


| | | | |
|-----------|-------|--------------------------------|-----------------|
| | | | ČÍSLO SOUPRAVY: |
| | | | |
| | | PO PŘIPOMÍNKOVÉM ŘÍZENÍ | |
| REVIZE Č. | DATUM | ZMĚNA | |



EXPROJEKT s.r.o.
Heršpická 758/13
619 00 Brno

tel. : +420 533 312 000
E-mail: info@exprojekt.cz
ID: dh84e85

| | | | |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| OBJEDNATEL: | |  Správa železnic, státní organizace Stavební správa východ, Nerudova 1, 779 00 Olomouc | |
| HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU | ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO | VYPRACOVAL | KONTROLOVAL |
| Ing. Pavel Odehnal <i>Odehnal</i> | Ing. Pavel Odehnal <i>Odehnal</i> | Ing. Stanislav Štábl | ING. DAVID ROSE <i>Rose</i> |
| Bc. Jan Cabal <i>Cabal</i> | | | |
| KRAJ: Olomoucký | POVĚŘENÝ MÚ: Hranice | STUPEŇ: DSP+PDPS | |
| „Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě – Hranice na Moravě město“ - 1. etapa SO 10-81-01 Hranice na Moravě – Hranice na Moravě město, trakční vedení | | ZAK. ČÍSLO 2021-071 | |
| | | MĚŘITKO - | POČET FORMÁTŮ - |
| | | DATUM: 12/2022 | |
| Návrh založení trakčních sloupů | | ČÁST DOKUM. D.2.3.1 | PŘÍLOHA 2 |

NÁVRH ZALOŽENÍ TRAKČNÍCH SLOUPŮ

Číslo zakázky 2022-001

**REKONSTRUKCE TV V ÚSEKU
HRANICE NA MORAVĚ – HRANICE NA MORAVĚ MĚSTO**

BRNO, ČERVENEC 2022

Název zakázky: **Hranice na Moravě**
Odpovědný řešitel: **Ing. Stanislav Štábl, 724 111 519**
ČKAIT pro obor geotechnika: 1004356
Číslo zakázky: **2022-001**

OBSAH:

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Základní údaje | 2 |
| 2. | Základní problematika zakládání TS..... | 2 |
| 3. | Návrh a posouzení nových patek TS | 3 |
| 4. | Závěrečná doporučení | 10 |

PŘÍLOHY:

P1 Výkresová část

Výkres tvaru základová patka – Skupina A
Výkres tvaru základová patka – Skupina B
Výkres tvaru základová patka – Skupina C
Výkres tvaru základová patka – Skupina D

P2 Posouzení mikropilot

P3 Tabulka základů TS včetně specifikace

BRNO, ČERVENEC 2022

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Naše společnost byla vyzvána objednávkou č. 222000040 od společnosti EXprojekt s.r.o., návrhu založení TS stavby pro potřeby stavby **Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město**, v km 1,750 – 3,000.

Vstupní dodané podklady:

- 1) Základní příčné profily + zatěžovací podmínky na nové TS;
- 2) Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město, Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu, SG-GEOTECHNIKA, Ostrava 04/2022;
- 3) Software Fine, GEO 5, modul mikropilota, stabilita svahu

2. ZÁKLADNÍ PROBLEMATIKA ZAKLÁDÁNÍ TS

Důvod řešení nové realizace a založení patek TS v předmětném úseku trati Hranice na Moravě – Hranice na Moravě město, je dlouhodobý stav naklonění a sedání základů TS a deformace části drážního tělesa. Deformace se projevuje poklesem a nakloněním sloupů a základů s přetvořením polohy základů trakce.

Důvodem těchto dlouhodobých a pomalých změn, je velmi nízká kvalita tělesa železničního spodku. Na základě ověřených sond (**2**), tvoří prakticky celý úsek souvrství zemin F6, převážně však F8 s měkkou až tuhou konzistencí. Na části tělesa v km 3,0 – 3,5 to má vliv na dlouhodobou stabilitu tělesa. Toto prostředí je tak z hlediska zakládání trakčních sloupů velmi složité. Trakční sloupy je nutné považovat za osamělé a solitérní zatížení, které je navíc velmi specifické pro každou patku TS.

Stávající stav dlouhodobých přetvoření trakčních sloupů je tak dán plošným založením těchto prvků v málo vhodných až nevhodných podmínkách. Zeminy nejsou schopny zatížení od trakčních sloupů efektivně přenášet až do hloubky 5 – 8 m. Plošné zakládání tak v tomto úseku není možné.

Návrh založení nových TS je tak zpracován pro předmětnou stavbu pro zajištění prostorové stability základů TS u všech nových sloupů trakce v úseku km 1,780 - 3,000. Založení TS tak řeší pouze stabilitu a únosnost základů TS. Návrh neřeší, a ani nemůže řešit, zajištění stability stávajícího tělesa železničního spodku. Na problematiku snížených stabilitních podmínek však tento dokument upozorňuje a doporučuje postupy pro sledování trendu vývoje, zvláště v problematickém úseku km 3,350 – 3,550.

3. NÁVRH A POSOUZENÍ NOVÝCH PATEK TS

Návrh je zpracován na podkladě výsledků provedeného IG průzkumu včetně dynamické penetrace v místech řešeného stavebního objektu založení nových základů TS (2). Dále byly použity zatěžovací případy bran TS výpočtového zatížení od zadavatele (1). Pro návrh zatížení byly modelovány nejnepríznivější účinky s koeficientem bezpečnosti $\gamma_f = 1,2$. Technologie a způsob provedení byl řešen dle možností a přístupnosti pro techniku na místě stavby. Předpokládá se realizace mikropilot z upravené plošiny přilehlé koleje s vyloučeným provozem.

