


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. Klimeš	HIP	Ing. Klimeš	T. KONTROLA		
PROJEKTANT		ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Matějček	DATUM	12/2018	
OBJEDNATEL				OKRES		
AKCE: VD Vranov - Servisní stání VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel				ČÍSLO ZAKÁZKY	11 8127 01 09	
				STUPEŇ	DSP	
				FORMÁT	19 x A4	
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	020499/18/1	
ČÁST STAVBY				SO/PS		
PŘÍLOHA: Statické výpočty - kotevní patek				ČÍSLO PŘÍLOHY	D.1.2.c2	b
						1

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).

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

strana

1	ÚVOD.....	3
1.1	Popis konstrukce	3
1.2	Zatížení konstrukce.....	3
1.2.1	Vlastní váha.....	4
1.2.2	Zatížení od soustavy mola	4
1.2.3	Zatížení zemním tlakem.....	4
2	NÁVRH KOTVENÍ PATEK P3, P4, P5.....	5
2.1	Výpočet vnitřních sil	5
2.1.1	ZS 1 – Šikmé působení vzpěry.....	6
2.1.2	ZS 2 – Vodorovné působení vzpěry	7
2.1.3	ZS 3 – zatížení lávkou.....	8
2.2	Posouzení mikropiloty.....	9
2.2.1	Návrh piloty A bloků P2, P4 a část P3 se vzpěrou	10
2.2.1.1	Výpočet mikropiloty tahové „A“ – bloky P2, P3, P4	10
2.2.1.2	Výpočet mikropiloty tlakové „B“ – bloky P2, P3, P4.....	11
2.2.2	Návrh piloty A bloku P3 část s lávkou.....	12
2.2.2.1	Výpočet mikropiloty tlakové „A“ – blok P3 – část s lávkou.....	13
3	NÁVRH KOTVENÍ PATEK P1 A P5.....	14
3.1.1	ZS1 - Vodorovné působení lana	14
3.1.2	ZS2 - Šikmé působení lana	15
3.1.3	Návrh piloty A bloku P1 a P5	16
4	ZÁVĚR	19
5	SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, ODBORNÉ LITERATURY, VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ.....	20

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

1 ÚVOD

Statický návrh kotvení patek pro kotevní lana a vzpěry mola jsou provedeny na základě zatížení určeného ve statickém výpočtu D.1.2.c1 „Statické výpočty kotevních prvků mola na VD Vranov“, jež vypracoval Ing. V. Vondra, 06/2018

V rámci předkládaných výpočtů byly stanoveny vnitřní síly do kotvení základů patek. Patky jsou založeny na mikropilotách. Posouzení únosnosti mikropilot bylo posouzeno v rámci specializovaného sw GEO5 modul Mirkopilota.

Geologická skladba území je uvažována na základě provedeného vrtného průzkumu – archivní a nově provedené vrty. Nové vrty byly provedeny v koruně svahu z místní komunikace. Samotné patky se nachází o cca 3 výškové metry níže v příkrém svahu. Provedené vrty zastihly skalní podloží tvořené Zvětralými svory třídy R5 v úrovni cca 5 m pod terénem. Mocnost této vrstvy lze odhadovat z archivních vrtů provedených pro lanovou lávku cca 200 m od místa stavby a činí min. 11 m. IGP v místě lokality stavby „Onšov, p.č. 207/1 – servisní stání služebních plavidel na VD Vranov, inženýrskogeologický průzkum“ provedla SG Geotechnika a.s. v 06/2018.

1.1 POPIS KONSTRUKCE

Na základě zpracovaného geologického průzkumu a rešerše bylo navrženo založení kotevních bloků na miropilotovém základu. Vlastní bloky o půd. rozměrech 2,50 x 250 m jsou navrženy s výškou 2,50 m. Mikropilotový základ bude tvořen 4 ks vrtaných mikropilot s průměrem vrtu Ø156 mm, jež bude osazen ocelovou trubkou Ø108/16 z oceli S355. Konce miropilot budou zakončeny obdélníkovou hlavou 300 x 300 mm. Délka a úklon mikropilot je předmětem tohoto statického posouzení.

