

Akce: „Jez Brantice, stavba č. 5882“

Projektová dokumentace pro provádění stavby (DPS)

D.05 SO 05 Úprava koryta

05_2.1 Statický výpočet

OBSAH

1	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	2
1.1	Použité normy	2
1.2	Použité programy	2
1.3	Posuzované konstrukce	2
1.4	Materiály	2
1.5	Geologické poměry	3
2	POSUDEK LEVOBŘEŽNÍ ZDI	3
3	POSUDEK ŠTĚTOVNIC PŘI VÝSTAVBĚ	8
4	ZÁVĚR	12

1 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

1.1 Použité normy

ČSN P ENV 206-A1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem,
ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem,
ČSN EN 1991-1-5 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou,
ČSN EN 1991-1-6 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění,
ČSN EN 1991-1-7 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení,
ČSN EN 1991-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení,
ČSN 73 0210 - Geometrická přesnost ve výstavbě – podmínky provádění
ČSN EN 1997-1 - Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla,
ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
ČSN 73 1208 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských staveb
ČSN EN 1991-2 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou,
ČSN 75 0250 - Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb

1.2 Použité programy

GEO 5; Analysis of geotechnical structures; © FINE 2010; moduly Zemní tlaky, Tížná zeď, Pažení posudek; verze 5.9.42.0, FINE, spol. s r.o., Praha
SCIA Engineer 21 – výpočet stěnodeskových konstrukcí metodou konečných prvků
RIB RTcdesign, Design of Concrete Sections, verze 10.0, ©2010
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2)

1.3 Posuzované konstrukce

Ve statických výpočtech jsou posouzeny konstrukce SO 05 Úprava koryta - opěrná zeď.

Výpočet vnitřních sil a dimenzování byl proveden pro různé kombinace zatěžovacích stavů a bylo provedeno posouzení stability objektů.

Uvažovaná zatížení:

- vlastní hmotnost
- zemní tlak
- hydrostatický tlak
- zatížení provozem vozidel

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace.

Navrženo: Beton C30/37..... $f_{cd} = f_{ck}/c = 30/1,5 = 20 \text{ MPa}$

Výztuž 10 505 (R)..... $f_{yk}=490 \text{ MPa}$, $f_{yd} = f_{yk}/s = 490/1,15 = 426,10 \text{ MPa}$

Krytí výztuže: 50 mm. Dilatační spáry budou těsněny.

