

$$h_g = h \cdot \rho \cdot g = 5,11 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$h_g = 51\,100 \text{ Pa} = 51,1 \text{ kN/m}^2$$

$$f_g = 56,1 \text{ kN/m}^2$$

b) Hydrostatický tlak – 2. záběr betonáže

Ve výpočtu je uvažována stěna o výšce 1 m.

Výška vodního sloupce u dna $h=3,1$ m

$$h_g = h \cdot \rho \cdot g = 3,1 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$h_g = 31\,000 \text{ Pa} = 31 \text{ kN/m}^2$$

Výška vodního sloupce u koruny $h=2,1$ m

$$h_g = h \cdot \rho \cdot g = 2,1 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$h_g = 21\,000 \text{ Pa} = 21 \text{ kN/m}^2$$

$$f_g = 26 \text{ kN/m}^2$$

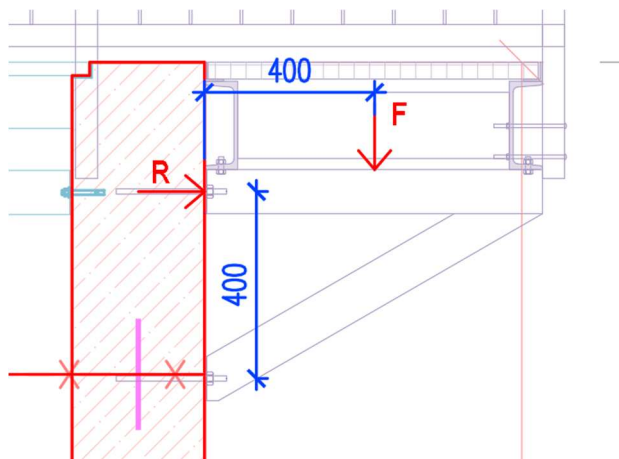
c) Zatížení lávkou – koruna vstupní šachty

Šířka lávky $l=0,75$ m.

Užitné zatížení lávky $f_q=3,0 \text{ kN/m}^2$

Stálé zatížení lávky $g_k=0,5 \text{ kN/m}^2$

Při bodu otáčení v úrovni dolní kotvy odpovídá svislé zatížení vodorovné tahové reakci, viz. obr.3.



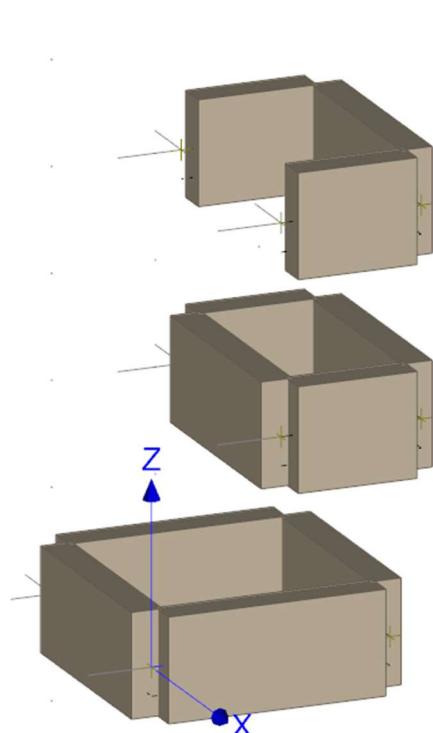
Obr.3 – detail kotvení lávky

$$F_{qk}=0,75 \cdot 3=2,25 \text{ kN/m}$$
$$g_k=0,75 \cdot 0,5=0,38 \text{ kN/m}$$