V rámci návrhu byl modelován základní geologický profil dle geotechnických parametrů z (2) Model je použit pro posouzení mikropilot použitých pro založení trakčních sloupů. Tento model byl obdobně použit pro návrh založení TS v žst. Český Brod, kde byly zastiženy velmi podobné geotechnické podmínky, včetně porušení stability tělesa železničního spodku.

Z vyhodnocení dynamické penetrace je zřejmé, že v úrovni 1 – 5 m od pláně tělesa železničního spodku se nachází zeminy velmi mírně ulehle. Při zkouškách dynamické penetrace se průměrná hodnota počtů úderů na průnik soutyčí vrstvou tl. 0,2 m pohybovala okolo 2-3 úderů. To poukazuje na známky nekonzistence tělesa a v podstatě kyprých poloh, zcela nevhodných pro plošné zakládání.

Zeminy tvořící hlavní část tělesa spodku mají navíc neodpovídající geomechanické parametry. Je i riziko postupné destabilizace tělesa jako celku, s rozšířením poruch z úseku km 3,350 – 3,550. Proto po dohodě s O13 doporučujeme v rámci realizace prací osadit v úseku km 3,495 alespoň 1 ks inklinovrtu délky 12 – 13 m a realizovat min. 2 ks hydrostatické nivelace pro dlouhodobé sledování stavu tělesa spodku. Sanace tělesa není v současné době možná a technické prvky založení patek TS nemohou, a ani nesmí, plnit funkci stabilizačních prvků. S ohledem na přítomnost vrtné techniky v místě stavby se realizace monitorovacích prvků jeví jako velmi vhodná a ekonomicky přípustná pro sledování stavu tělesa.

Na základě stavu zatížení a povahy TS bylo celkem 71 patek v úseku km 1,780 360 – 2,990 580 rozděleny do čtyř návrhových skupin zakládání.

Tabulka 1: Členění patek dle zatěžovacích účinků

| Skupina základu | N_{\max} | Mx_{\max} | My_{\max} |
|-----------------|---|-------------|-------------|
| | kN | kN/m | kN/m |
| Skupina A | 10 | 30 | 20 |
| Skupina B | 30 | 40 | 80 |
| Skupina C | 50 | 200 | 150 |
| Skupina D | 50 | 450 | 350 |
| N | Svislé zatížení působící na základ v maximálním účinku | | |
| Mx_{\max} | Moment od síly působící kolmo ke koleji v maximálním účinku | | |
| My_{\max} | Moment od síly působící rovnoběžně s kolejí v maximálním účinku | | |

Pro TS **Skupiny A** jsou navrženy základové patky 1,2 x 1,8 m (delší rozměr rovnoběžný s osou trati). Výška patky 1,85 m, může být ale upravena dle specifikace a koordinace prací. Patky budou provedeny z betonu C 30/37 XF3 s konstrukční výztuží B 500 Ø 12 mm. Realizace patek bude zahájena výkopem pro nové patky v definované pozici patky. Výškové uspořádání patek je dáno výškovým uspořádáním TS dle (1). V první fázi dojde k sestavení armokoše, osazení průchodek a následné betonáži spodní části patky. Průchodky budou provedeny pro následné vrtání mikropilot, aby se vyloučilo převrtávání betonového základu. Průchodky pro mikropiloty min. průměr 200 mm. Doporučeno osadit PVC rourou s možností následného odstranění či papírovým trubním profilem. **Důvodem následného odstranění průchodky (jak z PVC či papíru) je nutnost spřažení betonu patky se zálivkou mikropiloty. Při ponechané průchodce nedojde ke spřažení základových prvků mikropilot se základovou patkou!** V dřívku lemu, směrem po svahu, bude osazena průchodka pro odtok šlemu a přebytečné injektážní směsi z patky a na stávající svah. Bez tohoto otvoru se realizace mikropilot v patce značně ztěžuje. Vylučuje se tak nutnost čerpání a výnosu šlemu.

Spodní část patky bude provedena dle přílohy 1 – Patky Skupina A. Krajní navýšený lem šířky 250 mm bude sloužit jako podpora pro osazení panelu, z jehož úrovně bude následně provedeno vrtání mikropilot.

Založení patky bude provedeno pomocí celkem **3 ks svislých mikropilot**. Délka mikropilot bude 7,0 m, kdy délka kořenové části bude 5,65 m. Kořenová část bude provedena přímou injektáží přes pažnici (při jejím vytahování, injektážní tlaky 1,0 – 1,25 MPa), nebo přes manžety po 0,35 m s reinjektáží tlaky 1,4 – 1,7 MPa. Je nutné vytvořit kořenovou část s průměrem kořene min. 0,225 m v celé délce mikropiloty. Hlava mikropiloty bude ukončena dle výkresové části seříznutím a navařením ocelové roznášecí desky 200x200x20 mm. Pro mikropiloty bude použita trubka Ø 89/12 mm se zavařenou patou v provedení hladké (případně i manžetové části) dle technologie injektáže.