1.4 Materiály

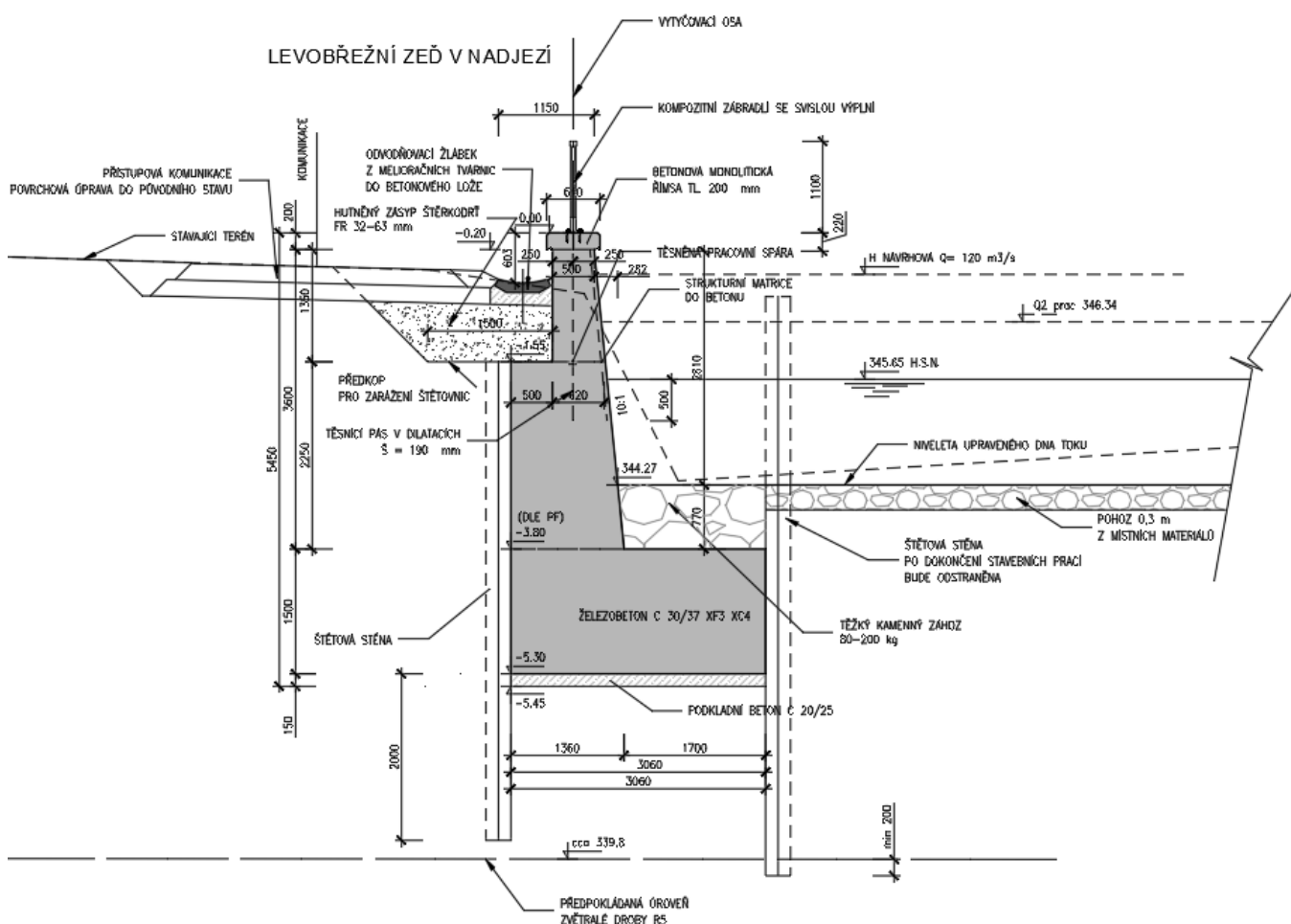
- železobeton C30/37- XC4 - XF3 – XA1 (dle ČSN EN 206+A2)
- výztuž 10 505 (R), síť KARI
- štětovnice typu VL 604 + ocel S235

1.5 Geologické poměry

Předběžný inženýrskogeologický průzkum staveniště zajistil AZ Consult, spol. s r.o., Ústí nad Labem. geologické oddělení Aquatisu a.s. Brno. Podrobný průzkum pro opatření na vodních tocích a základní inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry lokality byly popsány v rešeršní zprávě zpracované G IMPULS Praha spol. s r.o. a AQUATIS a.s., 09/2010. Doplňující průzkum v prostoru jezu a odpadního koryta se provedl v 06/2021.

2 POSUDEK LEVOBŘEŽNÍ ZDI

Opěrná zeď je navržena jako žlb. konstrukce a dimenzována na zatížení od násypu a vody resp. pojezdu hutnicí techniky. Výpočet byl řešen pro 1bm příčného řezu.



Výpočet tížné zdi

Vstupní data (Fáze budování 4 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ)

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2,70 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2,70 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků je uvažován parabolický.

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

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]
1	NE	ANO	proměnné	12,00		1,20	3,00	na terénu
Číslo	Název							
1	hutnění							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 4)**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F _{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F _{svís} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-2,07	131,51	2,01	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,11	3,39	2,73	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	42,74	-1,33	4,25	2,99	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-5,10	0,00	2,56	1,300	1,300	1,000
hutnění	17,09	-2,19	2,43	2,83	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{vzd} = 214,99$ kNm/mMoment klopící $M_{kl} = 132,68$ kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 93,61$ kN/mVodor. síla posunující $H_{pos} = 83,19$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

