

PARÉ ČÍSLO:	AUTORIZACE:	<p>Projektová činnost ve výstavbě  Poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků,  příprava a vypracování technických návrhů, grafické a kresličské práce</p> <p><b>Jan Dudr</b>  <b>Osvoboditelů 3778</b>  <b>760 01 ZLÍN</b></p> <p><u>jan.dudr@centrum.cz, tel. 606720364,</u>  <b>www.projektovani-sportovist.cz</b></p> <p><i>Projektování víceúčelových hřišť, dětských hřišť, sportovních areálů a školních sportovišť, fotbalových a basebalových hřišť, atletických areálů, tenisových a beachvolejbalových kurtů, minigolfu, miniaturgolfu a adventuregolfu, pétanque, umělých osvětlení a závlah sportovišť, odpočinkových a relaxačních zón, senior parků, venkovních posilovacích center, tribun, šaten a sociálních zázemí sportovních rekreačních areálů</i></p>	
KRAJ:	LIBERECKÝ		
MÍSTO STAVBY:	ČESKÁ LÍPA		
INVESTOR:	MĚSTO ČESKÁ LÍPA Nám.T.G.Masaryka 1 470 36 ČESKÁ LÍPA	PROFESE:	STATICKO-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ
NÁZEV STAVBY:		VYPRACOVAL:	ING. KAREL PINKAS
		ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. KAREL PINKAS
		PROFESE:	
		HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	ING.HANA ŠEVČÍKOVÁ
STAVEBNÍ OBJEKT:		KÓD PROJEKTU:	18/2020
SO 04 – UMĚLÉ OSVĚTLENÍ		STUPEŇ:	DUR+DSP
NÁZEV VÝKRESU:		DATUM:	05/2021
STATICKÝ VÝPOČET A TECHNICKÁ ZPRÁVA		Č. VÝKRESU:	D.1.2-4H ZM Č.:

## Obsah statického výpočtu:

1	Úvod.....	3
2	Předané podklady.....	3
3	Použité normy a literatura.....	3
4	Výpočet zatížení.....	3
5	Základové podmínky.....	4
6	Návrh základu.....	7
7	Stanovení tahové únosnosti MP.....	7
8	Stabilita základu proti překlopení.....	9
9	Stabilita základu proti posunutí.....	10
10	Přenos sil mezi MP a základem.....	10
11	Závěr.....	11

## 1 Úvod

Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení základů ocelových sklápěcích stožárů nově instalovaných na atletický stadion v České Lípě. Jedná se o čtveřici plnostěnných ocelových stožárů výšky 28 m rovnoměrně rozmístěných po obvodu stadionu.

## 2 Předané podklady

- IG průzkum vypracovaný pro lokalitu Česká Lípa, Městský stadion u Ploučnice v září 2010 vypracovaný ENVIGEO s.r.o. Jan Tenenko, Mgr. Marek Skalický
- Situace umístění stožárů v lokalitě, 05/2021 – ABATEC CZ, s.r.o. zachycující polohopis a částečný výškopis dané lokality
- Původní statický výpočet ocel. stožárů – ABATEC CZ, s.r.o. z 6.5.2021

## 3 Použité normy a literatura

- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí, část 1-3 zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí, část 1-4 zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1 Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993-1 Navrhování ocelových konstrukcí

## 4 Výpočet zatížení

Zatížení v patě stožáru:

Bylo převzato z původního statického výpočtu ocel. stožárů (charakteristické hodnoty)

$$V_k = 23 \text{ kN}$$

$$H_k = 12 \text{ kN}$$

$$M_k = 258 \text{ kNm}$$

Výsledný destabilizující moment v úrovni základové spáry (předpokládaná výška základu 1,2 m):

$$M_{\text{dest}} = 1,5 \cdot (12 \cdot 1,2 + 258) = 409 \text{ kNm}$$

Vlastní tíha základu:

b x h x l 2000 x 2000 x 1200 mm

$$G_z = 2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,2 \cdot 22 = 105,6 \text{ kN}$$

## 5 Základové podmínky

ENVIGEO s.r.o.  
108 00 Praha 4, Tiskařská 10/257

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

ICL-1

Vrtmistr: J. Vitek  
Typ soupravy: UGB 1VS PV3S  
Datum provedení - od: 17.8.2010  
- do: 17.8.2010