Mikropiloty u Skupiny A budou v rozmístění dle přílohy 1 – Patky Skupina A. Rozmístění prvků je uspořádáno tak, aby bylo umožněno přímé přivaření svorníkového koše či kotevních trnů sloupu TS k mikropilotám pro zajištění přímého přenosu sil do hlubinných prvků. Návrh nepředpokládá spolupůsobení patky a mikropilot. Založení je navrženo na 100% únosnosti a tuhosti skupiny mikropilot.

Pro TS **Skupiny B** jsou navrženy základové patky 1,4 x 1,8 m (delší rozměr rovnoběžný s osou trati). Výška patky 1,85 m, může být ale upravena dle specifikace a koordinace prací. Patky budou provedeny z betonu C 30/37 XF3 s konstrukční výztuží B 500 Ø 12 mm. Realizace patek bude zahájena výkopem pro nové patky v definované pozici patky. Výškové uspořádání patek je dáno výškovým uspořádáním TS dle (1). V první fázi dojde k sestavení armokoše, osazení průchodek a následné betonáži spodní části patky. Průchodky budou provedeny pro následné vrtání mikropilot, aby se vyloučilo převrtávání betonového základu. Průchodky pro mikropiloty min. průměr 200 mm. Doporučeno osadit PVC rourou s možností následného odstranění či papírovým trubním profilem. **Důvodem následného odstranění průchodky (jak z PVC či papíru) je nutnost spřažení betonu patky se zálivkou mikropiloty. Při ponechané průchodce nedojde ke spřažení základových prvků mikropilot se základovou patkou!** V dřívku lemu, směrem po svahu, bude osazena průchodka pro odtok šlemu a přebytečné injektážní směsi z patky a na stávající svah. Bez tohoto otvoru se realizace mikropilot v patce značně ztěžuje. Vylučuje se tak nutnost čerpání a výnosu šlemu.

Spodní část patky bude provedena dle přílohy 1 – Patky Skupina B. Krajní navýšený lem šířky 250 mm bude sloužit jako podpora pro osazení panelu, z jehož úrovně bude následně provedeno vrtání mikropilot.

Založení patky bude provedeno pomocí celkem **4 ks svislých mikropilot**. Délka mikropilot bude 7,5 m, kdy délka kořenové části bude 6,15 m. Kořenová část bude provedena přímou injektáží přes pažnici (při jejím vytahování, injektážní tlaky 1,0 – 1,25 MPa), nebo přes manžety po 0,35 m

s reinjektáží tlaky 1,4 – 1,7 MPa. Je nutné vytvořit kořenovou část s průměrem kořene min. 0,225 mm v celé délce mikropiloty. Hlava mikropiloty bude ukončena dle výkresové části seříznutím a navařením ocelové roznášecí desky 200x200x20 mm. Pro mikropiloty bude použita trubka \varnothing 89/12 mm se zavařenou patou v provedení hladké (případně i manžetové části) dle technologie injektáže.

Mikropiloty u Skupiny B budou v rozmístění dle přílohy 1 – Patky Skupina B. Rozmístění prvků je uspořádáno tak, aby bylo umožněno přímé přivaření svorníkového koše či kotevních trnů sloupu TS k mikropilotám pro zajištění přímého přenosu sil do hlubinných prvků. Návrh nepředpokládá spolupůsobení patky a mikropilot. Založení je navrženo na 100% únosnosti a tuhosti skupiny mikropilot.

Pro TS Skupiny C jsou navrženy základové patky 1,4 x 1,8 m (delší rozměr rovnoběžný s osou trati). Výška patky 1,85 m, může být ale upravena dle specifikace a koordinace prací. Patky budou provedeny z betonu C 30/37 XF3 s konstrukční výztuží B 500 \varnothing 12 mm. Realizace patek bude zahájena výkopem pro nové patky v definované pozici patky. Výškové uspořádání patek je dáno výškovým uspořádáním TS dle (1). V první fázi dojde k sestavení armokoše, osazení průchodek a následné betonáži spodní části patky. Průchodky budou provedeny pro následné vrtání mikropilot, aby se vyloučilo převrtávání betonového základu. Průchodky pro mikropiloty min. průměr 200 mm. Doporučeno osadit PVC rourou s možností následného odstranění či papírovým trubním profilem. **Důvodem následného odstranění průchodky (jak z PVC či papíru) je nutnost spřažení betonu patky se zálivkou mikropiloty. Při ponechané průchodce nedojde ke spřažení základových prvků mikropilot se základovou patkou!** V dřívku lemu, směrem po svahu, bude osazena průchodka pro odtok šlemu a přebytečné injektážní směsi z patky a na stávající svah. Bez tohoto otvoru se realizace mikropilot v patce značně ztěžuje. Vylučuje se tak nutnost čerpání a výnosu šlemu.

Spodní část patky bude provedena dle přílohy 1 – Patky Skupina B. Krajní navýšený lem šířky 250 mm bude sloužit jako podpora pro osazení panelu, z jehož úrovně bude následně provedeno vrtání mikropilot.

Založení patky bude provedeno pomocí celkem **5 ks svislých mikropilot**. Délka mikropilot bude 8,0 m, kdy délka kořenové části bude 6,65 m. Kořenová část bude provedena přímou injektáží přes pažnici (při jejím vytahování, injektážní tlaky 1,0 – 1,25 MPa), nebo přes manžety po 0,35 m s reinjektáží tlaky 1,4 – 1,7 MPa. Je nutné vytvořit kořenovou část s průměrem kořene min. 0,225 mm v celé délce mikropiloty. Hlava mikropiloty bude ukončena dle výkresové části seříznutím a navařením ocelové roznášecí desky 200x200x20 mm. Pro mikropiloty bude použita trubka \varnothing 89/12 mm se zavařenou patou v provedení hladké (případně i manžetové části) dle technologie injektáže.