V rámci projektu jsou navrženy dva druhy kotvení a to pro patky P2, P3, P4, jež slouží pro kotevní lano a vzpěru. Druhou skupinu tvoří patky P1 a P3 jež slouží pouze pro kotevní lano.

materiál výztužných trubek: ocel S355JR

modul pružnosti $E = 210\,000\text{ MPa}$

modul pružnosti ve smyku $G = 81\,000\text{ MPa}$

mez kluzu $f_y = 355\text{ MPa}$

mez pevnosti $f_u = 510\text{ MPa}$

materiál patek: beton C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck}=25,00\text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm}= 2,60\text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00\text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 12917,00\text{ MPa}$

1.2 ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE

Zatížení kotevního bloku, respektive jeho založení (mikropilot) je tvořeno třemi hlavními zatíženími:

- vlastní váha bloku
- účinek sil od soustavy mola
- zemní tlak

Ve výpočtech je uvažováno s následujícími součiniteli spolehlivosti zatížení γ_i :

vlastní váha – příznivé zatížení

$\gamma_i = 0,9$

síly od soustavy mola – výpočtové hodnoty zatížení

$\gamma_i = 1,0$

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

zemní tlak – příznivé působení $\gamma_f = 0,9$
zemní tlak nepříznivé působení $\gamma_f = 1,5$

1.2.1 VLASTNÍ VÁHA

Zatížení vlastní váhy je tvořeno vahou vlastního kotevního bloku. Jedná se o svislé zatížení působící v těžišti bloku.

$$G = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_b = 2,5 \cdot 2,5 \cdot 2,5 \cdot 23 = 359,4 \text{ kN}$$

$$G_d = G \cdot \gamma_f = 359,4 \cdot 0,9 = 323,5 \text{ kN}$$

Jelikož váha bloku působí vždy příznivě je uvažována se souč. spolehlivosti zatížení $\gamma_f = 0,9$.

1.2.2 ZATÍŽENÍ OD SOUSTAVY MOLA

Hlavním zatížení kotevních bloků – patek jsou reakce od kotevního systému mola tedy od tlačných vzpěr a tahových lan. Hodnoty reakcí byly stanoveny v rámci D.1.2.c1 „Statické výpočty kotevních prvků mola na VD Vranov“, jež vypracoval Ing. V. Vondra, 06/2018.

Jedná se o návrhové – výpočtové hodnoty:

Max tlaková síla v ose vzpěry $F_{v1} = 789,1 \text{ kN}$
Svislá síla vzpěry $F_{v2} = 113,5 \text{ kN}$

Svislá síla od mostu (lávky) $F_M = 167,9 \text{ kN}$

Max. tahová síla v ose lana $F_L = 423,9 \text{ kN}$

Toto zatížení působí na kotevní blok dle stavebního návrhu bloků takto:

Vzpěra

účinek vodorovné polohy vzpěry – působí 2,2 m nad zákl. spárou bloku
účinek šikmé polohy vzpěry – působí 2,50 m nad zákl. spárou bloku, sklon vzpěry 21°
poloha síly v půdoryse bloku – zapuštění do výklenku hl. 0,5 m za líc bloku

Lano

účinek vodorovné polohy působí 2,1 m nad zákl. spárou bloku, sklon lana 0°
účinek šikmé polohy působí 2,1 m nad zákl. spárou bloku, sklon lana 21°
půdorysný směr síly od hlavní osy bloku 20°

1.2.3 ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM

Na kotevní bloky bude působit zemní tlak a to jak příznivě – pro případ zatlačování bloku do břehu (účinek vzpěry mola) nebo nepříznivě – pro případ tahové síly lana.

Pro nepříznivé působení je uvažováno se zemním tlakem v klidu a součinitelem spolehlivosti zatížení $\gamma_f = 1,5$.

Pro příznivé působení je uvažováno s kombinací tlaku v klidu a pasivního zemního tlaku a to v poměru 2/3 tlak v klidu + 1/3 pasivní tlak. Součinitel spolehlivosti zatížení $\gamma_f = 0,9$.

Parametry zemního tlaku jsou uvažovány na základě horninového prostředí:

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

- tř. zeminy dle IGP – geotyp 3.1 = zeminy tř. S3, R6, F6
- efektivní úhel vn. tření $\varphi_{ef} = 25^\circ$
- obj. tíha zeminy $\gamma_z = 18 \text{ kN/m}^3$

Z uvedených parametrů vyplývá

souč. tlaku v klidu $K_o = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 25^\circ = 0,58$

souč. tlak. pasivního $K_p = \tan^2 (45 + \varphi/2) = 2,46$

Zatížení působí na zadní část kotevního bloky jako spojitě trojúhelníkové zatížení na výšku bloku 2,50 m a na šířku bloku 2,50 m. Spojité zatížení bylo pro potřeby dalších výpočtů nahrazeno výslednicí působící pro zjednodušení ve vodorovném směru ve 1/3 výšky bloku.