Hloubka sondy [m]: 15,40  
Hladina podz. vody:  
naražená [m]: Hl.= 0,30, Z = 245,80  
ustálená [m]: Hl.= 1,00, Z = 245,10

Y= 726 171,00  
X= 978 461,50  
Z= 246,10  
Souř.systémy: JTSK / Balt

od: 0,00 [m] do: 8,00 [m] vrtáno DN 220 [mm]  
8,00 15,40 175

od: 0,00 [m] do: 7,00 [m] paženo DN 220 [mm]

Okres: Česká Lípa  
Katastr.území: Česká Lípa 621382  
Mapa 1:25000: 02-422

STRATIGRAF.  
ČLENĚNÍ

ICL-1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

0,00

0,05

0,30

0,40

0,60

1,20

2,60

3,00

3,50

5,50

6,60

10,40

14,10

15,00

15,40

S4+CHY UL

F4 Y

G5 GC

S3S-F+G

G3 G-F

R6/F6C

R6/F4CS

R6/S3SF UL

R6/F4CS

R6/F6C

3

2

SU

P

3

P

N

NN

N

MN

NN

MN

NN

NN

PV

VH

NV

PV

VH

PV

NV

Zem./hor. pro Dopř.stav.

Konzistence a ulehlost

Těžiš.dle ČSN 73 3050

Těžiš.dle ČSN a TKP4

Vrtalehlost Čenik 800-2

Namz. dle Scheibeho

AKL.zóna dle ČSN 73 6133

Náryp dle ČSN 73 6133

0,05

611: Vozovka s povrchem žvlčným,

0,40

602: Navážka (násyp,zásyp) hlinito-štěrkovitá, konstrukce vozovky - zahliněný makadam

0,60

1: Navážka, hlinitopísčtá, chly, kameny

1,20

1: Navážka, jlovitá s písčitou hlínou, tuhá až pevná, kousky dřel, provázek

2,60

12: Jíl písčtý, jemný, prachovitý, tuhý, šedý až hnědošedý (čerstvé odlomky relativně rychle hnědnou), řídce roztroušené prouhelnaté zbytky rostlin

3,00

65: Štěk jlovitý, písčtý, tuhý, šedohnědý

3,50

43: Písek s příměsí jemnozrné zeminy, štěrkovitý, středně ulehlý, šedohnědý

5,50

63: Štěk s příměsí jemnozrné zeminy, středně až hrubozrný, opracované polymiktní valouny místy 7 - 10 cm, středně ulehlý, hnědý

6,60

14: Jíl se střední plasticitou, prachovitý, slabě pevný, místy úzké polohy až lamlny velmi slabě zpevněného pískovce (S3), textura převážně maslní

10,40

12: Jíl písčtý, střídaní vápnitého pevného prachovitěho jlovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou maslní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamlnami

14,10

43: Písek s příměsí jemnozrné zeminy, jemnozrný slabě prachovitý, vápnitý, velmi ulehlý, místy slabé polohy prachovitěho jlovce s patrným zvrstvením, šedý

15,00

12: Jíl písčtý, prachovitý vápnitý jlovec pevný s prolamami pískovce, s písčtými výphěmi fosilních stop po lezení nebo po závrtch ve vápnitých jlovcích

15,40

14: Jíl se střední plasticitou, prachovitý vápnitý jlovec pevný, ojediněle s tenkými prolamami pískovce