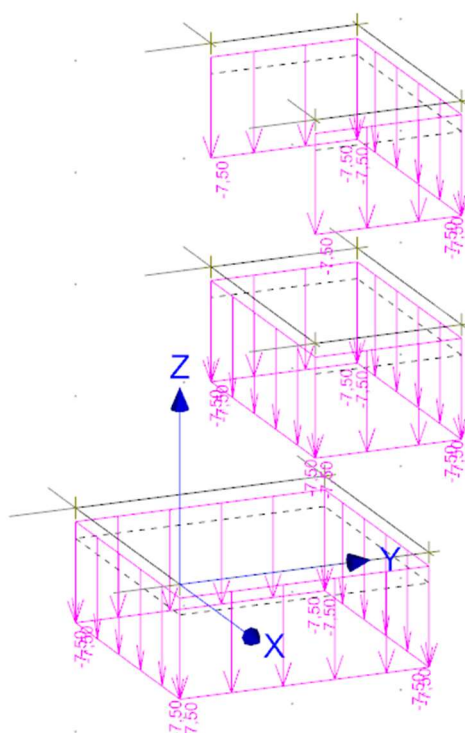
Vzdálenost kotvených konzol je 1,0 m.

D.1.6 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

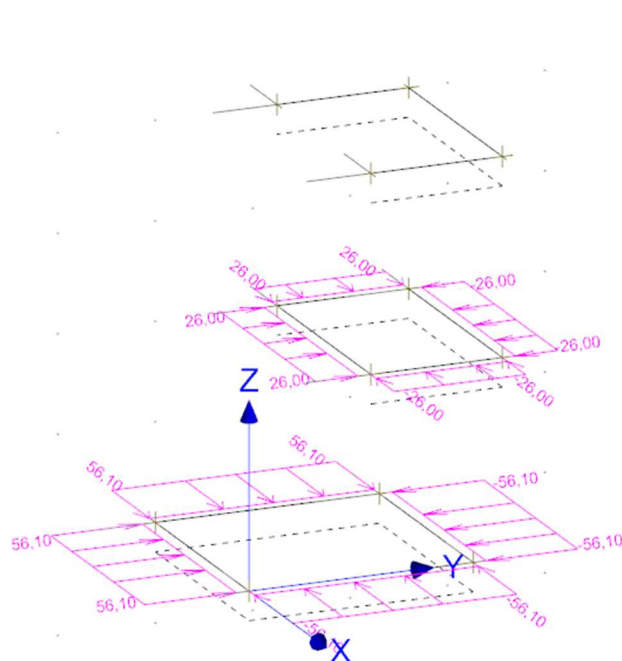
Konstrukce je modelována ve třech výškových úrovních jako pevný rám.