Mikropiloty u Skupiny C budou v rozmístění dle přílohy 1 – Patky Skupina C. Rozmístění prvků je uspořádáno tak, aby bylo umožněno přímé přivaření svorníkového koše či kotevních trnů sloupu TS k mikropilotám pro zajištění přímého přenosu sil do hlubinných prvků. Návrh nepředpokládá spolupůsobení patky a mikropilot. Založení je navrženo na 100% únosnosti a tuhosti skupiny mikropilot.

Pro TS Skupiny D jsou navrženy základové patky 1,4 x 2,0 m (delší rozměr rovnoběžný s osou trati). Výška patky 1,85 m, může být ale upravena dle specifikace a koordinace prací. Jedná se o patky s velmi velkými provozními zatíženími. Patky budou provedeny z betonu C 30/37 XF3 s konstrukční výztuží B 500 \varnothing 12 mm. Realizace patek bude zahájena výkopem pro nové patky v definované pozici patky. Výškové uspořádání patek je dáno výškovým uspořádáním TS dle (1). V první fázi dojde k sestavení armokoše, osazení průchodek a následné betonáži spodní části patky. Průchodky budou provedeny pro následné vrtání mikropilot, aby se vyloučilo převrtávání betonového základu. Průchodky pro mikropiloty min. průměr 200 mm. Doporučeno osadit PVC rourou s možností následného odstranění či papírovým trubním profilem. **Důvodem následného**

odstranění průchodky (jak z PVC či papíru) je nutnost spřažení betonu patky se zálivkou mikropiloty. Při ponechané průchodce nedojde ke spřažení základových prvků mikropilot se základovou patkou! V dřívku lemu, směrem po svahu, bude osazena průchodka pro odtok šlemu a přebytečné injektážní směsi z patky a na stávající svah. Bez tohoto otvoru se realizace mikropilot v patce značně ztěžuje. Vylučuje se tak nutnost čerpání a výnosu šlemu.

Spodní část patky bude provedena dle přílohy 1 – Patky Skupina B. Krajní navýšený lem šířky 250 mm bude sloužit jako podpora pro osazení panelu, z jehož úrovně bude následně provedeno vrtání mikropilot.

Založení patky bude provedeno pomocí celkem **8 ks svislých mikropilot**, realizovaných ve dvou řadách. Délka mikropilot bude 8,0 m, kdy délka kořenové části bude 6,65 m. Kořenová část bude provedena přímou injektáží přes pažnici (při jejím vytahování, injektážní tlaky 1,0 – 1,25 MPa), nebo přes manžety po 0,35 m s reinjektáží tlaky 1,4 – 1,7 MPa. Je nutné vytvořit kořenovou část s průměrem kořene min. 0,225 mm v celé délce mikropiloty. Hlava mikropiloty bude ukončena dle výkresové části seříznutím a navařením ocelové roznášecí desky 200x200x20 mm. Pro mikropiloty bude použita trubka Ø 89/12 mm se zavařenou patou v provedení hladké (případně i manžetové části) dle technologie injektáže.

Mikropiloty u Skupiny D budou v rozmístění dle přílohy 1 – Patky Skupina D. Rozmístění prvků je uspořádáno tak, aby bylo umožněno přímé přivaření svorníkového koše či kotevních trnů sloupu TS k mikropilotám pro zajištění přímého přenosu sil do hlubinných prvků. Návrh nepředpokládá spolupůsobení patky a mikropilot. Založení je navrženo na 100% únosnosti a tuhosti skupiny mikropilot.

Pro realizaci mikropilot se předpokládá pomocná konstrukce – plošina ze silničních panelů, opřená přes dřevěné hranoly o vystupující lem nové betonové patky základu TS a také o betonové pražce přilehlé koleje. Z této dočasné plošiny dojde k realizaci mikropilot. Z technologického hlediska není v rámci tohoto návrhu podrobně řešen technologický postup realizace nových základů TS. Předpokládáme plnou přípravu dle výlukové činnosti a technologických možností zhotovitele. Koncepčně a návrhově je založení nových patek v úseku Hranice na Moravě – hranice na Moravě město vyřešeno. Po dokončení instalace a vytvrzení plné injektážní zálivky mikropilot dojde k osazení příslušných svorníkových košů s přivařením ke zhlaví mikropilot s následnou betonáží základových patek do konečného tvaru v jejím horním rozsahu.

Návrh založení patek TS byl ověřen přepočtem na únosnost jediného prvku svislé mikropiloty dle zatěžovacího stavu v přepočtu na jeden kus MP dle typu základu.

Z hlediska únosnosti patky je stav vyhovující. Nové patky TS, založené na skupině mikropilot, jsou z hlediska únosnosti stabilní a vyhovující.

Nové patky nepřitíží labilní krajní partie drážního tělesa. Zatížení od tíhy základu, sloupů, jakož i od zatížení provozu trakce, bude přeneseno do podloží zemního tělesa.