Nepříznivé působení – tlak v klidu

$$f_{z0} = \frac{1}{2} h^2 \cdot \gamma_z \cdot K_o = \frac{1}{2} \cdot 2,5^2 \cdot 18 \cdot 0,58 = 32,6 \text{ kN/mb}$$

$$F_{z0} = f_{z0} \cdot b = 32,6 \cdot 2,5 = 81,5 \text{ kN}$$

$$F_{zod} = F_{z0} \cdot \gamma_f = 81,5 \cdot 1,5 = 122,3 \text{ kN}$$

Příznivé působení – 2/3 tlak v klidu + 1/3 pasivní tlak

$$f_{zp} = \frac{1}{2} h^2 \cdot \gamma_z \cdot K_p + = \frac{1}{2} \cdot 2,5^2 \cdot 18 \cdot 2,46 = 138,4 \text{ kN/mb}$$

$$F_{zp} = (\frac{2}{3} f_{z0} + \frac{1}{3} f_{zp}) \cdot b = (\frac{2}{3} \cdot 32,6 + \frac{1}{3} \cdot 138,4) \cdot 2,5 = 169,7 \text{ kN}$$

$$F_{zpd} = F_{zp} \cdot \gamma_f = 169,7 \cdot 0,9 = 152,7 \text{ kN}$$

2 NÁVRH KOTVENÍ PATEK P3, P4, P5

2.1 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Výpočet je proveden pro dva zatěžovací stavy a to pro působení vzpěry mola ve vodorovné (maximální) poloze a pro šikmé působení s úklonem 21° (spodní poloha mola).

Posuzované kotevní bloky jsou dále zatíženy opačnou (tahovou) silou od kotevních lan. Tato síla je však co působení menší a rovněž její působíště je umístěno níže, což vyvolává menší namáhání základu než působení tlakové síly od vzpěry mola. Tento stav tak nebyl posuzován, neboť navržené miropiloty budou navrženy na větší síly, namáhání mikropilot tak bude pouze opačné, avšak s menším účinkem (tlakové piloty budou namáhány působením lana na tah a obráceně).

Sdružená patka lávky a vzpěry P3 je posouzena i pro stav zatížení lávkou, kdy pod lávkovou částí budou umístěny mikropiloty jiných parametrů, jelikož namáhání od lávky je vůči namáhání od vzpěry zanedbatelné.

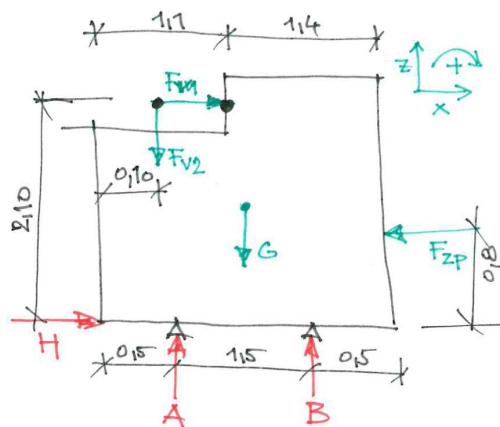
VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

tlaková pilota B

$$\text{normálová síla } N_B = (H_B^2 + B^2)^{1/2} = (312,4^2 + 1244,9^2)^{1/2} = 1283,5 \text{ kN}$$

$$\text{úklon } \alpha = \arctg H_B/B = \arctg (312,4 / 1244,9) = 14,1^\circ$$

2.1.2 ZS 2 – VODOROVNÉ PŮSOBNÍ VZPĚRY



zatěžovací schéma ZS 2

hlavní síla od vzpěry působí vodorovně

$$\text{tlaková síla vzpěry } F_{V1} = 789,1 \text{ kN}$$

$$\text{kolmá síla od vzpěry } F_{V2} = 113,5 \text{ kN}$$

silová podmínka horizontální

$$H + F_{V1X} - F_{ZPd} = 0$$

$$H = -F_{V1X} + F_{ZPd} = -789,1 + 152,7 = -636,4 \text{ kN}$$

momentová podmínka k bodu A

$$-F_{V2} \cdot 0,4 + F_{V1} \cdot 2,5 + G_d \cdot 0,75 - F_{ZPd} \cdot 0,8 - B \cdot 1,5 = 0$$

