



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:





Razítko oprávněné osoby:


Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	14.06.2022	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Libor Marek

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa západ		
Adresa:	Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9		

Zhotovitel díla:	TOP CON SERVIS s.r.o.	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: +420 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	
Zhotovitel objektu:	TOP CON SERVIS s.r.o.	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: +420 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Libor Marek 	Specialista: Ing. Libor Marek 

Název stavby/akce:	Rekonstrukce mostů v km 518,498 a 518,962 TÚ Praha Masarykovo n. - Děčín hl. n.	Označení Investora: S632000254
		Označení zhotovitele: 28-12
Název částí:	Mosty, propustky a zdi	Označení částí: D.2.1.4
Název objektu/dílčí části:	Úprava hrazení stěny PPO v km 518,498	Označení objektu/komplexu: SO 11-23-01
Název přílohy:	Statický výpočet	Číslo přílohy: 3. 0.0.1
Název dílčí části přílohy:		
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: 1:200, 1:100, 1:50
Ing. Tomáš Vejbera 	Ing. Kristián D'amico	Formáty: 10A4
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:
Ústecký	Krásné Březno [775266]	0801 R1
		Smluvní datum zpracování: 06/2022

Označení investora	Stupeň dokumentace: Část:	Objekt:	Podoblet:	Příloha:	Revize:
S 6 3 2 0 0 0 2 5 4	- D U S P - X X X X X	- X X X X X X X X X	- X X	- X - X X X	- 0 0 0

[Prostor pro další informace]

SO 11-23-01
Úprava hrazení PPO v km 518,498

STATICKÝ VÝPOČET

DUSP

OBSAH:

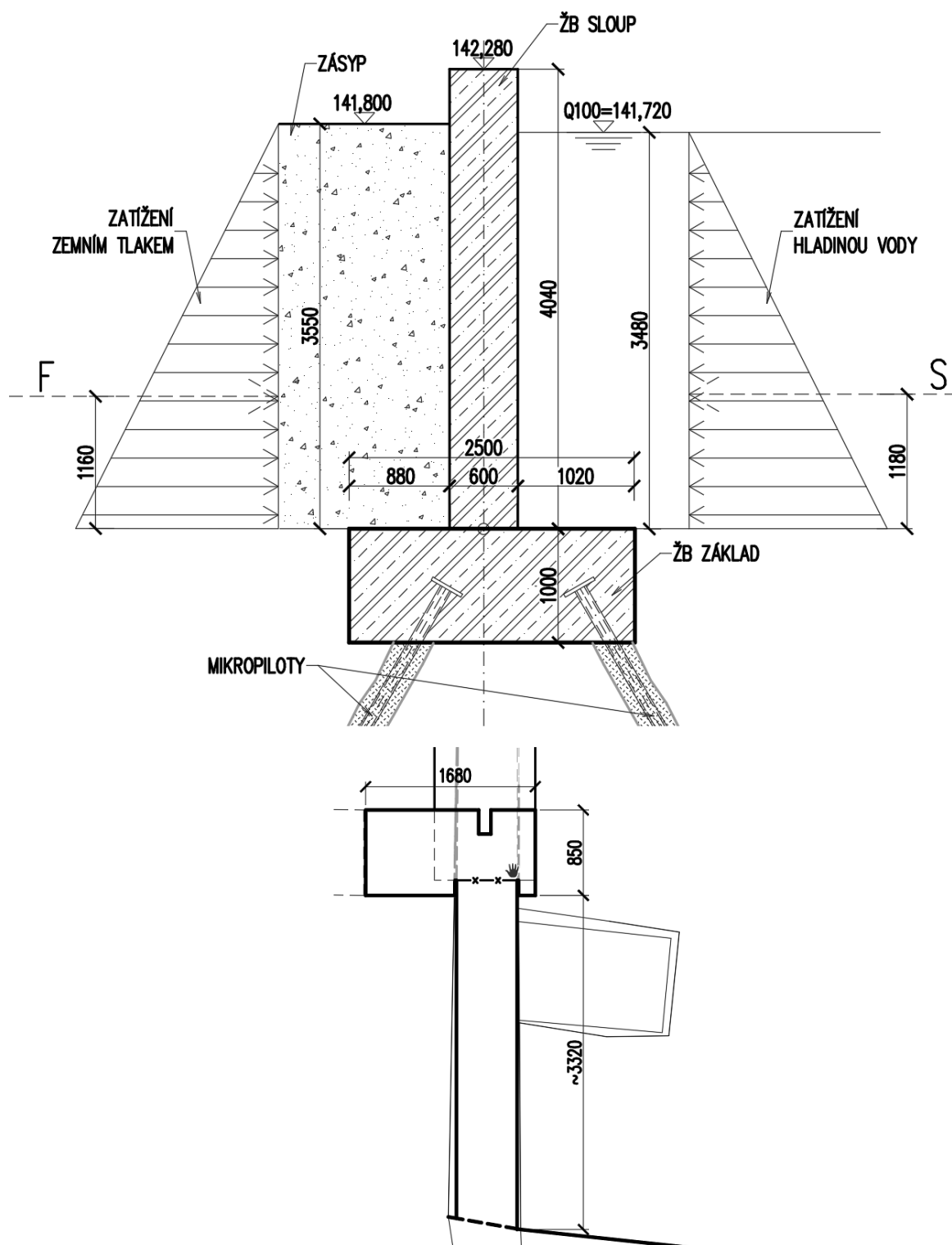
1. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu.....	3
1.1. Úvod	3
1.2. Popis konstrukce.....	3
1.2.1. Protipovodňové opatření (PPO)	4
1.2.2. Založení	4
1.2.3. Geotechnické podmínky	4
1.3. Výpočetní programy	5
2. Zatížení	5
2.1. ZS1 – Vlastní tíha	5
2.2. ZS2 – Zemní tlak v klidu.....	5
2.3. ZS3 – Zatížení hladinou vody.....	6
3. Vyhodnocení vnitřních sil.....	7
4. Kombinace zatížení	7
4.1. MSP – Omezení napětí.....	7
4.2. MSÚ – Ohybová únosnost	7
5. Posouzení ŽB stěny	8
5.1. Posouzení MSP	8
5.2. Posouzení MSÚ	9
6. Posouzení mikropilot	10
6.1. Tlačená mikropilota.....	10
6.2. Tažená mikropilota.....	13
7. Závěr	15
8. Příloha.....	15

1. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

1.1. Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je statické ověření úpravy železobetonové stěny hrazení PPO v km 518,498 SO 11-23-1. Jako podklad bylo použita archivní dokumentace (DPS, DSPS, Sweco Hydroprojekt a.s., zpracovatel objektu HG partner s.r.o. 11/2013)

1.2. Popis konstrukce



1.2.1. Protipovodňové opatření (PPO)

V rámci úpravy PPO dojde k ubourání stávajících ŽB pilířů s bočním vedením a částí navazujících ŽB zdí. Dojde tak k rozšíření otvoru na světlost 9 m a tím ke sjednocení šířky podjezdu. Budou vybudovány nové svislé nadzemní části (ŽB pilíře) pro uložení mobilního hrazení. Do podzemní části stávající PPO bude zasahováno, ale nebude dotčena stávající podzemní těsnící clona. Bude proveden zčásti nový žb základ pod stěnou mobilního hrazení včetně osazení nových kotevních prvků nadzemních částí mobilního hrazení (patky pro kotvení slupic).

1.2.2. Založení

Podzemní část PPO se skládá z žb. základových prahů, injektážní clony a hlubinného založení základu nadzemních částí stěny PPO.

Z úrovně cca 0,3 m nad základovou spárou trámu byla provedena vysokotlaká injektážní clona. Je provedena ve dvou řadách s odstupem 100 mm a vystřídane $\phi=250$ mm. Injektáž byla provedena aktivovanou jílocementovou suspenzí. Po dokončení injektážních vrtů bylo provedeno mikropilotové založení v úseku nadzemních částí PPO. Mikropilotový základ bude tvořen dvojicemi injektovaných mikropilot. Pod krajními úseky linie, které tvoří železobetonová úhlová zeď, je vzájemná vzdálenost dvojic mikropilot v podélném směru linie PPO max. 0,9 m. Pod trámcem s mobilním hrazením je rozteč dvojic mikropilot max. 2,0 m.

1.2.3. Geotechnické podmínky

Podle dostupných archivních sond v okolí mostu, (Geotechnický průzkum byl proveden 04/2004 firmou GEOTEC GS), jsou základové poměry v místě objektu charakterizovány jako složité. Pro posouzení PPO se využije sonda J12 z archivní dokumentace.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 5,3-5,7 m pod stávajícím terénem.

Sonda :		J12		Most ev. km 518,498	
Souřadnice :		Y = 759 025,52	X = 976 043,50	Z = 138,39 m n.m. (Bpv)	
Dokumentoval / datum :		M.Barth / 25.2.2004			
Souprava / průměr :		URB – 2,5A / 220 - 156 mm			
Hloubka [m]		Geologická dokumentace		ČSN	
Od	- do			73 1001	73 3050
0,00	- 0,70	Navážka - písek hlinitý - středně ulehlý, hnědý, s příměsí uhlénoho prachu, prorostlá kořínky, úlomky a kameny cihel a ostrohranného štěrku vel. 15 cm (max.), obsahu 30 - 40 %		S4/SMY	2. - 3.
0,70	- 1,60	Písek hlinitý - středně ulehlý, hnědý, středně zrnitý, slabě jemně slídnatý, místy (svrchu) prorostlé kořínky a s ojedinělým, částečně opracovaným štěrkem vel. kolem 5 cm		S4/SM	2.
1,60	- 2,30	Písek jílovitý - ulehlý, šedohnědý, jemnozrný, jemně slídnatý, s valouny křemene vel. 3 - 5 cm, obsahu 10 - 15%		S5/SC	3.
2,30	- 3,00	Písek s příměsí jemnozrné zeminy - ulehlý, světle rezavý, hrubozrný, valouny a částečně opracované úlomky vel. 0,5 - 8 cm, obsahu cca 40 % - terasa		S3/S-F	3.
3,00	- 5,70	Štěrka špatně zrněná - ulehlý, rezavě hnědý, valouny a částečně opracované úlomky vel. do 12 cm, obsahu 60 %, písčité frakce hrubozrná - terasa		G2/GP	4.
5,70	- 6,40	Písek hlinitý - ulehlý, rezavě hnědý, středně zrnitý, s cca 30 - 40 % obsahem drobného štěrku vel. do 3 cm, vlhký		S4/SM	3.
6,40	- 9,50	Štěrka špatně zrněná - ulehlý, mokrá, valouny a částečně opracované úlomky vel. 0,5 - 12 cm, převládá frakce kolem 0,5 - 1 cm, obsahu cca 60 - 70 %, větší valouny a úlomky cca 20 %, písčité frakce je hrubozrná		G2/GP	4.
- kvartér					
Vrt ukončen v hloubce 9,50 m.					
Hladina podzemní vody :		naražena v hloubce 5,70 m pod terénem ustálena v hloubce 5,30 m pod terénem			
Odebrané vzorky :		P 4,00 - 4,30 m V 5,30 m			

1.3. Výpočetní programy

/a/ GEO5 2019 CS – soubor programů pro návrh a posouzení základových konstrukcí, FINE s.r.o. Praha