Tabulka 2: Zatěžovací podmínky mikropilot Skupina A

| Zatěžovací podmínky pro mikropiloty patek TS – Skupina A | | |
|--|--|-----------------------|
| Typ zatěžovacího případu | Složení zatížení | Maximální účinek v kN |
| Zatížení od základové patky (celkové): | $1,4 \times 1,80 \times 1,85 = 4,66 \text{ m}^3 \Rightarrow$ | 122 kN |
| Zatížení stálé od sestavy trakce dle 1): | $10 \text{ kN} + 8 \text{ kN} \Rightarrow$ | 18 kN |
| Momentové zatížení provozní X dle 1)*: | $30 \text{ kNm} / 1,85 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 16 kN |
| Momentové zatížení provozní Y dle 1)*: | $20 \text{ kNm} / 1,00 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 20 kN |
| Celkový rozsah zatížení v rozsahu svislé složky: | | 170 kN |
| Přepočet na 1 ks mikropiloty | | |
| Zatížení TS včetně provozu $\times \gamma_f$: | $170 \times 1,2$ | 212 kN |
| Zatížení na 1 ks mikropiloty – Skupina A | $212 / 3$ | 71 kN |
| Zatěžovací kroutící moment spolupůsobení prvků: | | 8,5*** |
| <i>Součinitel bezpečnosti zatížení $\gamma_f = 1,2$, účinky jsou zaokrouhlovány.</i> | | |
| <i>* zatěžovací stav ve směru X – kolmo k ose koleje, Y – rovnoběžně s osou koleje</i> | | |
| <i>** přepočet roznosu účinku složky - kolmo k ose koleje dle výšky patky – rameno 1,85 m, rovnoběžně s osou je rameno 1,0 m</i> | | |
| <i>*** zatížení vlivem spolupůsobení tíhy betonové patky na prvky</i> | | |

Tabulka 3: Zatěžovací podmínky mikropilot Skupina B

| Zatěžovací podmínky pro mikropiloty patek TS – Skupina B | | |
|--|--|-----------------------|
| Typ zatěžovacího případu | Složení zatížení | Maximální účinek v kN |
| Zatížení od základové patky (celkové): | $1,4 \times 1,80 \times 1,85 = 4,66 \text{ m}^3 \Rightarrow$ | 122 kN |
| Zatížení stálé od sestavy trakce dle 1): | $30 \text{ kN} + 8 \text{ kN} \Rightarrow$ | 38 kN |
| Momentové zatížení provozní X dle 1)*: | $40 \text{ kNm} / 1,85 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 22 kN |
| Momentové zatížení provozní Y dle 1)*: | $80 \text{ kNm} / 1,00 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 80 kN |
| Celkový rozsah zatížení v rozsahu svislé složky: | | 262 kN |
| Přepočet na 1 ks mikropiloty | | |
| Zatížení TS včetně provozu $\times \gamma_f$: | $262 \times 1,2$ | 314 kN |
| Zatížení na 1 ks mikropiloty – Skupina B | $314 / 4$ | 81 kN |
| Zatěžovací kroutící moment spolupůsobení prvků: | | 8,5*** |
| <i>Součinitel bezpečnosti zatížení $\gamma_f = 1,2$, účinky jsou zaokrouhlovány.</i> | | |
| <i>* zatěžovací stav ve směru X – kolmo k ose koleje, Y – rovnoběžně s osou koleje</i> | | |
| <i>** přepočet roznosu účinku složky - kolmo k ose koleje dle výšky patky – rameno 1,85 m, rovnoběžně s osou je rameno 1,0 m</i> | | |
| <i>*** zatížení vlivem spolupůsobení tíhy betonové patky na prvky</i> | | |

Tabulka 4: Zatěžovací podmínky mikropilot Skupina C

| Zatěžovací podmínky pro mikropiloty patek TS – Skupina C | | |
|--|--|-----------------------|
| Typ zatěžovacího případu | Složení zatížení | Maximální účinek v kN |
| Zatížení od základové patky (celkové): | $1,4 \times 1,80 \times 1,85 = 4,66 \text{ m}^3 \Rightarrow$ | 122 kN |
| Zatížení stálé od sestavy trakce dle 1): | $50 \text{ kN} + 8 \text{ kN} \Rightarrow$ | 58 kN |
| Momentové zatížení provozní X dle 1)*: | $200 \text{ kNm} / 1,85 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 108 kN |
| Momentové zatížení provozní Y dle 1)*: | $150 \text{ kNm} / 1,00 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 150 kN |
| Celkový rozsah zatížení v rozsahu svislé složky: | | 438 kN |
| Přepočet na 1 ks mikropiloty | | |
| Zatížení TS včetně provozu $\times \gamma_f$: | $438 \times 1,2$ | 526 kN |
| Zatížení na 1 ks mikropiloty – Skupina C | $526 / 5$ | 107 kN |
| Zatěžovací kroutící moment spolupůsobení prvků: | | 8,5*** |
| <i>Součinitel bezpečnosti zatížení $\gamma_f = 1,2$, účinky jsou zaokrouhlovány.</i> | | |
| <i>* zatěžovací stav ve směru X – kolmo k ose koleje, Y – rovnoběžně s osou koleje</i> | | |
| <i>** přepočet roznosu účinku složky - kolmo k ose koleje dle výšky patky – rameno 1,85 m, rovnoběžně s osou je rameno 1,0 m</i> | | |
| <i>*** zatížení vlivem spolupůsobení tíhy betonové patky na prvky</i> | | |