ENVIGEO s.r.o. 108 00 Praha 4, Tlkařská 10/257		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU				ICL-2																															
Vrtmistr: J. Vítek Typ soupravy: UGB 1VS PV3S Datum provedení - od: 18.8.2010 - do: 18.8.2010		Hloubka sondy [m]: 20,00 Hladina podz. vody: naražená [m]: HI= 0.40, Z = 245.70 ustálená [m]: HI= 0.80, Z = 245.30				Y= 726 134,10 X= 978 455.10 Z= 246.10 Souř.systémy: JTSK / Balt																															
od: 0,00 [m] do: 7,50 [m] vrtáno DN 220[mm] 7.50 20.00 175		od: 0,00 [m] do: 7,00 [m] paženo DN 220[mm]				Okres: Česká Lípa Katastr.území: Česká Lípa 621382 Mapa 1:25000: 02-422																															
<div>STRATIGRAF. ČLENĚNÍ</div> <div>ICL-2</div> <div><div>246.10</div><div>276</div><div>277</div></div> <div>Zem. hor. pro Dopř. stav. Konzistence a ulehlost Těžiště dle ČSN 73 3050 Těžiště dle ČSN a TKP4 Vtlačnost Ceritk 800-2 Namrz. dle Schreitelho Ak. zóna dle ČSN 73 6133 Náryp dle ČSN 73 6133</div>		<table><thead><tr><th>do</th><th>GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.10</td><td>2: Humózní vrstva, písčité hlína, černohnědá, redeponovaná</td></tr><tr><td>0.50</td><td>1: Navázka, hlinitopísčité, škvárovitá, kousky chel, při bázi kusy chel a kameny</td></tr><tr><td>1.70</td><td>1: Navázka, jílovitá, tuhá, vločky hrnkolu, sklo, dráty, tmavě šedohnědá</td></tr><tr><td>2.30</td><td>1: Navázka, psek s jilem, tuhá, žlutavě hnědá až tmavě hnědošedá</td></tr><tr><td>2.60</td><td>14: Jil se střední plasticitou, jemný, prachovitý, slabě tuhý, šedý až hnědošedý, ojediněle prouelnatělé kusy rostlin</td></tr><tr><td>3.20</td><td>12: Jil písčité, tuhý, šedohnědý, běžovo, světle a tmavě hnědý, okrově žhaný</td></tr><tr><td>5.50</td><td>63: Štérk s příměsí jemnozrné zeminy, až jílovitý, středně až hrubozrný, opracované polymikální valouny místy do 7 cm, středně ulehlý, šedohnědý</td></tr><tr><td>7.30</td><td>14: Jil se střední plasticitou, prachovitý, pevný, občasné tenké laminy velmi slabě zpevněného pískovce, tmavě hnědavě šedý</td></tr><tr><td>12.00</td><td>12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami</td></tr><tr><td>14.20</td><td>43: Psek s příměsí jemnozrné zeminy, jemnozrný slabě prachovitý, vápnitý, velmi ulehlý, místy slabě polohy prachovitého jílovce s patrným zvrstvením, světle šedý</td></tr><tr><td>14.60</td><td>12: Jil písčité, vápnitý pevný prachovitý jílovec s vločkami až lamami vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura</td></tr><tr><td>15.00</td><td>157: Uhlenný jil, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, s černými slojkami uhlí 0,5 až 2 cm mocným</td></tr><tr><td>15.70</td><td>12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami</td></tr><tr><td>20.00</td><td>14: Jil se střední plasticitou, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, ojediněle s tenkými lamami pískovce, většinou masivní textura</td></tr></tbody></table>						do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	0.10	2: Humózní vrstva, písčité hlína, černohnědá, redeponovaná	0.50	1: Navázka, hlinitopísčité, škvárovitá, kousky chel, při bázi kusy chel a kameny	1.70	1: Navázka, jílovitá, tuhá, vločky hrnkolu, sklo, dráty, tmavě šedohnědá	2.30	1: Navázka, psek s jilem, tuhá, žlutavě hnědá až tmavě hnědošedá	2.60	14: Jil se střední plasticitou, jemný, prachovitý, slabě tuhý, šedý až hnědošedý, ojediněle prouelnatělé kusy rostlin	3.20	12: Jil písčité, tuhý, šedohnědý, běžovo, světle a tmavě hnědý, okrově žhaný	5.50	63: Štérk s příměsí jemnozrné zeminy, až jílovitý, středně až hrubozrný, opracované polymikální valouny místy do 7 cm, středně ulehlý, šedohnědý	7.30	14: Jil se střední plasticitou, prachovitý, pevný, občasné tenké laminy velmi slabě zpevněného pískovce, tmavě hnědavě šedý	12.00	12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami	14.20	43: Psek s příměsí jemnozrné zeminy, jemnozrný slabě prachovitý, vápnitý, velmi ulehlý, místy slabě polohy prachovitého jílovce s patrným zvrstvením, světle šedý	14.60	12: Jil písčité, vápnitý pevný prachovitý jílovec s vločkami až lamami vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura	15.00	157: Uhlenný jil, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, s černými slojkami uhlí 0,5 až 2 cm mocným	15.70	12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami	20.00	14: Jil se střední plasticitou, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, ojediněle s tenkými lamami pískovce, většinou masivní textura
do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN																																				
0.10	2: Humózní vrstva, písčité hlína, černohnědá, redeponovaná																																				
0.50	1: Navázka, hlinitopísčité, škvárovitá, kousky chel, při bázi kusy chel a kameny																																				
1.70	1: Navázka, jílovitá, tuhá, vločky hrnkolu, sklo, dráty, tmavě šedohnědá																																				
2.30	1: Navázka, psek s jilem, tuhá, žlutavě hnědá až tmavě hnědošedá																																				
2.60	14: Jil se střední plasticitou, jemný, prachovitý, slabě tuhý, šedý až hnědošedý, ojediněle prouelnatělé kusy rostlin																																				
3.20	12: Jil písčité, tuhý, šedohnědý, běžovo, světle a tmavě hnědý, okrově žhaný																																				
5.50	63: Štérk s příměsí jemnozrné zeminy, až jílovitý, středně až hrubozrný, opracované polymikální valouny místy do 7 cm, středně ulehlý, šedohnědý																																				
7.30	14: Jil se střední plasticitou, prachovitý, pevný, občasné tenké laminy velmi slabě zpevněného pískovce, tmavě hnědavě šedý																																				
12.00	12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami																																				
14.20	43: Psek s příměsí jemnozrné zeminy, jemnozrný slabě prachovitý, vápnitý, velmi ulehlý, místy slabě polohy prachovitého jílovce s patrným zvrstvením, světle šedý																																				
14.60	12: Jil písčité, vápnitý pevný prachovitý jílovec s vločkami až lamami vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura																																				
15.00	157: Uhlenný jil, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, s černými slojkami uhlí 0,5 až 2 cm mocným																																				
15.70	12: Jil písčité, střídání vápnitého pevného prachovitého jílovce (převaha) a vápnitého pískovce, většinou masivní a místy vrstevnatá textura s tenkými lamami																																				
20.00	14: Jil se střední plasticitou, prachovitý vápnitý jílovec, pevný, ojediněle s tenkými lamami pískovce, většinou masivní textura																																				