2. Zatížení

2.1. ZS1 – Vlastní tíha

Vlastní tíha NK je vypočtena v Microsoft Excel na základě zadaných průřezových charakteristik. Charakteristická hodnota objemové tíhy betonu je uvažována hodnotou $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$.

$$\gamma_{\text{žB}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

Zatěžovací šířka 3,32 m

Tloušťka zdi 0,6 m

Výška zdi 4,04 m

Tíha zdi 201,2 kN

Zatěžovací šířka 3,32 m

Tloušťka základu 2,5 m

Výška základu 1 m

Tíha základu 207,5 kN

Celková tíha 408,7 kN

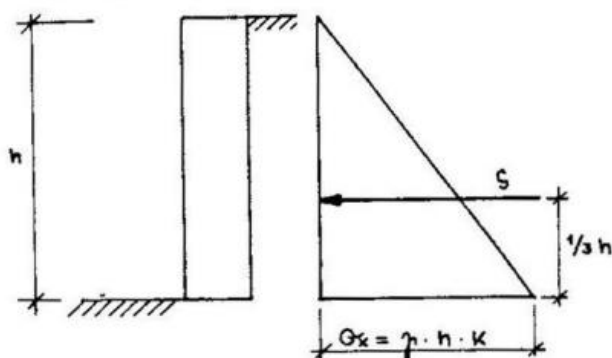
2.2. ZS2 – Zemní tlak v klidu

Za stěnou se předpokládá ve prospěch bezpečnosti zásyp nesoudržnou šterkovitou zeminou. Ověřila se i varianta aktivního zemního tlaku, ta není však rozhodující.

Objemová tíha zeminy $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření $\varphi = 34^\circ$

Výpočtový součinitel zemního tlaku v klidu $K_0 = 0,441$



$$\begin{aligned} h &= 3,55 \text{ m} \\ \gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 34^\circ \end{aligned}$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 0,441$$

$$S = 52,78 \text{ kN/m'}$$

$$h/3 = 1,18 \text{ m}$$

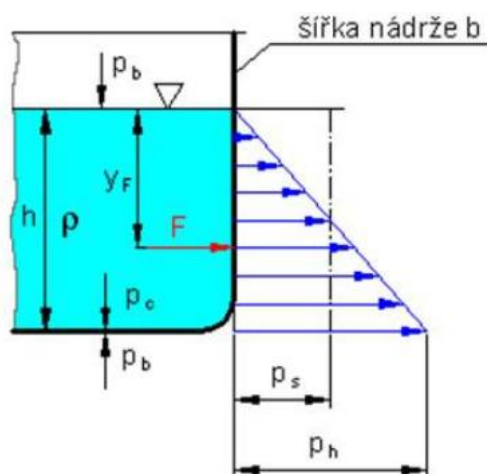
Ohybový moment v patě stěny od ZS2

$$M_{Ek} = S \cdot h/3$$

$$M_{Ek} = 62,45 \text{ kNm/m'}$$

2.3. ZS3 – Zatížení hladinou vody

Zatěžovací stav na ŽB stěnu PPO od zvýšení hladiny vody při Q100.



$$F = S \cdot p_s = b \cdot h \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot b \cdot h^2$$

$$F = S \cdot p_s = \frac{1}{2} \cdot S \cdot p_h \quad y_F = \frac{2}{3} \cdot h$$

$$\text{Zatěžovací šířka } b = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Výška vodní hladiny } h = 3,48 \text{ m}$$

$$\gamma_{VODA} = 10,0 \text{ kN/m}^3$$

$$F = 60,55 \text{ kN/m'}$$

$$h - y_F = 1,16 \text{ m}$$

Ohybový moment v patě stěny od ZS3

$$M_{Ek} = F \cdot (h - y_F)$$

$$M_{Ek} = 70,24 \text{ kNm/m'}$$

3. Vyhodnocení vnitřních sil

Vnitřní síly byly vyhodnoceny v patě stěny dle ČNS EN 1992-1-1 na MSP – Omezení napětí a na MSÚ – Ohybová únosnost. Pro jednotlivé posouzení jsou vytvořeny kombinace zatížení.

Dále jsou hodnoty aplikovány pro posouzení mikropilot v programu /a/, kde se posoudila únosnost a stabilita.

4. Kombinace zatížení

Na posouzení betonu a výztuže v patě protipovodňové stěny jsou vytvořeny kombinace pro různé případy zatížení.

4.1. MSP – Omezení napětí

V MSP jsou použity charakteristické hodnoty vnitřních sil od daných zatěžovacích stavů.

KZ1: ZS2

KZ2: ZS2 + ZS3

KZ3: ZS3

4.2. MSÚ – Ohybová únosnost

V mezním stavu únosnosti jsou použity návrhové hodnoty vnitřních sil dle toho, jestli působí příznivě nebo nepříznivě viz. tabulka.