Tabulka 5: Zatěžovací podmínky mikropilot Skupina D

| Zatěžovací podmínky pro mikropiloty patek TS – Skupina D | | |
|--|---|-----------------------|
| Typ zatěžovacího případu | Složení zatížení | Maximální účinek v kN |
| Zatížení od základové patky (celkové): | $1,4 \times 2,0 \times 1,85 = 5,18 \text{ m}^3 \Rightarrow$ | 129 kN |
| Zatížení stálé od sestavy trakce dle 1): | $50 \text{ kN} + 8 \text{ kN} \Rightarrow$ | 58 kN |
| Momentové zatížení provozní X dle 1)*: | $450 \text{ kNm} / 1,85 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 244 kN |
| Momentové zatížení provozní Y dle 1)*: | $350 \text{ kNm} / 1,00 \text{ m}^{**} \Rightarrow$ | 350 kN |
| Celkový rozsah zatížení v rozsahu svislé složky: | | 781 kN |
| Přepočet na 1 ks mikropiloty | | |
| Zatížení TS včetně provozu $\times \gamma_f$: | $781 \times 1,2$ | 938 kN |
| Zatížení na 1 ks mikropiloty – Skupina D | $938 / 8$ | 118 kN |
| Zatěžovací kroutící moment spolupůsobení prvků: | | 8,5*** |
| <i>Součinitel bezpečnosti zatížení $\gamma_f = 1,2$, účinky jsou zaokrouhlovány.</i> | | |
| <i>* zatěžovací stav ve směru X – kolmo k ose koleje, Y – rovnoběžně s osou koleje</i> | | |
| <i>** přepočet roznosu účinku složky - kolmo k ose koleje dle výšky patky – rameno 1,85 m, rovnoběžně s osou je rameno 1,0 m</i> | | |
| <i>*** zatížení vlivem spolupůsobení tíhy betonové patky na prvky</i> | | |

Tabulka 6: Posouzení návrhu založení – Skupina A

| Posouzení skupiny mikropilot pro založení patek TS – Skupina A | |
|---|------------------|
| Výpočtová únosnost MP – kořen (svislá pravá) | 189,46 kN |
| Celková únosnost skupiny MP*, včetně redukce účinku skupiny $\gamma_{sk} = 0,8$ | 454,70 kN |
| Maximální zatížení patky dle tabulky 2: | 170 kN |
| Předpokládané sedání základu patky | max. 5 mm |

Tabulka 7: Posouzení návrhu založení – Skupina B

| Posouzení skupiny mikropilot pro založení patek TS – Skupina B | |
|---|------------------|
| Výpočtová únosnost MP – kořen (svislá pravá) | 222,07 kN |
| Celková únosnost skupiny MP*, včetně redukce účinku skupiny $\gamma_{sk} = 0,8$ | 710,62 kN |
| Maximální zatížení patky dle tabulky 3: | 262 kN |
| Předpokládané sedání základu patky | max. 6 mm |

Tabulka 8: Posouzení návrhu založení – Skupina C

| Posouzení skupiny mikropilot pro založení patek TS – Skupina C | |
|--|----------------|
| Výpočtová únosnost MP – kořen (svislá pravá) | 381,99 kN |
| Celková únosnost skupiny MP*, včetně redukce účinku skupiny $\gamma_{sk} = 0,8$ | 1528 kN |
| Maximální zatížení patky dle tabulky 4: | 438 kN |
| Předpokládané sedání základu patky | max. 5 mm |
| <i>S ohledem na osovou vzdálenost prvků je předpoklad spojení kořenů a zvýšení účinků únosnosti prvků.</i> | |

Tabulka 9: Posouzení návrhu založení – Skupina D

| Posouzení skupiny mikropilot pro založení patek TS – Skupina D | |
|--|----------------|
| Výpočtová únosnost MP – kořen (svislá pravá) | 381,99 kN |
| Celková únosnost skupiny MP*, včetně redukce účinku skupiny $\gamma_{sk} = 0,8$ | 2445 kN |
| Maximální zatížení patky dle tabulky 5: | 781 kN |
| Předpokládané sedání základu patky | max. 5 mm |
| <i>S ohledem na osovou vzdálenost prvků je předpoklad spojení kořenů a zvýšení účinků únosnosti prvků.</i> | |

Z hlediska návrhu založení patek TS pomocí hlubinných prvků mikropilot je návrh plně vyhovující. Posouzení je řešeno v tabulce 6 až 9 a v příloze 3.

4. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

Nové patky trakčních bran budou založeny na hlubinných prvcích – mikropilotách dle skupin zatížení v délkách 7,0 – 7,5 a 8 m z trubek Ø89/12 mm. Založení na mikropilotách je nutné s ohledem na ověření stavu málo únosných jílovitých zemin, tvořících celý profil zemního tělesa železničního spodku. Zatížení od provozu trakce je tak nutné do spodních poloh zemního tělesa železničního spodku. Nové patky nelze založit plošně. Nelze zakládat v málo únosných podmínkách. Mikropiloty zajistí prostorovou stabilitu nových základů trakce, avšak nezajistí zvýšení stability tělesa.

Realizačně se technologicky jedná o velmi náročnou stavbu. Je nutné koordinovat výlukovou činnost, první část zřízení nových betonových patek, dočasné konstrukce pro vrtnou soupravu a následné zřízení mikropilot s navazující betonáží patek. V konečném ohledu pak osazení sloupů a bran TV včetně zprovoznění trakce.