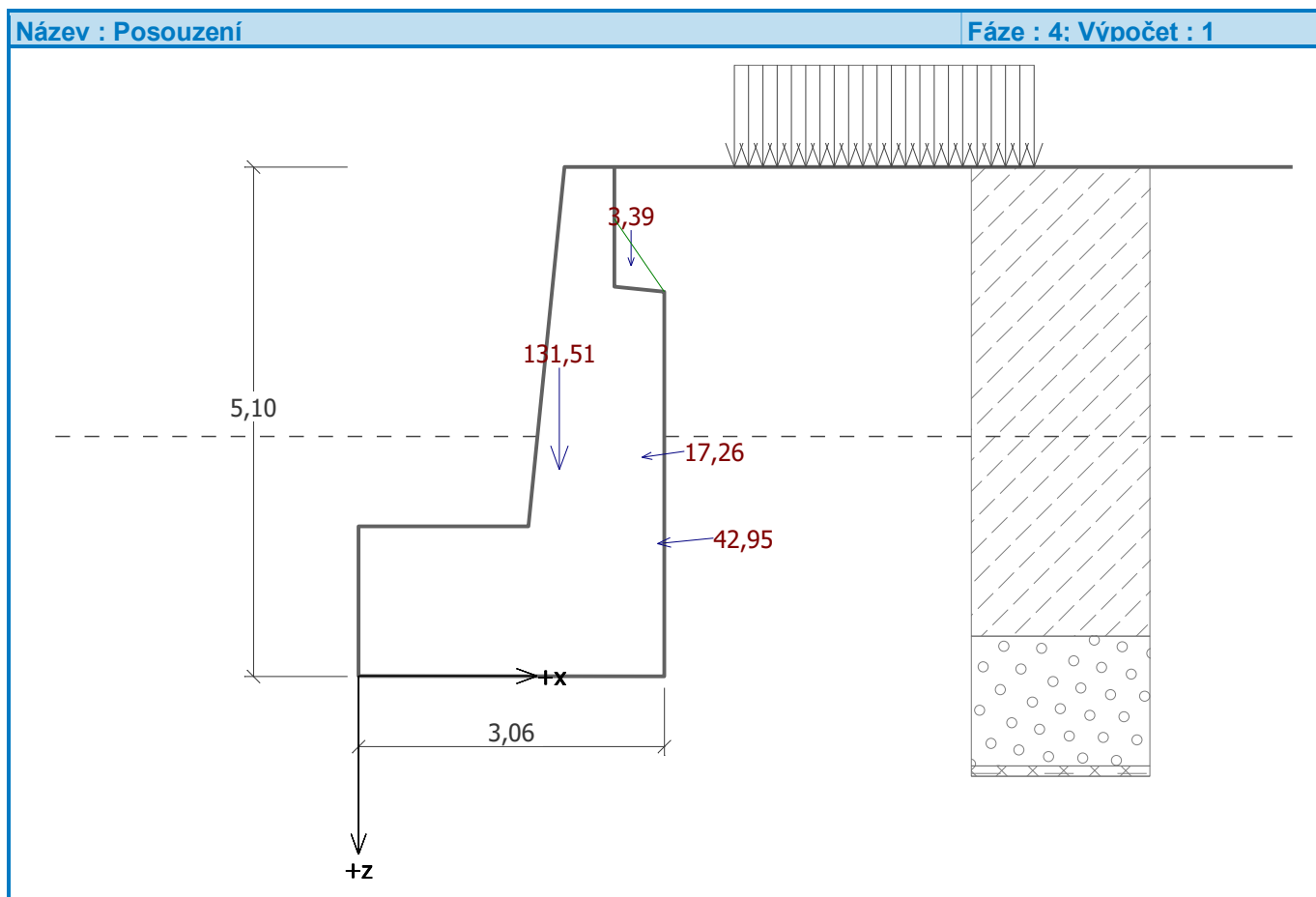
Maximální napětí v základové spáře : 69,50kPa

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 364,1$ mmMaximální dovolená excentricita $e_{dov} = 1009,8$ mm**Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 300,00$ kPaSoučinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře

 $\sigma = 69,50 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy

 $R_d = 214,29 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Únosnost základové půdy (Fáze budování 4)**

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	28,96	191,58	83,15	0,36	61,91
2	52,44	144,36	83,19	0,15	69,50

Výpočet stability svahu**Parametry zemín****Třída G3 + R5**

Objemová tíha :

 $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :

 $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$

Soudržnost zeminy :

 $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :

 $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, štěrk

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	35,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m ³

skalní podloží

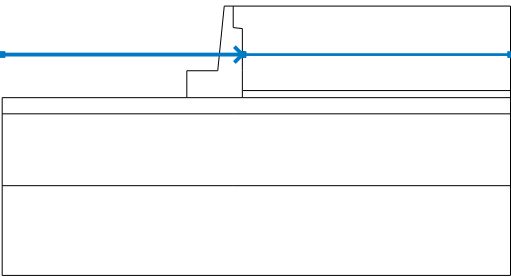
Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	41,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F q ₂	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 1,20	l = 3,00		0,00	12,00	kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-12,76	-2,70	0,50	-2,70	0,55	-2,70
		15,31	-2,70				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

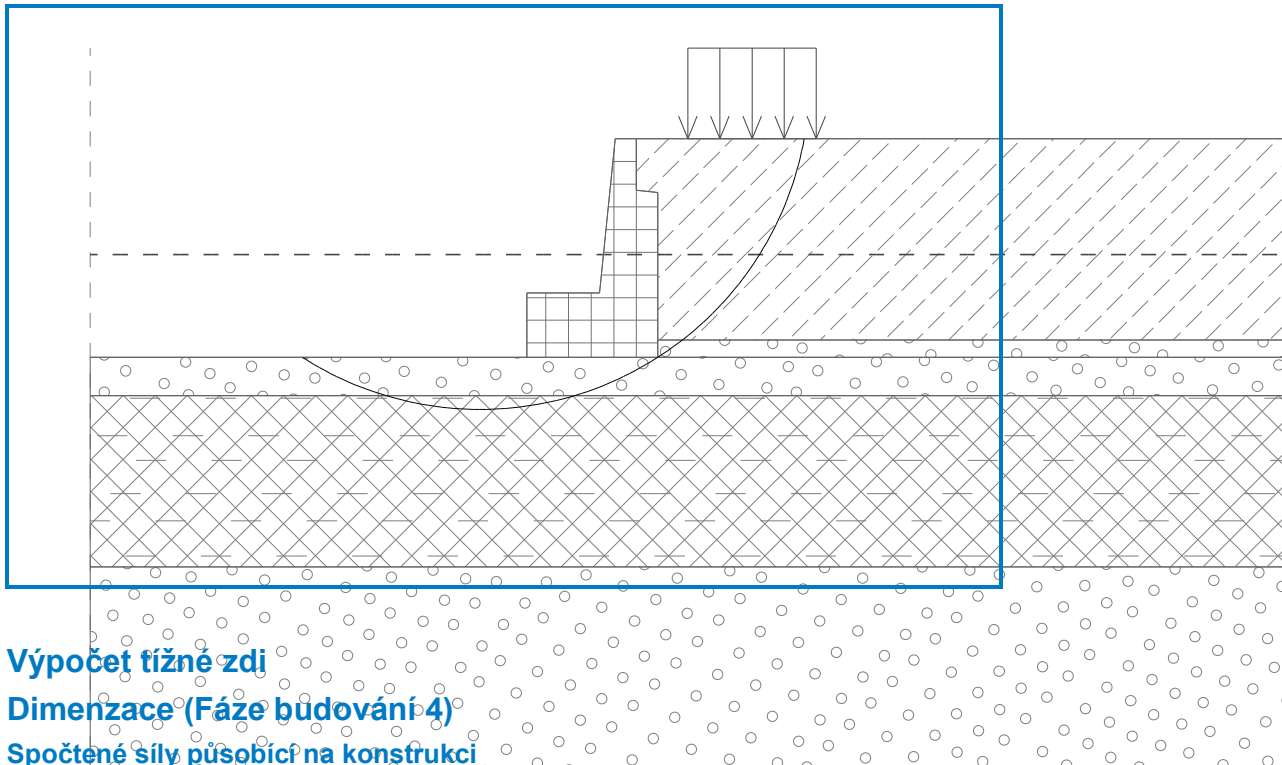
Výsledky (Fáze budování 1)**Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-3,65 [m]	Úhly :	α_1 =	-32,62 [°]
	z =	1,37 [m]		α_2 =	79,71 [°]
Poloměr :	R =	7,69 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : F_a = 239,93 kN/mSumace pasivních sil : F_p = 240,01 kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 1845,06 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 1845,68 \text{ kNm/m}$

Využití : 100,0 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet tížné zdi****Dimenzace (Fáze budování 4)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-2,07	131,51	2,01	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,16	4,08	2,73	1,000
Aktivní tlak	48,43	-1,66	12,96	2,99	1,000
Tlak vody	0,00	-5,10	0,00	2,56	1,000
hutnění	12,63	-2,17	3,59	2,99	1,000