Typ zatížení	Druh působení	γ_F
Stálá zatížení (γ_G)	Působí nepříznivě	1,35
	Působí příznivě	1,0
Proměnná zatížení (γ_Q)	Působí nepříznivě	1,5
	Působí příznivě	0

KZ4: ZS2*1,35

KZ5: ZS2*1,0 + ZS3*1,5

KZ6: ZS3*1,5

5. Posouzení ŽB stěny

5.1. Posouzení MSP

B500B

C	30/37	
f_{ck}	30	MPa
f_{cm}	38	MPa
f_{yk}	500	MPa

\emptyset	20	mm
Počet	5	ks

$A_{s,1}$	314	mm ²
A_s	1571	mm ³

E_s	200000	MPa
E_{cm}	31939	MPa

h	600	mm
b	3320	mm

α	6,26	
----------	------	--

c	60	mm
d	530	mm

x	53	mm
---	----	----

z	512	mm
---	-----	----

Posouzení MSP - Omezení napětí pro KZ1

M_{Ek}	62,45	kNm
----------	-------	-----

σ_c	1,4	MPa	<	$0,45 f_{ck}$	13,5	MPa	Vyhovuje
σ_s	77,6	MPa	<	$0,8 f_{yk}$	400	MPa	Vyhovuje

dle ČSN EN 1992-1-1

Posouzení MSP - Omezení napětí pro KZ2

M_{Ek}	7,79	kNm
----------	------	-----

σ_c	0,2	MPa	<	$0,45 f_{ck}$	13,5	MPa	Vyhovuje
σ_s	9,7	MPa	<	$0,8 f_{yk}$	400	MPa	Vyhovuje

dle ČSN EN 1992-1-1

Posouzení MSP - Omezení napětí pro KZ3

M_{Ek}	70,24	kNm
----------	-------	-----

σ_c	1,6	MPa	<	$0,45 f_{ck}$	13,5	MPa	Vyhovuje
σ_s	87,3	MPa	<	$0,8 f_{yk}$	400	MPa	Vyhovuje

dle ČSN EN 1992-1-1

Stěna vyhovuje z hlediska omezení napětí v betonu a Ø20 po 150 mm vyhovují z hlediska omezení napětí ve výztuži.

5.2. Posouzení MSÚ

B500B

C	30/37
f_{ck}	30
f_{cm}	38
f_{yk}	500

MPa

MPa

MPa

\emptyset	20
Počet	5

mm

ks

$A_{s,1}$	314	mm ²
A_s	1571	mm ³

f_{cd}	20
f_{yd}	435

MPa

MPa

h	350
b	890

mm

mm

c	55	mm
d	285	mm

x	48
---	----

mm

z	266
---	-----

mm

Posouzení MSÚ - Ohybová únosnost pro KZ4

M_{Rd}	181,5
----------	-------

kNm

>

M_{Ed}	84,31
----------	-------

kNm

Vyhovuje

Posouzení MSÚ - Ohybová únosnost pro KZ5

M_{Rd}	181,5
----------	-------

kNm

>

M_{Ed}	42,91
----------	-------

kNm

Vyhovuje

Posouzení MSÚ - Ohybová únosnost pro KZ6

M_{Rd}	181,5
----------	-------

kNm

>

M_{Ed}	105,36
----------	--------

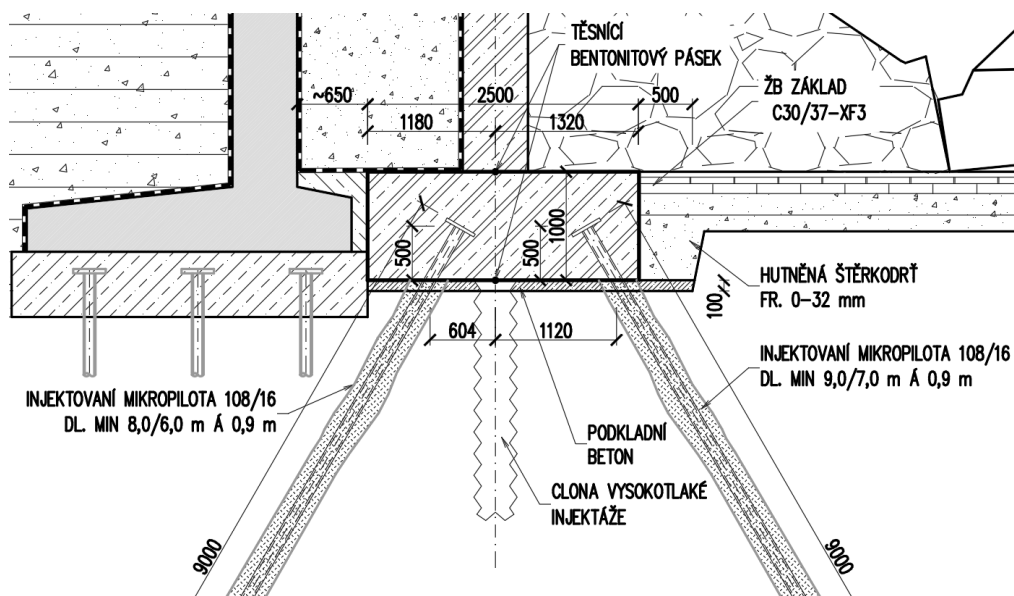
kNm

Vyhovuje

Navržená výztuž $\emptyset 20$ po 150 mm vyhovuje z hlediska ohybové únosnosti.

6. Posouzení mikropilot

Mikropiloty z válcovaných ocelových trubek 108/16, průměr injektáže kořene 0,3 m, délky 9,0 m se nechází ve vzdálenosti po 0,9 m, což je uvažovaná zatěžovací šířka pro zatížení. Posouzená je tažená a tlačená mikropilota pro kombinaci zatížení ZS1 + ZS3.