V rámci realizace prací doporučujeme osadit v úseku km 3,495 alespoň 1 ks inklinovrtu délky 12 – 13 m a realizovat min. 2 ks hydrostatické nivelace pro dlouhodobé sledování stavu tělesa spodku. Sanace tělesa není v současné době možná a technické prvky založení patek TS nemohou a ani nesmí plnit funkci stabilizačních prvků. S ohledem na přítomnost vrtné techniky v místě stavby se realizace monitorovacích prvků jeví jako velmi vhodná a ekonomicky přípustná pro sledování stavu tělesa.

Během realizace je nutný dozor geotechnika – projektanta pro ověření a korelaci geotechnických podmínek dle skutečného stavu ve vazbě na předpoklad podmínek založení, který se opírá výhradně o vyhodnocení dynamické penetrace.

V Brně

Zpracoval:



13



SPECIÁLNÍ A APLIKOVANÁ GEOTECHNIKA

Údolní 33, 602 00 Brno
IČ: 26237636 DIČ: CZ26237636

SG-GEOPROJEKT, spol. s r.o.
www.geoprojekt.cz

Ing. Stanislav Štábl
Autorizovaný inženýr pro geotechniku

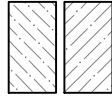
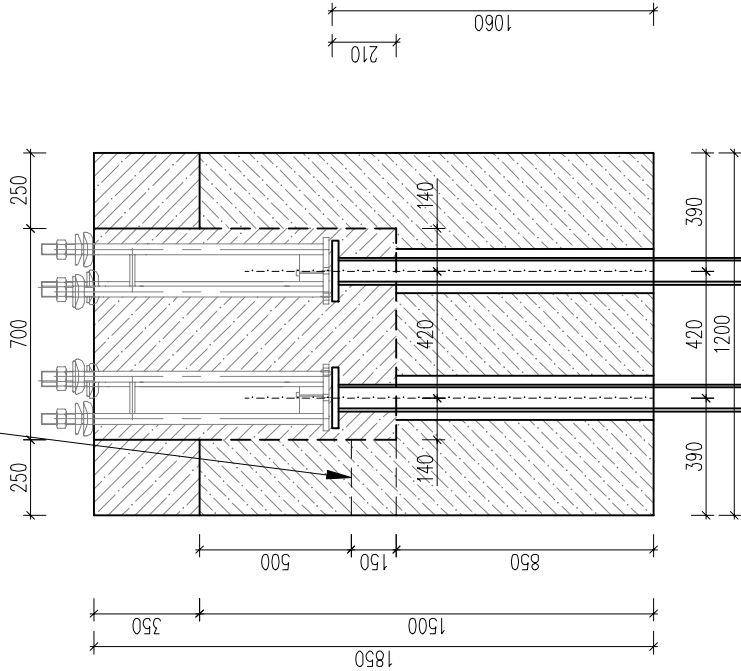
P1 Výkresová část

Výkres tvaru základová patka – Skupina A

Patky Skupina A

Příčný řez patky

Otvor DN 150 mm pro odtok šlemu
přebytečné injekční směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.

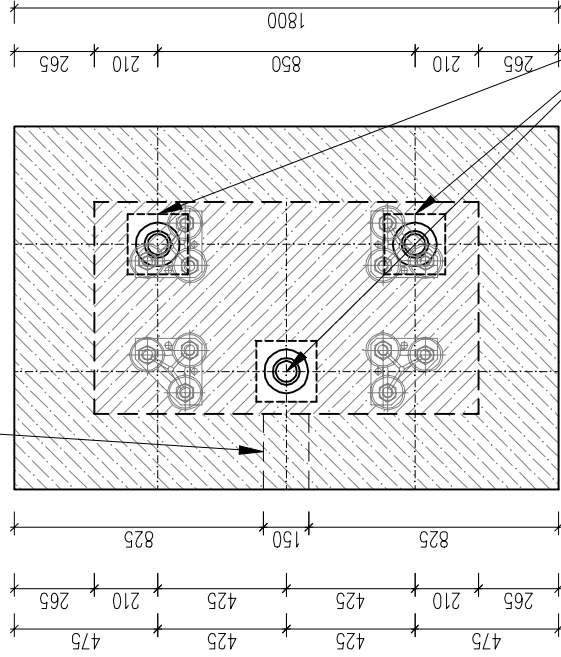


Beton C 30/37 XF3, spodní část patky včetně obvodového žlabu pro opření vrtné soupravy

Beton C 30/37 XF3, horní část patky včetně osazeného svorníkového koše a konečné úpravy patky

Půdorys patky

Otvor DN 150 mm pro odtok šlemu
přebytečné injekční směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.