#### Geotechnické charakteristiky:

Druh Konzistence/ulehlost Parametr	JÍL středně plastický F6 CI	JÍL středně plastický F6 CI	JÍL písčité F4 CS	JÍL písčité F4 CS	ŠTĚRK jílovitý G5 GC	ŠTĚRK s jemnozrn. přím. G3 G-F	PÍSEK s jemnozrn. přím. S3 S-F	JÍL středně plastický R6/F6 CI	JÍL písčité R6/F4 CS	PÍSEK s jemnozrn. přím. R6/S3 S-F
	měkká až tuhá	tuhá	měkká až tuhá	tuhá	tuhá	středně ulehlý	středně ulehlý	pevná	pevná	ulehlý
Poissonovo číslo $\nu$ [1]	0,40	0,40	0,35	0,35	0,30	0,25	0,30	0,40	0,35	0,30
Převodní součinitel $\beta$ [1]	0,47	0,47	0,62	0,62	0,74	0,83	0,74	0,47	0,62	0,74
Objemová tíha $\gamma$ [kN.m <sup>-3</sup> ]	21,0	21,0	18,5	18,5	19,5	19,0	17,5	21,0	18,5	17,5
Modul přetvárnosti $E_{def}$ [Mpa]	3	5	4	5	55	85	15	11	12	28
Úhel vnitř. tření zeminy efekt. $\Phi_{ef}$ [°]	17	18	22	23	30	33	30	19	27	33
Úhel vnitř. tření zeminy efekt. $\Phi_u$ [°]	0	0	0	0	-	-	-	12	14	-
Soudržnost zeminy efektivní $C_{ef}$ [kPa]	10	15	12	16	4	0	0	30	33	0
Soudržnost zeminy efektivní $C_u$ [kPa]	35	50	40	50	-	-	-	90	80	-
Výpočtová únosnost $R_{d\alpha}$ [kPa]	80*	100*	120*	150*	200**	300**	180**	200*	250*	275**

Pozn.:

\* platí pro šířku základu  $b \leq 3$  m a hloubku založení  $h = 0,8 - 1,5$  m

\*\* platí pro šířku základu  $b = 1$  m a hloubku založení  $h = 1$  m

hodnoty  $R_{d\alpha}$  jsou upravené vzhledem k ulehlosti a konzistenci zemín

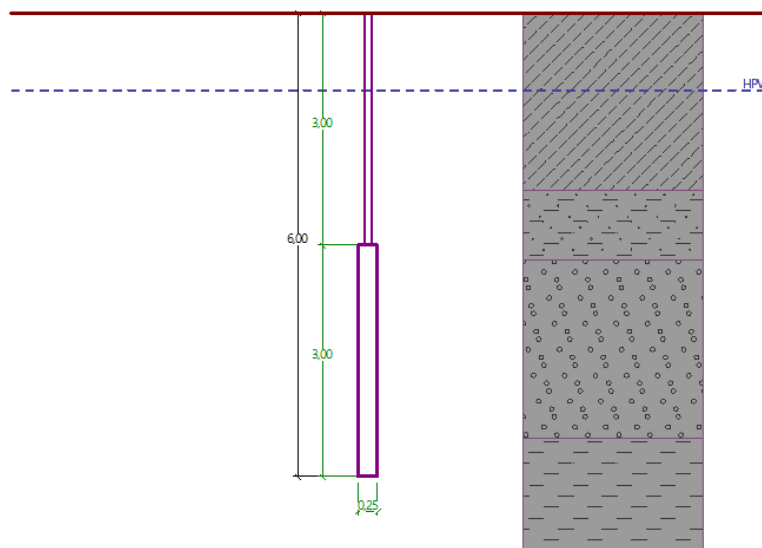


## 6 Návrh základu

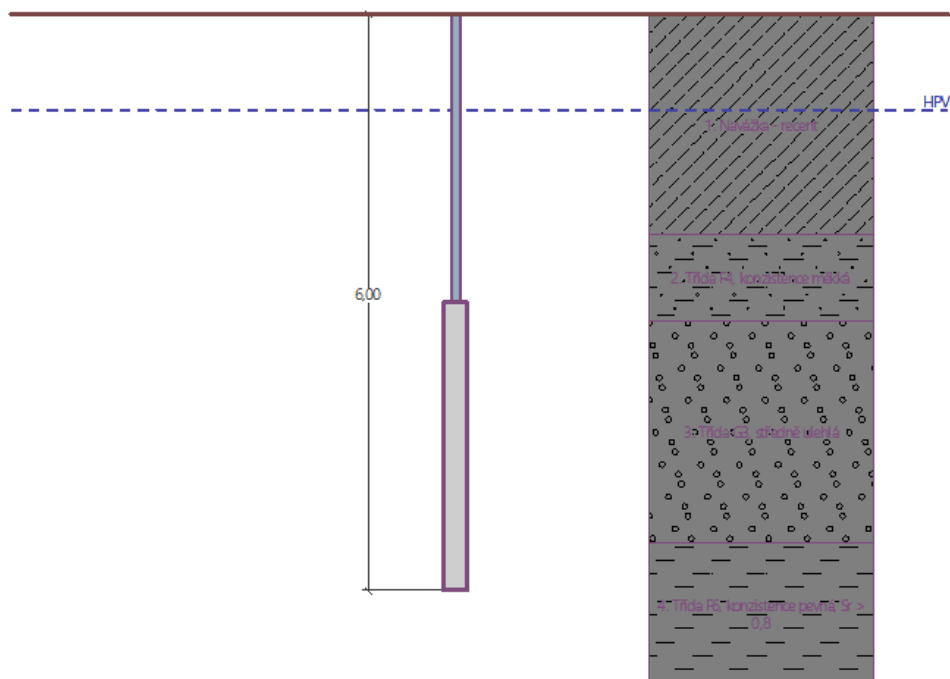
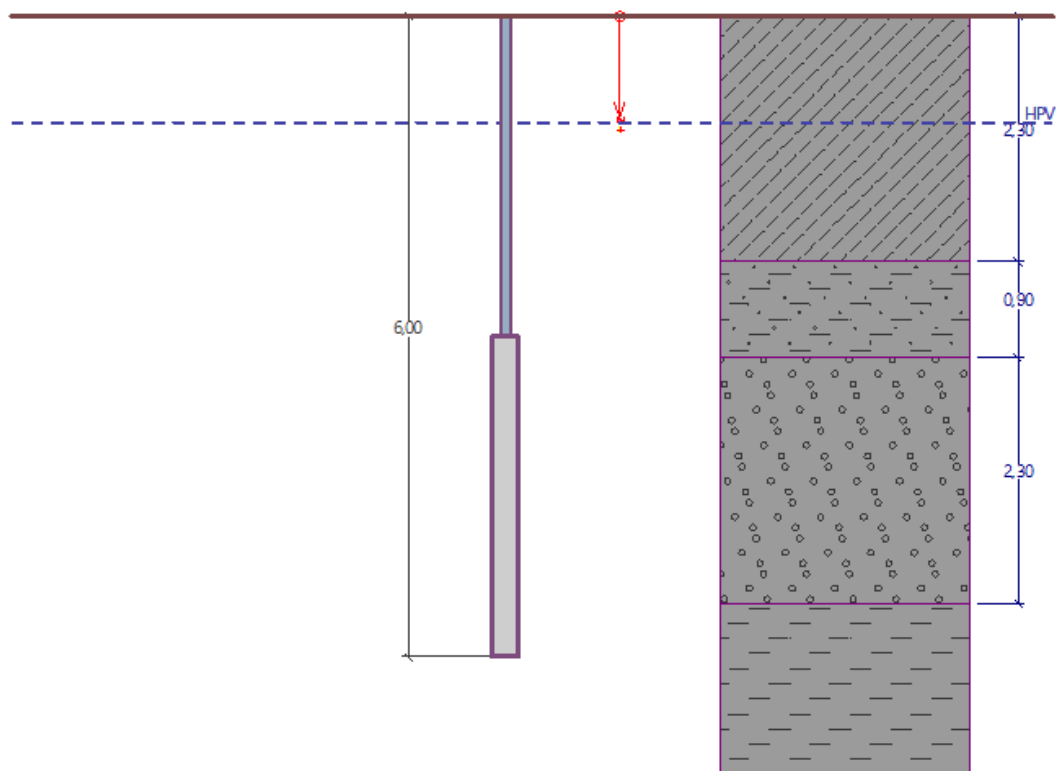
Vzhledem ke komplikované skladbě geologického profilu ve svrchních vrstvách, kde se víceméně vyskytují pouze zeminy charakteru navážek o mocnosti až 2,6 m, bylo rozhodnuto o hlubinném způsobu založení na mikropilotách spojených v horní části základovou patkou. Pata mikropilot je navržena tak, aby zasáhla do prostředí zeminy R6/F6 nacházející se dle sond ICL-1 a ICL-2 v hloubce 5,5 m. Zakládání navíc komplikuje skutečnost, že lokalita se nachází v údolní nivě řeky Ploučnice a spodní voda zasahuje do svrchních vrstev podloží. Lze tedy očekávat, že stavební jámy pro základové patky bude třeba průběžně odvodňovat, aby nedocházelo k jejich zatopení.