$$B = (-F_{V2} \cdot 0,4 + F_{V1} \cdot 2,5 + G_d \cdot 0,75 - F_{ZPd} \cdot 0,8) / 1,5$$

$$B = (-113,5 \cdot 0,4 + 789,1 \cdot 2,5 + 323,5 \cdot 0,75 - 152,7 \cdot 0,8) / 1,5$$

$$B = 2047,8 / 1,5 = 1365,2 \text{ kN}$$

silová podmínka vertikální

$$-F_{V2} + A - G + B = 0$$

$$A = F_{V2} + G - B = 113,5 + 323,5 - 1365,2$$

$$A = -928,2 \text{ kN}$$

zkouška - momentová podmínka k bodu B

$$-F_{V2} \cdot 1,9 + F_{V1} \cdot 2,5 + A \cdot 1,5 - G_d \cdot 0,75 - F_{ZPd} \cdot 0,8 = 0$$

$$-113,5 \cdot 1,9 + 789,1 \cdot 2,5 + (-928,2) \cdot 1,5 - 323,5 \cdot 0,75 - 152,7 \cdot 0,8 = 0$$

Síly do kotev:

$$\text{dělení horizontální síly mezi piloty A a B v poměru 1:1, } H_A = H_B = H / 2 = 636,4 / 2 = 318,2 \text{ kN}$$

tahová pilota A

$$\text{normálová síla } N_A = (H_A^2 + A^2)^{1/2} = (318,2^2 + 928,2^2)^{1/2} = 981,2 \text{ kN}$$

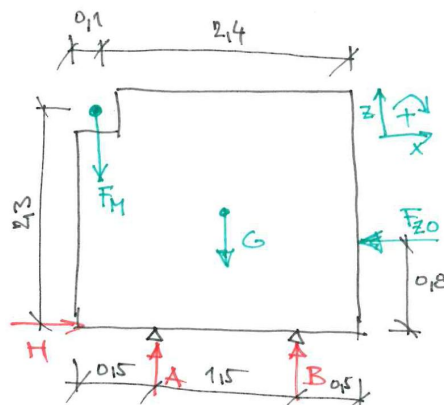
$$\text{úklon } \alpha = \arctg H_A/A = \arctg (318,2 / 928,2) = 18,9^\circ$$

tlaková pilota B

$$\text{normálová síla } N_B = (H_B^2 + B^2)^{1/2} = (318,2^2 + 1365,2^2)^{1/2} = \mathbf{1401,8 \text{ kN}}$$

$$\text{úklon kotvy } \alpha = \arctg H_B/B = \arctg (318,2 / 1365,2) = \mathbf{13,1^\circ}$$

2.1.3 ZS 3 – ZATÍŽENÍ LÁVKOU



zatěžovací schéma ZS 3

hlavní síly:

$$\text{svislá reakce od lávky } F_M = 167,9 \text{ kN}$$

$$\text{aktivní zemní tlak } F_{Z0d} = 122,3 \text{ kN}$$

silová podmínka horizontální

$$H - F_{Z0d} = 0$$

$$\mathbf{H = F_{Z0d} = 122,3 \text{ kN}}$$

momentová podmínka k bodu A

$$- F_M \cdot 0,4 + G_d \cdot 0,75 - F_{Z0d} \cdot 0,8 - B \cdot 1,5 = 0$$

$$B = (- F_M \cdot 0,4 + G_d \cdot 0,75 - F_{Z0d} \cdot 0,8) / 1,5$$

$$B = (-167,9 \cdot 0,4 + 323,5 \cdot 0,75 - 122,3 \cdot 0,8) / 1,5$$

$$\mathbf{B = 77,6/1,5 = 51,8 \text{ kN}}$$

silová podmínka vertikální

$$- F_M + A - G + B = 0$$

$$A = F_M + G - B = 167,9 + 323,5 - 51,8$$

$$\mathbf{A = 439,6 \text{ kN}}$$

zkouška - momentová podmínka k bodu B

$$- F_M \cdot 1,9 + A \cdot 1,5 - G_d \cdot 0,75 - F_{Z0d} \cdot 0,8 = 0$$

$$-167,9 \cdot 1,9 + 439,6 \cdot 1,5 - 323,5 \cdot 0,75 - 122,3 \cdot 0,8 = 0$$

Síly do kotev:

dělení horizontální síly mezi piloty A a B v poměru 2:1, $H_A = \frac{2}{3}H = 81,5 \text{ kN}$

$$H_B = \frac{1}{3}H = 40,8 \text{ kN}$$

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

tlaková pilota A

$$\text{normálová síla } N_A = (H_A^2 + A^2)^{1/2} = (81,5^2 + 439,6^2)^{1/2} = \mathbf{447,1\text{ kN}}$$

$$\text{úklon } \alpha = \arctg H_A/A = \arctg (81,5 / 439,6) = \mathbf{10,5^\circ}$$

tlaková pilota B

$$\text{normálová síla } N_B = (H_B^2 + B^2)^{1/2} = (40,8^2 + 51,8^2)^{1/2} = \mathbf{65,9\text{ kN}}$$

$$\text{úklon } \alpha = \arctg H_B/B = \arctg (40,8 / 51,8) = \mathbf{38,2^\circ}$$

2.2 POSOUZENÍ MIKROPILOTY

zatěžovací stav	reakce členění piloty A	sklon výslednice sil α_A	reakce zadní piloty B	sklon výslednice sil α_B
ZS1	1141,8 kN	15,9°	-1283,5 kN	14,1°
ZS2	981,2 kN	18,9°	-1401,8 kN	13,1°
ZS3	-447,1 kN	10,5°	-65,9 kN	38,2°

(-) tahová reakce, (+) tlaková reakce

Nastavení výpočtů

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $g_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	g_{mj}	=	1,25 [-]
Součinitel redukce soudržnosti :	g_{mc}	=	1,40 [-]
Součinitel redukce kritické síly :	g_{mf}	=	1,00 [-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	g_{sc}	=	1,50 [-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	g_{ss}	=	1,50 [-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	g_r	=	1,50 [-]

Parametry zemin

3.1. - F6, S3, R6

Objemová tíha : $g = 17,50\text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $j_{ef} = 25,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 6,00\text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $g_{sat} = 17,50\text{ kN/m}^3$

3.2 - R5 Svor zvětralý

Objemová tíha : $g = 20,00\text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $j_{ef} = 35,00^\circ$

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $g_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $g = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 355

Mez kluzu $f_y = 355,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

2.2.1 NÁVRH PILOTY A BLOKŮ P2, P4 A ČÁST P3 SE VZPĚROU

Z důvodů nejistoty ohledně únosnosti podloží jsou piloty navrženy se stupněm bezpečnosti $SB = 1,5$

Piloty čelní – A - TAHOVÉ

Návrhová síla $N_{dA} = N_A \cdot SB = 1141,8 \cdot 1,5 = 1712,7 \text{ kN}$

Počet pilot 3 – síla v pilotě $N_{pdA} = N_{dA} / 3 = 570,9 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 15^\circ$

Piloty zadní – B - TLAKOVÉ

Návrhová síla $N_{dB} = N_B \cdot SB = 1401,8 \cdot 1,5 = 2102,7 \text{ kN}$

Počet pilot 3 – síla v pilotě $N_{pdB} = N_{dB} / 3 = 700,9 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 15^\circ$

Návrh geometrie mikropilot:

kořen pilot opřen až ve zvětralých svorech R5, délka kořena $L_k = 5,0 \text{ m}$

vysazení piloty do žb bloku $0,5 \text{ m}$

celková délka piloty $10,5 \text{ m}$

jádro piloty tr. $\varnothing 108/16 \text{ S355}$

vrt $\varnothing 156 \text{ mm}$

2.2.1.1 VÝPOČET MIKROPILOTY TAHOVÉ „A“ – BLOKY P2, P3, P4

Zatížení

Č.	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Tah N_{pdA}	-570,90	0,00

Posouzení průřezu

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších zatěžovacích stavů.

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita vyhovuje.