6.1. Tlačená mikropilota

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Datum : 16.06.2022

Nastavení

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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dířku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

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

Parametry zemín

Třída S4

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,00 kN/m ³

Třída S5

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída S3, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	31,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	17,50 kN/m ³

Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	38,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Třída S4, ulehlý

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,00 kN/m ³

Geometrie

Průměr = 108,0 mm
 Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty	l	=	0,50 m
Délka kořene	l_r	=	8,50 m
Průměr kořene	d_r	=	0,30 m
Odklon mikropiloty od svislice	α	=	30,00 °
Vysazení mikropiloty nad terén	l_a	=	0,50 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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


Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	20,00 MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	30000,00 MPa

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu	f_y	=	235,00 MPa
Modul pružnosti	E	=	210000,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,70	0,00 .. 0,70	Třída S4	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	0,90	0,70 .. 1,60	Třída S4	
3	0,70	1,60 .. 2,30	Třída S5	
4	0,70	2,30 .. 3,00	Třída S3, ulehlá	
5	2,70	3,00 .. 5,70	Třída G2, ulehlá	
6	0,70	5,70 .. 6,40	Třída S4, ulehlý	
7	3,10	6,40 .. 9,50	Třída G2, ulehlá	
8	-	9,50 .. ∞	Třída G2, ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	Ano	Zatížení č. 1	294,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 5,30 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1**Posouzení průřezu 1**

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

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 $n = 1,50$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,31 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2050,58 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 294,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:**

Plocha ideálního průřezu $A_i = 5,27E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 5,27E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 73,001$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,837$

Napětí v oceli $= 70,08 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 156,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení čís. 1****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,80$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 150,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 961,33 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 640,88 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{\max} = 294,00 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

6.2. Tažená mikropilota

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Datum : 16.06.2022

Nastavení

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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dřívku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

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

Parametry zemin

Třída S4

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 29,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S5

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 27,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída S3, ulehlá

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

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 31,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G2, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S4, ulehlý

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Průměr = 108,0 mm
 Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 0,50 \text{ m}$
 Délka kořene $l_r = 8,50 \text{ m}$
 Průměr kořene $d_r = 0,30 \text{ m}$
 Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 30,00^\circ$
 Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,50 \text{ m}$

Materiál konstrukce

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

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

Beton : C 20/25


Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,70	0,00 .. 0,70	Třída S4	
2	0,90	0,70 .. 1,60	Třída S4	
3	0,70	1,60 .. 2,30	Třída S5	
4	0,70	2,30 .. 3,00	Třída S3, ulehlá	
5	2,70	3,00 .. 5,70	Třída G2, ulehlá	
6	0,70	5,70 .. 6,40	Třída S4, ulehlý	
7	3,10	6,40 .. 9,50	Třída G2, ulehlá	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
8	-	9,50 .. ∞	Třída G2, ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Zatížení č. 1	-45,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 5,30 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1**Posouzení průřezu 1**

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita vyhovuje.

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

Napětí v oceli = 9,73 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 156,67 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1**Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0,80

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 150,00$ kPa

Posouzení tažené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 961,33$ kN

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 640,88$ kN

Maximální tahová síla $N_{max} = 45,00$ kN

Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE

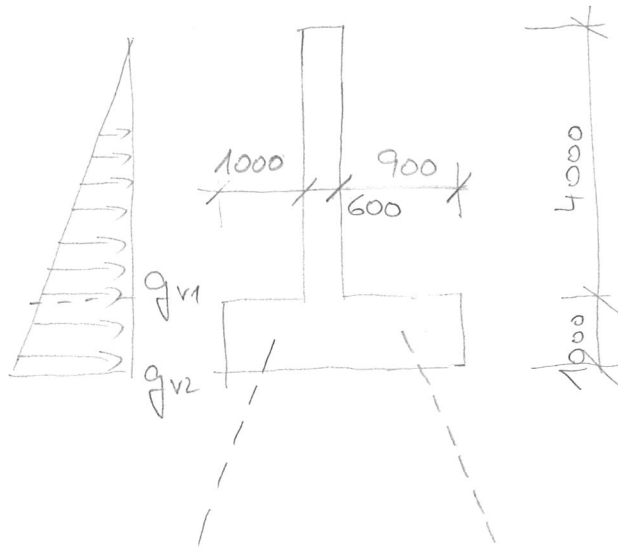
7. Závěr

Statický výpočet prokázal bezpečnost a hospodárnost návrhu PPO stěny a založení na mikropilotách.

8. Příloha

12. ÚSEK č. 2/22

12.1. ZATÍŽENÍ VODOU



$$g_{v1} = 4 \cdot 10 \cdot 1,35 = 54 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{v1} = \frac{1}{6} \cdot 54 \cdot 4^2 = 144 \text{ kNm/m}$$

$$Q_{v1} = 54 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = 108 \text{ kN/m}$$

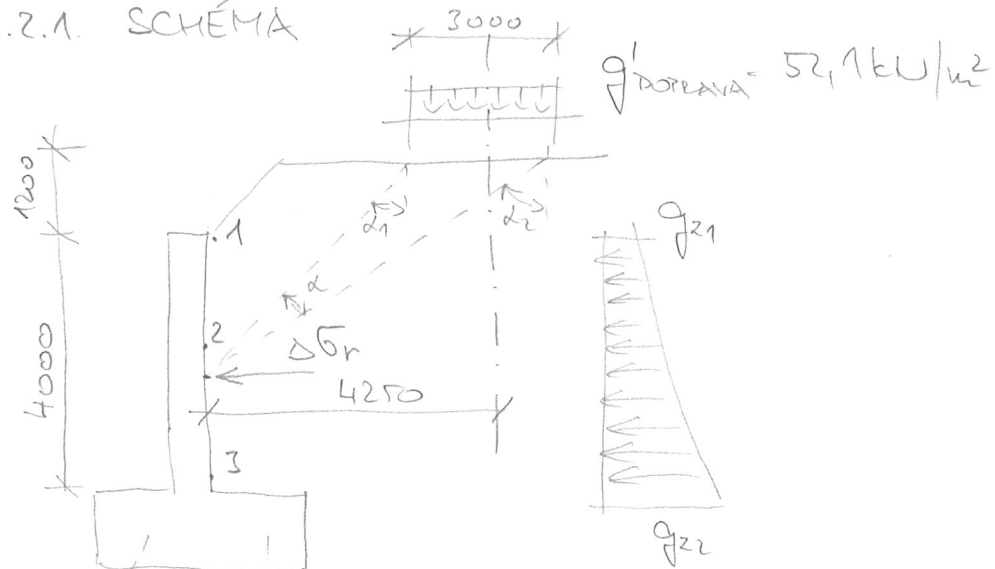
$$g_{v2} = 5 \cdot 10 \cdot 1,35 = 68 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{v2} = \frac{1}{6} \cdot 68 \cdot 5^2 = 281 \text{ kNm/m}$$

$$Q_{v2} = 68 \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} = 169 \text{ kN/m}$$