## 7 Stanovení tahové únosnosti MP

Schéma:



Geologický profil:



Vnitřní únosnost MP:



### Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita vyhovuje.

### Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Napětí v oceli = 45,01 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 156,67 MPa

**Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**

### Vnější únosnost MP:

Plášťové tření na kořeni  
Zadat proměnné mezní plášťové tření q q<sub>sav</sub> = 100,00 [kPa]

Číslo	Pořadnice x [m]	Tření q [kPa]
1	0,00	150,00
2	3,00	150,00

+ Přidat  
✓ Upravit  
✗ Odstranit

#### Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.  
Součinitel vlivu průměru kořene = 0,80

#### Posouzení tažené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty	R <sub>s</sub>	= 282,74 kN
Výpočtová únosnost kořene mikropiloty	R <sub>d</sub>	= 188,50 kN
Maximální tahová síla	N <sub>max</sub>	= 150,00 kN

**Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE**

Na základě výše uvedeného výpočtu je uvažováno s tahovou únosností jedné MP  $R_d = 150$  kN

## 8 Stabilita základu proti překlpení

Destabilizující klopný moment:

$$M_{dest} = 1,5 \cdot (12 \cdot 1,2 + 258) = 409 \text{ kNm}$$

Stabilizující klopný moment:

Příspěvek od vlastní tíhy patky:

$$M_{stab,1} = \gamma_f \cdot G_z \cdot r_1 = 0,9 \cdot 105,6 \cdot 0,75 = 71,3 \text{ kNm}$$

Příspěvek od vlastní tíhy stožáru:

$$M_{stab,2} = \gamma_f \cdot G_s \cdot r_2 = 0,9 \cdot 23 \cdot 0,75 = 15,5 \text{ kNm}$$

Příspěvek od tahových mikropilot:

$$M_{stab,3} = \gamma_f \cdot R_d \cdot r_3 \cdot n = 0,9 \cdot 150 \cdot 1,5 \cdot 2 = 405 \text{ kNm}$$

n.....počet párů MP v jednom základu

$$M_{stab} = 71,3 + 15,5 + 405 = 491,8 \text{ kNm}$$

Podmínka posouzení:

$$M_{\text{dest.}} < M_{\text{stab}}$$

Vyhovuje!