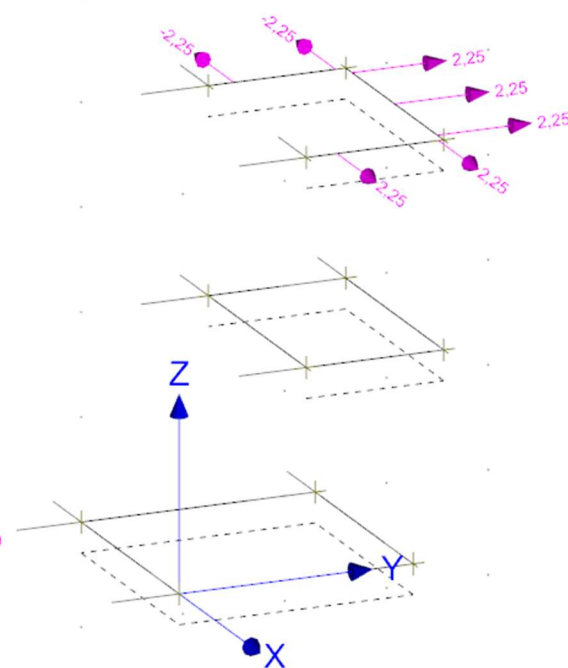
3D model konstrukce



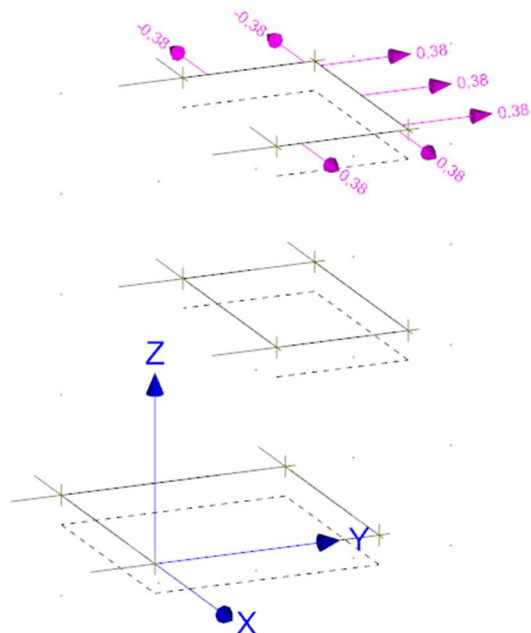
1.ZS – vlastní tíha



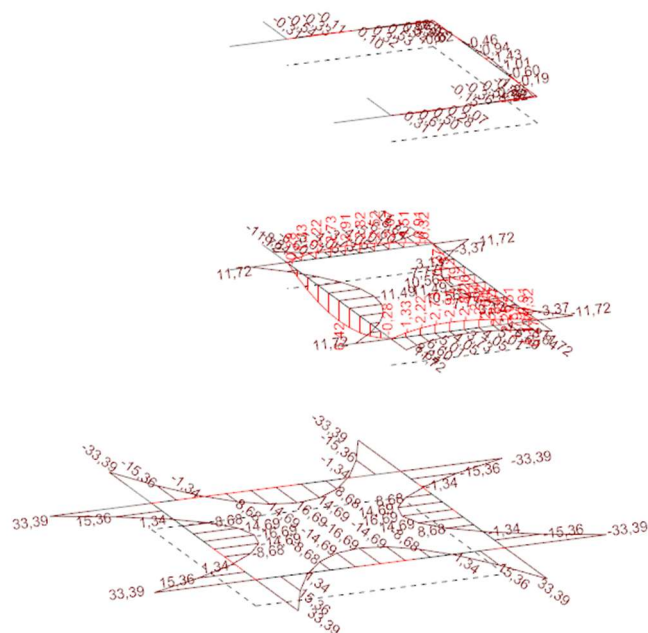
2.ZS – hydrostatický tlak



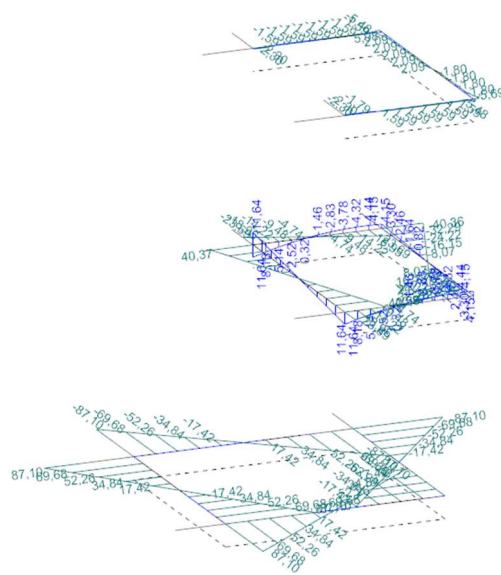
3.ZS – užité zatížení lávky



4.ZS – stálé zatížení lávky



Vnitřní síly – ohybový moment

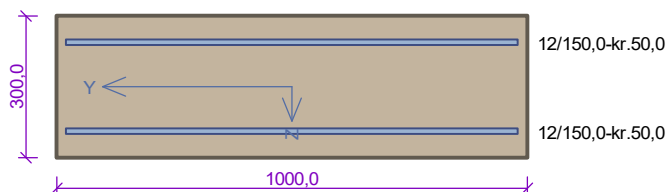


Vnitřní síly – posouvající síla

D.1.7 DIMENZACE KONSTRUKCE

V následující kapitole jsou dimenzovány pouze nejvíce namáhané stěny, ostatní budou z důvodu požadavku na minimální stupeň vyztužení vyztuženy shodně.