Posouzení předního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu:

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 6

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

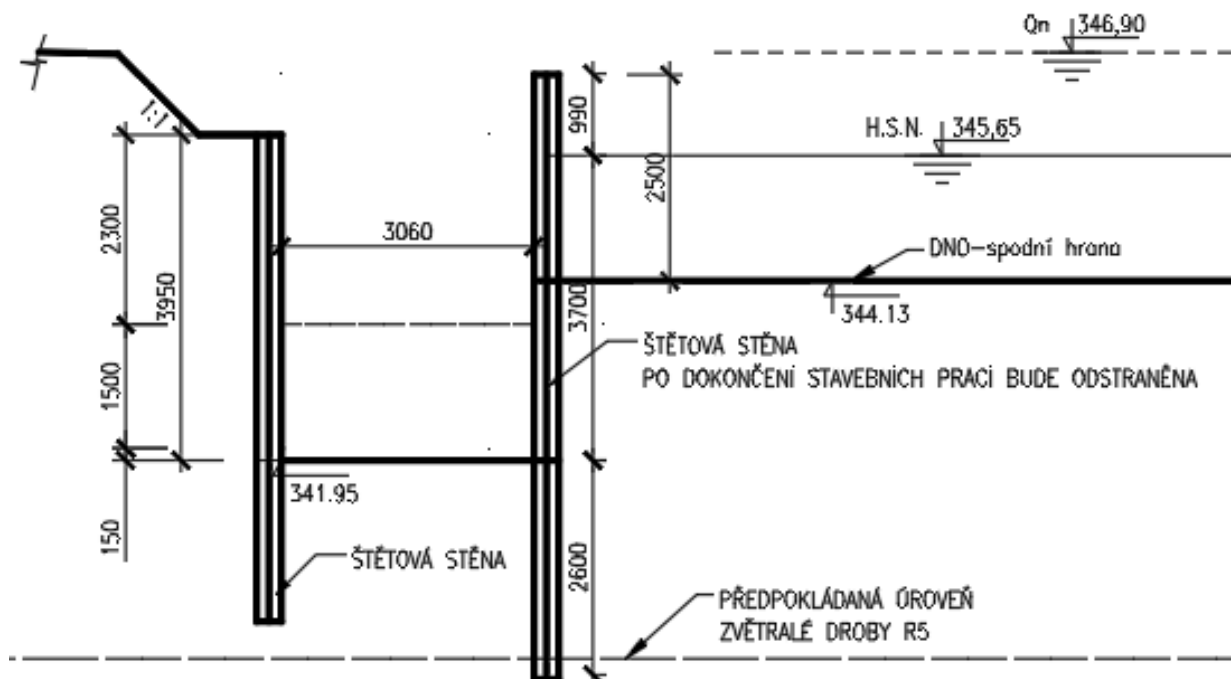
Výška průřezu = 1,50 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,17 \%$ **Průřez VYHOVUJE****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-0,93	44,86	0,57	1,350	1,350	1,000

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,35	4,08	0,90	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	8,70	-0,73	5,96	1,08	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,00	-2,30	0,00	0,73	1,000	1,000	1,000
hutnění	4,46	-0,69	2,15	1,12	1,500	1,500	1,500

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,30 m od koruny zdiVýška průřezu $h = 1,23 \text{ m}$ Smyk : $V_{\text{Ed}} = 18,43 \text{ kN/m} < V_{\text{Rd}} = 911,57 \text{ kN/m}$ Tlak + Ohyb : $M_{\text{Ed}} = 9,18 \text{ kNm/m}$ $N_{\text{Ed}} = 75,91 \text{ kN/m} < N_{\text{Rd}} = 806,84 \text{ kN/m}$ **Únosnost zdi ve spáře VYHOVUJE**Výztuž na únosnost: $\Phi \text{ R } 16/150 \text{ mm}$ **Závěr:****Konstrukce pro zadané podmínky VYHOVÍ.****3 POSUDEK ŠTĚTOVNIC PŘI VÝSTAVBĚ****štětovnice typu VL 604 + ocel S235**



Pro rozpěru á 2m z trubky min. 60x5 mm:

ÚNOSNOST PRŮŘEZŮ

Typ výpočtu:

☒ Bez vlivu oslabení, vzpěru, klopení

CHS ▾ CHS60.3x5 ▾ S235 ▾

Výpočet

Únosnost průřezu v tahu $N_{pl,Rd}$:

ČSN EN 1993-1-1(12/2006): čl. 6.2.3 (vzorec 6.6)

$N_{pl,Rd}$	A	f_y	Y_{M0}
[kN]	[mm ²]	[MPa]	
204.2	869.0	235	1.00

Únosnost průřezu v tlaku $N_{c,Rd}$:

ČSN EN 1993-1-1(12/2006): čl. 6.2.4 (vzorec 6.10)

$N_{c,Rd}$	A	f_y	Y_{M0}
[kN]	[mm ²]	[MPa]	
204.2	869.0	235	1.00

Posouzení pažící konstrukce

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

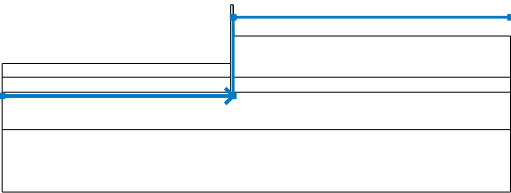
Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Voda

Typ vody : HPV

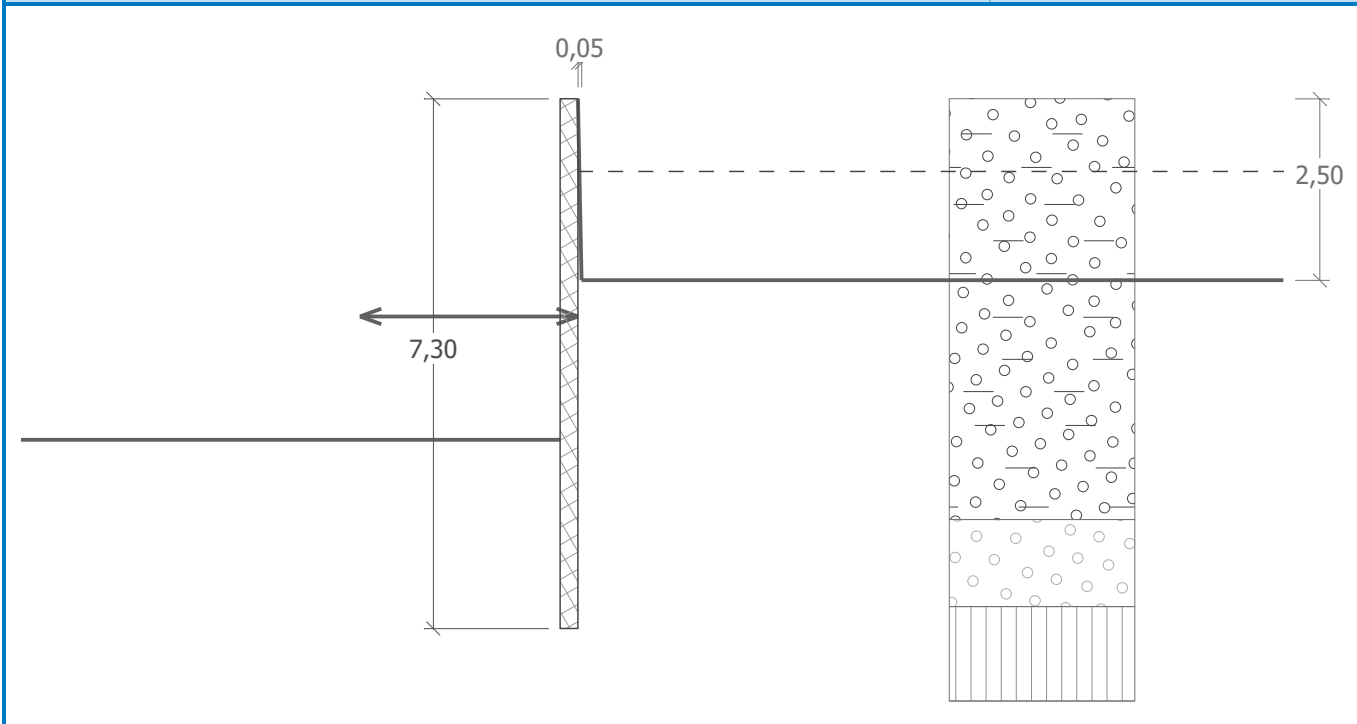
Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-18,25	-7,30	0,00	-7,30	0,00	-1,00
		21,90	-1,00				