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu: Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Napětí v oceli $= 135,23$ MPa

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67$ MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,89$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 500,00$ kPa

Posouzení tažené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 1118,41$ kN

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 745,60$ kN

Maximální tahová síla $N_{max} = 570,90$ kN

Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE

2.2.1.2 VÝPOČET MIKROPILOTY TLAKOVÉ „B“ – BLOKY P2, P3, P4

Zatížení

Č.	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Tlab NpdB	700,9	0,00

Posouzení průřezu

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10,00$ MN/m³

Spočtený počet půlvln $n = 2,60$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,13$ m

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2150,42$ kN

Maximální normálová síla $N_{max} = 700,90$ kN

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,89E+03 \text{ mm}^2$
 Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,71E+06 \text{ mm}^4$
 Štíhlost prutu $I = 68,662$
 Součinitel vzpěrnosti $k = 0,768$

Napětí v oceli = 201,00 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 236,67 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0,89

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 500,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 1118,41 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 745,60 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 700,90 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

2.2.2 NÁVRH PILOTY A BLOKU P3 ČÁST S LÁVKOU

Z důvodů nejistoty ohledně únosnosti podloží jsou piloty navrženy se stupněm bezpečnosti $SB = 1,5$

Piloty čelní – A - TLAKOVÁ

Návrhová síla $N_{dA} = N_A * SB = 447,1 * 1,5 = 670,7 \text{ kN}$

Počet pilot 2 – síla v pilotě $N_{pdA} = N_{dA} / 2 = 335,3 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 10^\circ$

Piloty zadní – B - TLAKOVÉ

Návrhová síla $N_{dB} = N_B * SB = 65,9 * 1,5 = 98,9 \text{ kN}$

Počet pilot 2 – síla v pilotě $N_{pdB} = N_{dB} / 2 = 49,5 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 30^\circ$

pilota navržena konstrukčně v parametrech pilot A

Návrh geometrie mikropilot:

kořen pilot opřen až ve zvětralých svorech R5, délka kořena $L_k = 3,5 \text{ m}$

vysazení piloty do žb bloku 0,5 m

celková délka piloty 9,0 m

jádro piloty tr. Ø108/16 S355

vrt Ø 156 mm

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

2.2.2.1 VÝPOČET MIKROPILOTY TLAKOVÉ „A“ – BLOK P3 – ČÁST S LÁVKOU

Zatížení

Č.	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Tlak NpdA	335,3	0,00

Posouzení průřezu

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10,00$ MN/m³

Spočtený počet půlvln $n = 2,36$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,12$ m

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2180,55$ kN

Maximální normálová síla $N_{max} = 335,30$ kN

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,89E+03$ mm²

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,71E+06$ mm⁴

Štíhlost prutu $I = 68,186$

Součinitel vzpěrnosti $k = 0,772$

Napětí v oceli $= 95,68$ MPa

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67$ MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,89$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 500,00$ kPa

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 782,88$ kN

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 521,92$ kN

Maximální normálová síla $N_{max} = 335,30$ kN

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

3 NÁVRH KOTVENÍ PATEK P1 A P5

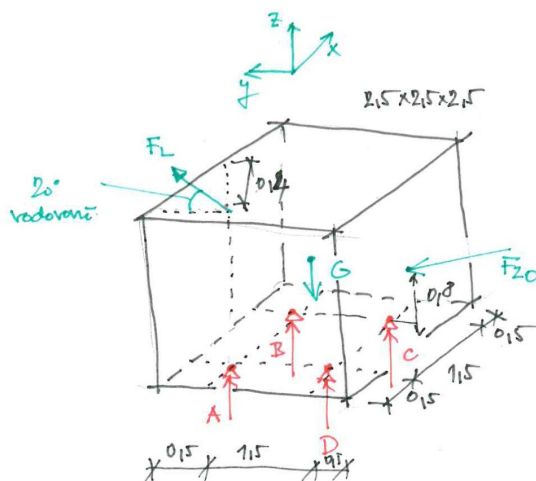
Kotevní bloky pro tahová lana jsou namáhána pouze silou od lana. Jedná se o osovou sílu 423,9 kN jež působí v ose lana. Tato síla mění směr v závislosti na hladině v nádrži v rozpětí 0° až 21°.

Působí síla je navíc půdorysně pootočeno vzhledem k osám bloku a to o 20°. Hlavní síla je tak rozložena do dvou respektive třech směrů.

Výpočet reakcí od zatížení lanem byl posouzen ve výpočtovém programu FIN 3D.

Zatížení patek je kromě tahové síly lana tvořeno zemním tlakem, jež je uvažován jako pasivní a vlastní vahou kotevního bloku. Hodnoty zatížení byly vyčísleny výše.