12.2. ZATÍŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM

12.2.1. SCHEMA



ZEMNÍ TLAK V KLIDU: ŠTĚPK G3

$$\varphi_{ef} = 33^\circ ; \rho = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$k_r = 1 - \sin 33^\circ = 0.455$$

$$q_{z1} = 1.2 \cdot 19 \cdot 1.35 \cdot 0.455 = 14 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{z2} = 5.2 \cdot 19 \cdot 1.35 \cdot 0.455 = 61 \text{ kN/m}^2$$

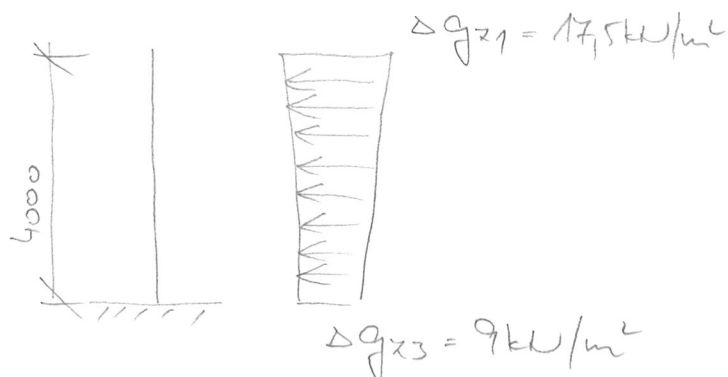
PŘÍTIŽENÍ DOPRAVOU

$$\Delta q_{z1}: \begin{aligned} \alpha_2 &= 78^\circ \\ \alpha_1 &= 66^\circ \\ \alpha &= 12^\circ \end{aligned}$$

$$\Delta q_z = \frac{52.1}{\pi} (0.42 - \sin 156 + \sin 132) = 17.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta q_{z2} = 0.27 \cdot 52.1 = 14 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta q_{z3} = 0.17 \cdot 52.1 = 9 \text{ kN/m}^2$$



Program : IDA Nexis32 release 3.90.161

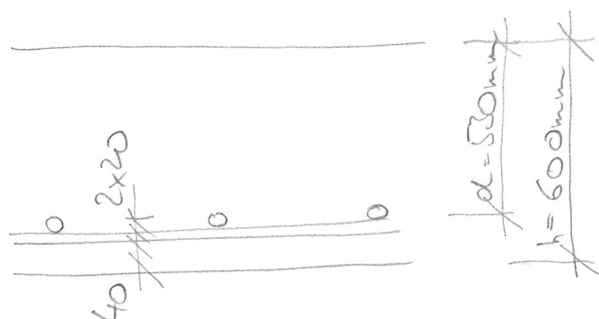
17. ledna 2013

Projekt : PPO Ústí - úsek č. 2/22

Popis : stěna - zemní tlak

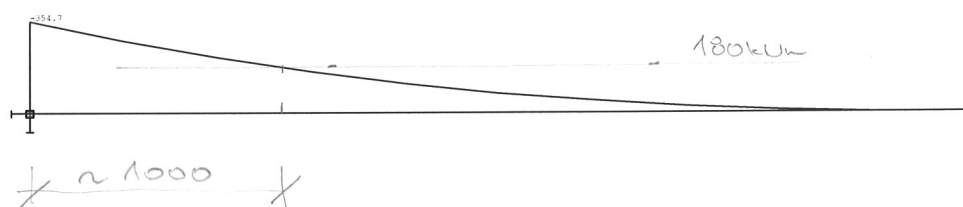
Autor : kjan

12.2.2. PRŮBĚH VNUTRNÍCH SIL, UÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE SVISLÉ STĚNY



- 7,5 ϕ R20 ($A_s = 2,096 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$)

$$M_{\text{rd}} = 474 \text{ kNm}$$



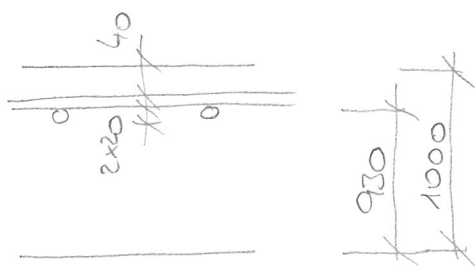
$$Q = 203 \text{ kN}$$

- 10 ϕ R20 ($A_s = 3,142 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$)

$$M_{\text{rd}} = 690 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly - M na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1

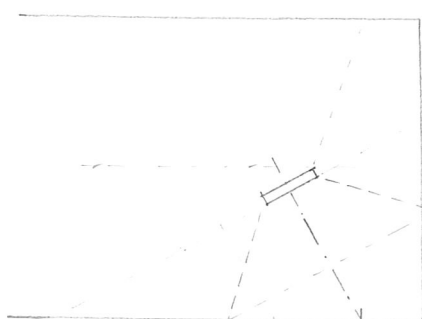
12.2.3. NÁVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE PATY