Kritický řez dílce "2:DD" (2,300m)



Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3, 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

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):

$\rho_{s,t} = 0,00309 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00251 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00503 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **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	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	0,00	-33,39	-87,80	-87,10	-123,02	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	0,00	0,00	-33,39	-87,80	-87,10	-123,02	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	0,00	-24,73	5,14	141,50	-8,48	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

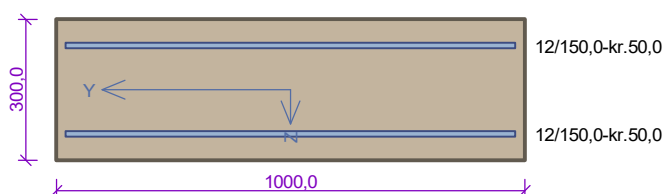
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2+G4	0,00	-24,73	$424 \cdot 10^{-6}$	0,487	0,207	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "6:DD" (0,000m)



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC4, XF3, 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

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00503 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00503 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 377 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	T_{Ed} T_{Rd} [kNm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	-11,72	0,27	40,37	4,15	0,32	Vyhovuje
		0,00	-87,72	2,03	94,36	9,69	0,73	
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	0,00	-11,72	0,27	40,37	4,15	0,32	Vyhovuje
		0,00	-87,72	2,03	94,36	9,69	0,73	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	0,00	-8,68	0,20	1,83	49,80	-2,86	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00		

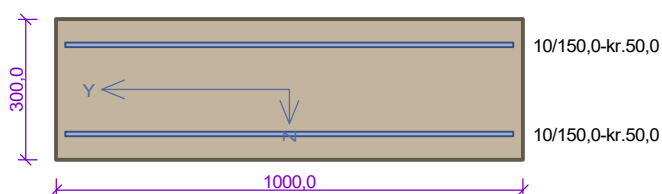
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2+G4	0,00	-8,68	0,20	$149 \cdot 10^{-6}$	0,489	0,073	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}							0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Kritický řez dílce "11:DD" (0,000m)



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC4, XF3, 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

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00349 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00349 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **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]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	-6418,88	0,00	64,90	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	5,98	487,92	1,56	64,19	-5,48	-122,61	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2+G4	4,04	1,06	0,26	12,83	-1,65	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00		

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2+G4	0,57	0,14	$5,15 \cdot 10^{-6}$	0,554	0,003	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

D.1.8 ZÁVĚR

Konstrukce jsou posouzeny pro nejvíce namáhané řezy a výpočty potvrzují, že rozměry konstrukce i způsob vyztužení jsou dostatečné.

V dolní části je navržena v obou směrech u obou povrchů výztuž $\varnothing 12$ mm s roztečí 150 mm. V koruně pak je navržena v obou směrech u obou povrchů výztuž $\varnothing 10$ mm s roztečí 150 mm. Výztuž je doplněna příčnou výztuží (sponami) $\varnothing 6$ mm s roztečí 450 x 450 mm.

Takto navržené konstrukce jsou ze statického hlediska vyhovující. Při realizaci je nutné dodržet veškeré dimenze navrženého profilu. Jedná se především o druh použitého materiálu a geometrie konstrukce. Dále je nutné dodržení obecných zásad při vyztužování konstrukcí, především dodržení krytí, rozteče výztužných vložek a dodržení kotevních a stykacích délek.

Konstrukce jsou navrženy pro běžné předpokládané situace. Při nesmí docházet k nadměrnému přitěžování konstrukcí vlivem stavební mechanizace, nad rámec uvažovaných zatížení.

Veškeré změny a odlišnosti oproti předpokladům projektu, zejména odlišnosti v geologické stavbě, je nutno konzultovat se zpracovatelem tohoto projektu. Výsledkem mohou být úpravy v projektu, týkající se navržených dimenzí opěrných konstrukcí. Změny, které by mohly ovlivnit cenu realizace, musí stavba projednat s investorem.