3.1.1 ZS1 - VODOROVNÉ PŮSOBNÍ LANA



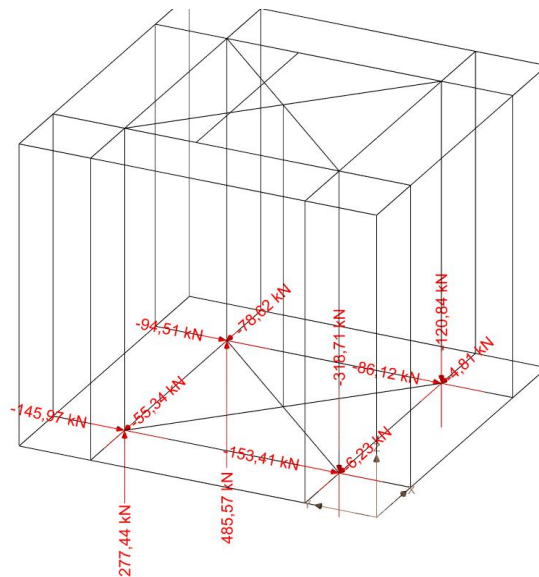
zatěžovací schéma ZS1

lano působí pod úhlem 20°
tahová síla lana

$$F_L = 423,9 \text{ kN}$$

$$F_{LY} = \cos 20^\circ \cdot F_L = 398,4 \text{ kN}$$

$$F_{LX} = \sin 20^\circ \cdot F_L = 145,0 \text{ kN}$$



výsledek reakcí pro ZS1 – vodorovné působení lana

rozhodující reakce:

tlaková pilota B

normálová síla $N_B = ((X_B^2 + Y_B^2) + Z_B^2)^{1/2} = ((78,6^2 + 94,5^2) + 485,6^2)^{1/2} = 500,9 \text{ kN}$

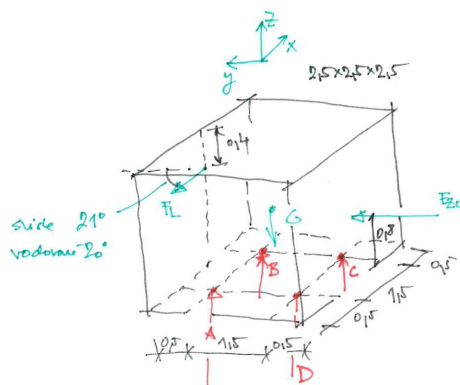
úklon kotvy $\alpha = \arctg ((X_B^2 + Y_B^2)^{1/2} / Z_B) = \arctg (122,9/485,6) = 14,2^\circ$

tahová pilota D

normálová síla $N_D = ((X_D^2 + Y_D^2) + Z_D^2)^{1/2} = ((6,2^2 + 153,4^2) + 318,7^2)^{1/2} = 353,8 \text{ kN}$

úklon kotvy $\alpha = \arctg ((X_D^2 + Y_D^2)^{1/2} / Z_D) = \arctg (153,5/318,7) = 25,7^\circ$

3.1.2 ZS2 - ŠIKMÉ PŮSOBNÍ LANA



zatěžovací schéma ZS2

lano působí pod svislým úhlem 21° a vodorovným 20°

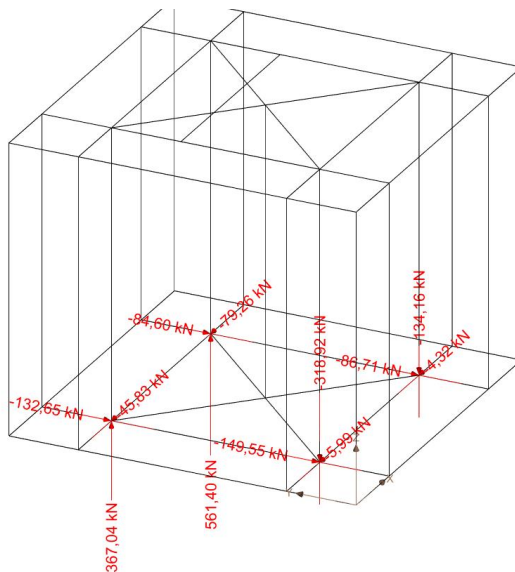
tahová síla lana

$F_L = 423,9 \text{ kN}$

$F_{LX} = \sin 20^\circ (\cos 21^\circ * F_v) = 135,4 \text{ kN}$

$F_{LY} = \cos 20^\circ (\cos 21^\circ * F_v) = 371,9 \text{ kN}$

$F_{LZ} = \sin 21^\circ * F_v = 151,9 \text{ kN}$



výsledek reakcí pro ZS2 – šikmé působení lana

rozhodující reakce:

tlaková pilota B

normálová síla $N_B = ((X_B^2 + Y_B^2) + Z_B^2)^{1/2} = ((79,3^2 + 84,6^2) + 561,4^2)^{1/2} = 573,3 \text{ kN}$