- $5\phi R20 (A_s = 1,571 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2)$

$$M_{ed} = 642 \text{ kNm}$$

12.3. POSOUZENÍ PROTAČELÍ



$$N = 478 \text{ kN}$$

$$u_{cr} = 4 \cdot (200 + 300) = 2000 \text{ mm}$$

$$q_{gd} = \frac{478}{2} = 239 \text{ kN/m'}$$

$$\alpha_s = 1 + 50(0,00524 - 0,0009) = 1,217$$

$$q_{bu} = 0,42 \cdot 0,3 \cdot 1,217 \cdot 1300 = 200 \text{ kN/m'}$$

PŘÍČNÁ VÝZTUŽ (CELKEM $6\phi R20$)

$$q_{su} = 1,885 \cdot 10^{-3} \cdot 300 = 0,566 \text{ MN}$$

$$\overline{q}_{su} = \frac{566}{2} = 284 \text{ kN/m'}$$

$$q_u = 200 + 284 = 484 \text{ kN/m'} > q_{gd} = 239 \text{ kN/m'}$$

12.4. STŘEDNÍ ČÁST - VIZ ÚSEK č. 3/21

Statické posouzení mikropilot – SO 02, úsek 2/22, vzorový řez 3 (úhlová zed')

Posuzovány jsou výsledné síly ze dvou rozhodujících kombinací zatěžovacích stavů.

- KZS1 (povodeň, bez zásypu za rubem zdi) zahrnuje vlivy:
 - zatížení vlastní tíhou konstrukce
 - zatížení návodního líce kce hydrostatickým tlakem vody při povodni
- KZS2 (po rekonstrukci železničního mostu) zahrnuje vlivy:
 - zatížení vlastní tíhou konstrukce
 - zatížení klidovým tlakem na rubu konstrukce včetně přetížení vlakem

Variantní výsledky této kombinace, označené KZS2a a KZS2b, vyplývají z volby výpočtových koeficientů pro příznivé a nepříznivé působení zatížení dle ČSN EN 1997-1, NP2.

Výpočtové zatížení v základové spáře ŽB zdi na bm

	<u>KZS1</u>	<u>KZS2a</u>	<u>KZS2b</u>
- Vodorovná síla:	$Q' = 169,0 \text{ kN/m}$	$Q' = 297,3 \text{ kN/m}$	$Q' = 297,3 \text{ kN/m}$
- Svislá síla:	$N' = 105,0 \text{ kN/m}$	$N' = 180,2 \text{ kN/m}$	$N' = 243,3 \text{ kN/m}$
- Ohybový moment:	$M' = 281,0 \text{ kNm/m}$	$M' = 614,0 \text{ kNm/m}$	$M' = 591,5 \text{ kNm/m}$

Výpočtové zatížení v základové spáře ŽB zdi na dvojici MP – rozteč á 0,9 m

	<u>KZS1</u>	<u>KZS2a</u>	<u>KZS2b</u>
- Vodorovná síla:	$Q = 152,1 \text{ kN/m}$	$Q = 267,6 \text{ kN/m}$	$Q = 267,6 \text{ kN/m}$
- Svislá síla:	$N = 94,5 \text{ kN/m}$	$N = 162,2 \text{ kN/m}$	$N = 219,0 \text{ kN/m}$
- Ohybový moment:	$M = 252,9 \text{ kNm/m}$	$M = 552,6 \text{ kNm/m}$	$M = 532,4 \text{ kNm/m}$

Mikropilota na návodní straně ø108/16 mm dl. 9,0 / 7,0 m – šikmá 30°

Geometrie

Průměr = 108,0 mm

Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 2,00 \text{ m}$

Délka kořene $l_r = 7,00 \text{ m}$

Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 30,00^\circ$

Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,50 \text{ m}$

Materiál konstrukce – ocel:

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

Modul pružnosti $E_s = 210000,00 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti $\gamma_{ms} = 1,15$

Zatížení

Osové zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_{1,\min} = -237,0 \text{ kN}$ (tah – KZS1)

Osové zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_{1,\max} = 687,0 \text{ kN}$ (tlak – KZS2b)

Posouzení průřezu trubky na max. zatížení tahem (KZS1)

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita VYHOVUJE.

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Napětí v oceli = 56,14 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 204,35 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení průřezu na max. zatížení tlakem (KZS2b)

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 $n = 1,79$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,15 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2113,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 687,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,85E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,69E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 68,951$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,804$

Napětí v oceli = 189,17 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 204,35 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti kořene mikropiloty

Síla na mezi únosnosti kořene mikropiloty: $F_m = \Sigma (F_{mi} * L_i) / s_{b,min}$

Stupeň bezpečnosti u trvalých MP $s_{b,min} = 1,6$

Prostředí 1: písky

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 1 $F_{m1} = 140 \text{ kN/bm}$

Délka kořene v prostředí 1 $L_1 = 1,0 \text{ m}$

Prostředí 2: štěrky písčité, uhlé

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 2 $F_{m2} = 190 \text{ kN/bm}$

Délka kořene v prostředí 2 $L_2 = 6,0 \text{ m}$

$F_m = 800,0 \text{ kN} > \max. |N_1| = 687,0 \text{ kN}$

Kořen mikropiloty VYHOVUJE

Mikropilota na rubu zdi $\varnothing 108/16 \text{ mm}$ dl. 8,0 / 6,0 m – šikmá 30°

Geometrie

Průměr = 108,0 mm

Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 2,00 \text{ m}$

Délka kořene $l_r = 6,00 \text{ m}$

Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 30,00^\circ$

Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,50 \text{ m}$

Materiál konstrukce – ocel:

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

Modul pružnosti $E_s = 210000,00 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti $\gamma_{ms} = 1,15$

Zatížení

Osové zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_{2,max} = 346,0 \text{ kN}$ (tlak – KZS1)
Osové zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_{2,min} = -478,0 \text{ kN}$ (tah – KZS2a)

Posouzení průřezu trubky na max. zatížení tlakem (KZS1)

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 $n = 1,63$
Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,08 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2240,09 \text{ kN}$
Maximální normálová síla $N_{max} = 346,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:
Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,85E+03 \text{ mm}^2$
Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,69E+06 \text{ mm}^4$
Štíhlost prutu $\lambda = 66,976$
Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,817$

Napětí v oceli $= 93,69 \text{ MPa}$
Výpočtová pevnost oceli $= 204,35 \text{ MPa}$
Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení průřezu trubky na max. zatížení tahem (KZS2a)

Ve výpočtu uvažován vliv koroze
Požadovaná životnost $t = 100$ [rok]

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita VYHOVUJE.