## 9 Stabilita základu proti posunutí

Posuvná síla v úrovni základu  $H_d = 1,5 \cdot 12 = 18 \text{ kN}$

Posuvná síla bude kompenzována pasivním odporem zeminy na stěnu patky:

$$K_p = (\tan(45^\circ + \varphi_{\text{ef}}/2))^2 = (\tan(45^\circ + 10/2))^2 = 1,42$$

$$\sigma_z = 1,2 \cdot 20 = 24 \text{ kPa}$$

$$\sigma_x = \sigma_z \cdot K_p = 24 \cdot 1,42 = 34,08 \text{ kPa}$$

$$S_p = \sigma_x \cdot A_p = 34,08 \cdot 1,2 \cdot 2,0 = 82 \text{ kN}$$

$$H_{\text{stab}} = \gamma_f \cdot S_p = 0,9 \cdot 82 = 73,8 \text{ kN}$$

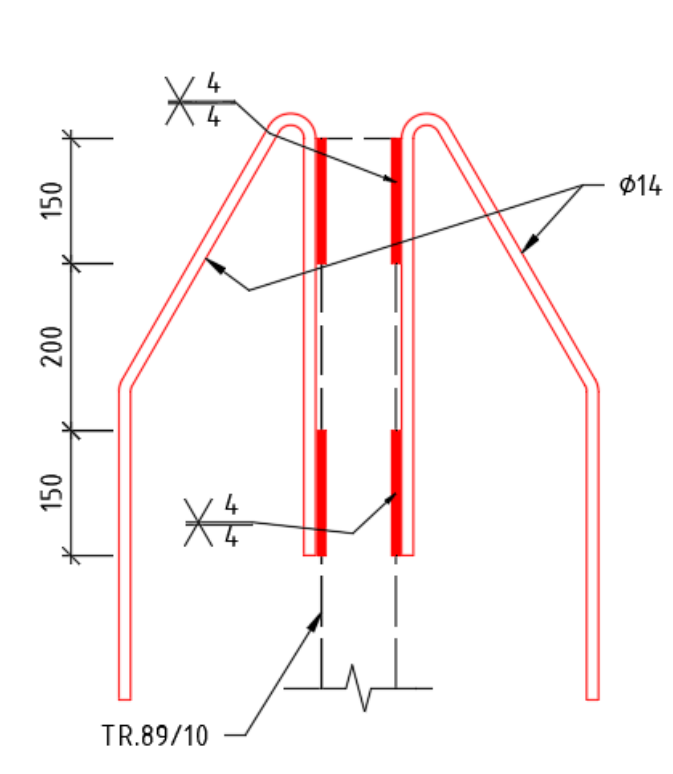
Podmínka posouzení:

$$H_d < H_{\text{stab}}$$

Vyhovuje!

## 10 Přenos sil mezi MP a základem

$$R_t = 150 \text{ kN}$$



Celková únosnost svarového přípoje mezi příložkami z beton. výztuže a trubkou MP:

$$L_w = 8 \cdot 150 = 1200 \text{ mm}$$

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$F_{w,Rd} = f_u / \text{odmocnina}(3) / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \cdot a \cdot L_w = 360 / \text{odmocnina}(3) / (0,8 \cdot 1,25) \cdot 4 \cdot 1200 = 998 \text{ kN}$$

$$F_{w,Rd} > R_t$$

Vyhovuje!

## 11 Závěr

Před zahájením stavby bude ze strany zhotovitele zajištěno statické posouzení pro konkrétně použité stožáry a svítidla. Před zahájením prováděcí projektové dokumentace bude ze strany investora zajištěn podrobný hydrogeologický průzkum v místech stožárů. Při výkopech pro žb základy bude přizván statik a hydrogeolog pro kontrolu geologických poměrů resp. základové spáry – kontrola proběhne u všech 4 základů.

V Brně dne 18.5.2021

Vypracoval: Ing. Karel Pinkas