úklon kotvy $\alpha = \arctg (X_B^2 + Y_B^2)^{1/2} / Z_B = \arctg (116,0/573,3) = 11,4^\circ$

tahová pilota D

normálová síla $N_D = ((X_D^2 + Y_D^2) + Z_D^2)^{1/2} = ((6,0^2 + 149,6^2) + 318,9^2)^{1/2} = 352,3 \text{ kN}$

úklon kotvy $\alpha = \arctg (X_D^2 + Y_D^2)^{1/2} / Z_D = \arctg (149,7/318,9) = 25,1^\circ$

3.1.3 NÁVRH PILOTY A BLOKU P1 A P5

Z důvodů nejistoty ohledně únosnosti podloží jsou piloty navrženy se stupněm bezpečnosti $SB = 1,5$

Piloty čelní – A + B - TLAKOVÁ

Návrhová síla $N_{dB} = N_B \cdot SB = 573,3 \cdot 1,5 = 860,0 \text{ kN}$ (pro ZS2)

Počet pilot 2 – síla v pilotě $N_{pdB} = N_{dB} / 2 = 430,0 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 10^\circ$

Piloty zadní – C+ D - TLAKOVÉ

Návrhová síla $N_{dD} = N_D \cdot SB = 352,3 \cdot 1,5 = 528,5 \text{ kN}$ (pro ZS2)

Počet pilot 2 – síla v pilotě $N_{p dD} = N_{dD} / 2 = 264,3 \text{ kN}$

úklon $\alpha = 25^\circ$

pilota navržena konstrukčně v parametrech pilot A

Návrh geometrie mikropilot:

kořen pilot opřen až ve zvětralých svorech R5, délka kořena $L_k = 3,5 \text{ m}$

vysazení piloty do žb bloku 0,5 m

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

celková délka piloty 9,0 m
jádru piloty tr. Ø108/16 S355
vrt Ø 156 mm

Posouzení průřezu pilot A+B

Zatížení

Č.	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Tlak NpdB	430,0	0,00

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2,36$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,12 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2180,55 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 430,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,89E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,71E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $I = 68,186$

Součinitel vzpěrnosti $k = 0,772$

Napětí v oceli $= 122,70 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene piloty A+B

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,89$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 500,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 782,88 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 521,92 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 430,00 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

Posouzení průřezu pilot C+D

Zatížení

Č.	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Tah NpdD	264,3	0,00

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Typ zeminy: zeminy v přírodním uložení

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2,36$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,12 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2180,55 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 264,30 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,89E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,71E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $I = 68,186$

Součinitel vzpěrnosti $k = 0,772$

Napětí v oceli $= 75,42 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení kořene piloty C+D

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,89$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 500,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 782,88 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 521,92 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 264,30 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

4 ZÁVĚR

Návrh kotvení patek byl proveden na základě provedeného IGP průzkumu – vrtné sondy, které však nemohly z důvodů nepřístupnosti provedeny přímo v místě patek. V rámci stavby tak bude před vlastním provedením mikropilot ověřena geologie v místě mikropilot vrtem. Na základě vyhodnocení vrtu – úroveň a typ skalního podloží bude posudek upraven. Mikropiloty mohou být na základě přepočtu příslušně zkráceny (pokud bude skalní podloží v menších hloubkách než dle předpokladu PD) nebo prodlouženy v závislosti na skutečně zjištěné geologické situaci.

VD Vranov - Servisní stání	D.1.2.c2 Statické výpočty - kotevní patky
VD Vranov - Servisní stání služebních plavidel	DSP

5 SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, ODBORNÉ LITERATURY, VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ

Seznam významných norem:

ČSN 73 1404 – Navrhování ocelových konstrukcí vodohospodářských staveb

ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb

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

ČSN EN 1991-1-4 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-7 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 5: Piloty a štětové stěny

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

Výpočetní software:

FIN EC – FIN 3D, Fine spol. s.r.o.

GEO 5 – Pilota, Fine spol. s.r.o.