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:
Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.
Napětí v oceli $= 113,22 \text{ MPa}$
Výpočtová pevnost oceli $= 204,35 \text{ MPa}$
Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti kořene mikropiloty

Síla na mezi únosnosti kořene mikropiloty: $F_m = \sum (F_{mi} * L_i) / s_{b,min}$
Stupeň bezpečnosti u trvalých MP $s_{b,min} = 1,6$

Prostředí 1: písky
Únosnost 1 bm kořene v prostředí 1 $F_{m1} = 140 \text{ kN/bm}$
Délka kořene v prostředí 1 $L_1 = 1,0 \text{ m}$

Prostředí 2: štěrky písčité, ulehlé
Únosnost 1 bm kořene v prostředí 2 $F_{m2} = 190 \text{ kN/bm}$
Délka kořene v prostředí 2 $L_2 = 5,0 \text{ m}$

$F_m = 681,0 \text{ kN} > \max. |N_2| = 478,0 \text{ kN}$

Kořen mikropiloty VYHOVUJE

Statické posouzení mikropilot – SO 02, úsek 2/22, vzorový řez 4 (mobilní stěna)

Výpočtové zatížení v základové spáře ŽB zdi na bm

- Vodorovná síla: $Q' = 521,0 \text{ kN} / \text{slupici á 2,5 m}$
- Ohybový moment: $M' = 558,0 \text{ kNm} / \text{slupici á 2,5 m}$

Výpočtové zatížení v základové spáře ŽB zdi na dvojici MP – rozteč á 2,00 m

- Vodorovná síla: $Q = 140,3 \text{ kN}$
- Ohybový moment: $M = 199,0 \text{ kNm}$

Mikropilota na návodní straně ø108/16 mm dl. 9,0 / 7,0 m – šikmá 30°, tažená

Geometrie

Průměr = 108,0 mm

Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 2,00 \text{ m}$

Délka kořene $l_r = 7,00 \text{ m}$

Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 30,00^\circ$

Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,50 \text{ m}$

Materiál konstrukce – ocel:

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

Modul pružnosti $E_s = 210000,00 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti $\gamma_{ms} = 1,15$

Zatížení

Osově zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_1 = -654,0 \text{ kN (tah)}$

Posouzení průřezu trubky

Ve výpočtu uvažován vliv koroze

Požadovaná životnost $t = 100 \text{ [rok]}$

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita VYHOVUJE.

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Napětí v oceli = 154,91 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 204,35 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti kořene mikropiloty

Síla na mezi únosnosti kořene mikropiloty:

$$F_m = \sum (F_{mi} * L_i) / s_{b,min}$$

Stupeň bezpečnosti u trvalých MP

$$s_{b,min} = 1,6$$

Prostředí 1: písky

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 1

$$F_{m1} = 140 \text{ kN/bm}$$

Délka kořene v prostředí 1

$$L_1 = 1,0 \text{ m}$$

Prostředí 2: štěrky písčité, ulehle

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 2

$$F_{m2} = 190 \text{ kN/bm}$$

Délka kořene v prostředí 2

$$L_2 = 6,0 \text{ m}$$

$$F_m = 800,0 \text{ kN} > N_1 = 654,0 \text{ kN}$$

Kořen mikropiloty VYHOVUJE

Mikropilota na rubu zdi $\varnothing 108/16$ mm dl. 6,0 / 4,0 m – šikmá 10°

Geometrie

Průměr = 108,0 mm

Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 2,00$ m

Délka kořene $l_r = 4,00$ m

Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 10,00^\circ$

Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,20$ m

Materiál konstrukce – ocel:

Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 210000,00$ MPa

Součinitel spolehlivosti $\gamma_{ms} = 1,15$

Zatížení

Osově zatížení mikropiloty (výpočtové): $N_2 = 307,0$ kN (tlak)

Posouzení průřezu trubky

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 $n = 1,30$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2,03$ m

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2358,71$ kN

Maximální normálová síla $N_{max} = 307,00$ kN

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4,85E+03$ mm²

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4,69E+06$ mm⁴

Štíhlost prutu $\lambda = 65,270$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,829$

Napětí v oceli = 82,00 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 204,35 MPa

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti kořene mikropiloty

Síla na mezi únosnosti kořene mikropiloty:

$$F_m = \sum (F_{mi} * L_i) / s_{b,min}$$

Stupeň bezpečnosti u trvalých MP

$$s_{b,min} = 1,6$$

Prostředí 1: písky

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 1

$$F_{m1} = 140 \text{ kN/bm}$$

Délka kořene v prostředí 1

$$L_1 = 1,0 \text{ m}$$

Prostředí 2: štěrky písčité, ulehle

Únosnost 1 bm kořene v prostředí 2

$$F_{m2} = 190 \text{ kN/bm}$$

Délka kořene v prostředí 2

$$L_2 = 3,0 \text{ m}$$

$$F_m = 443,0 \text{ kN} > N_2 = 307,0 \text{ kN}$$

Kořen mikropiloty VYHOVUJE