Název : Profil a přiřazení

Fáze : 2

Název : Profil a přiřazení

Fáze : 2



Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Výpočet stability svahu

Kruhová smyková plocha

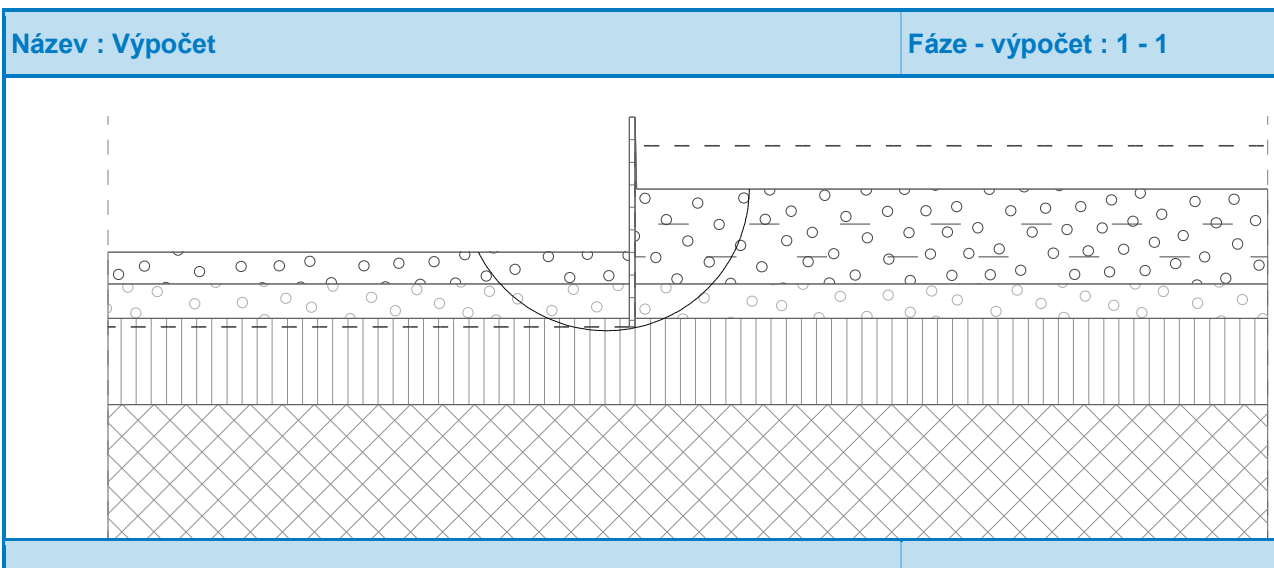
Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-63,36 [°]
	z =	-2,48 [m]		$\alpha_2 =$	89,77 [°]
Poloměr :	R =	4,95 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 228,12 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 269,84 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 1129,21 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 1335,73 \text{ kNm/m}$

Využití : 84,5 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

**Maximální hodnoty**

Maximální deformace	=	-85,8 mm
Minimální deformace	=	3,7 mm
Maximální ohybový moment	=	95,74 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	0,00 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	119,72 kN/m

Rozpěra bude á 2 m mezi štětovnicemi (typ VL604) 350 mm nad horní hranou patky budované zdi.

Po zatvrdnutí betonu paty zdi se trubky mohou odstranit a zatížení od zeminy a vody bude přenášet štětovnice.

4 ZÁVĚR

Délky štětovnic (typ VL604) jsou stanoveny na základě statického výpočtu, který vycházel z údajů uvedených v geotechnickém průzkumu.

Pro optimální návrh by bylo vhodné provést zkušební zaražení štětovnic. V případě, že nedojde k potřebnému zaražení štětovnic, bude nutné pažení přepočítat. Při realizaci těchto prací je důležitá spolupráce zhotovitele, geologa a zpracovatele této dokumentace.

Po vybudování žlb. konstrukcí přebírají zatížení od tlaku zeminy tyto žlb. konstrukce.

Brno, 06/2022

Vypracoval: Ing. Florianová