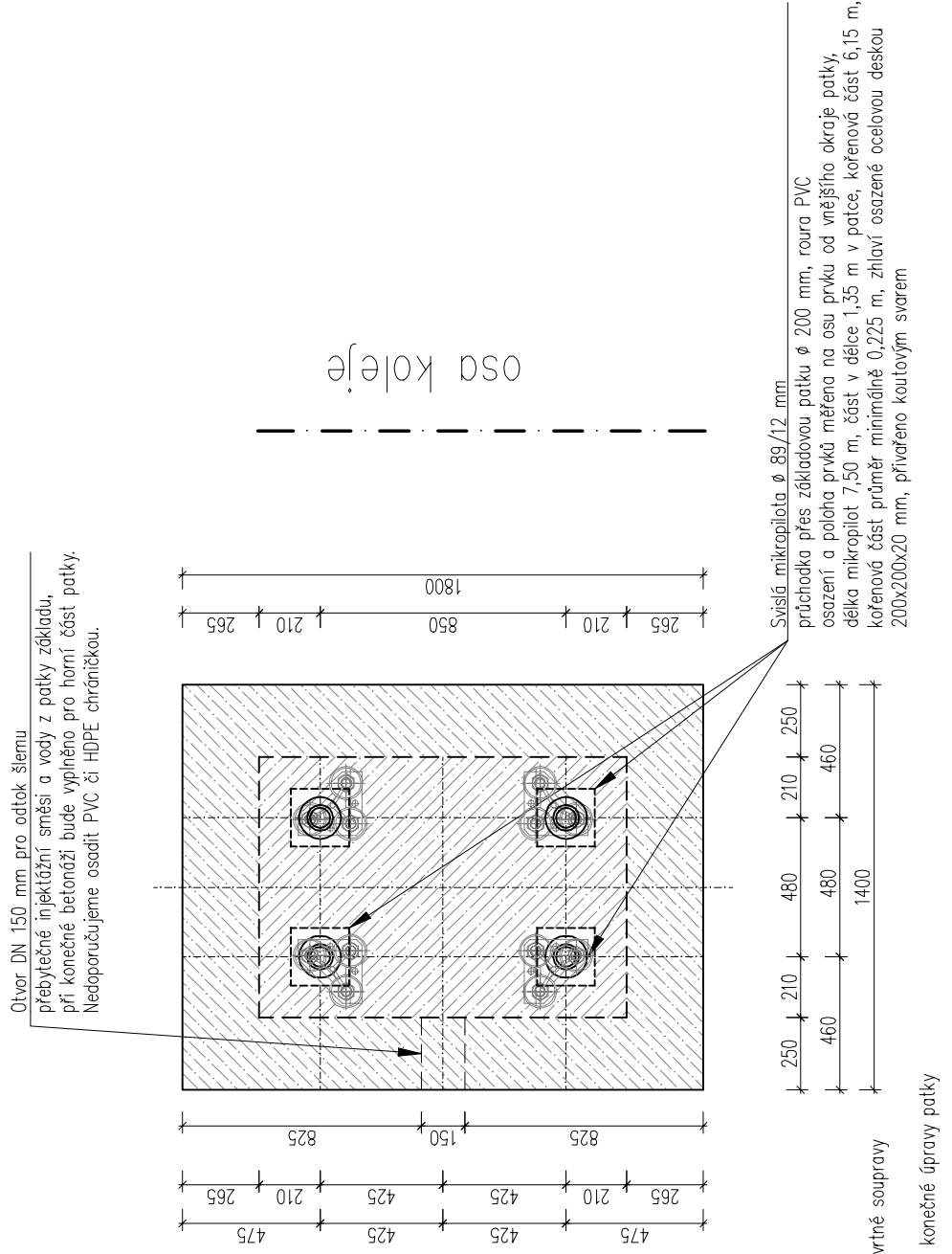
osa koleje

Svislá mikropilota $\varnothing 89/12$ mm

průchodka přes základovou patku $\varnothing 200$ mm, roura PVC

osazení a poloha prvků měřena na osu prvku od vnějšího okraje patky,
délka mikropilot 7,00 m, část v délce 1,35 m v patce, kořenová část 5,65 m,
kořenová část průměr minimálně 0,225 m, zhlaví osazené ocelovou deskou
200x200x20 mm, přivařeno koutovým svařem

Výkres tvaru základová patka – Skupina B

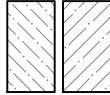
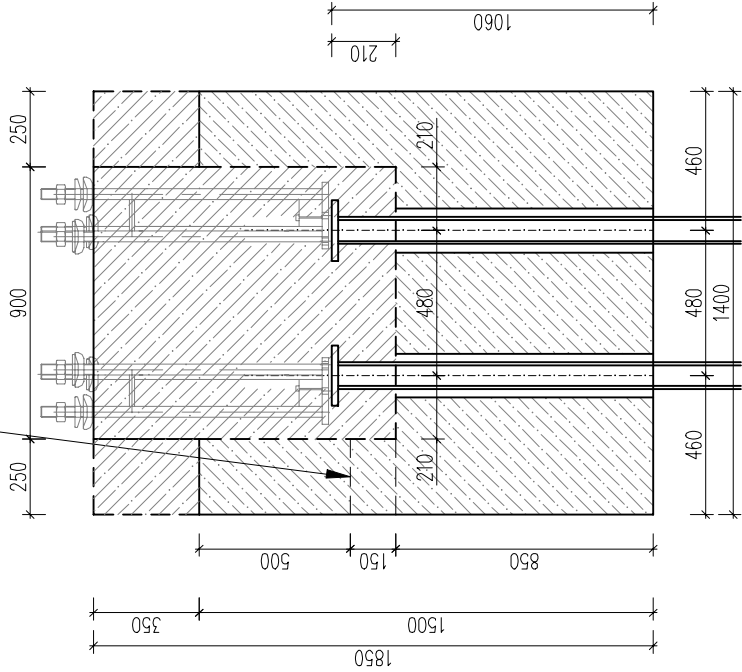


Výkres tvaru základová patka – Skupina C

Patky Skupina C

Příčný řez patky

Otvor DN 150 mm pro odtok šlemy
přebytečné injektážní směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.

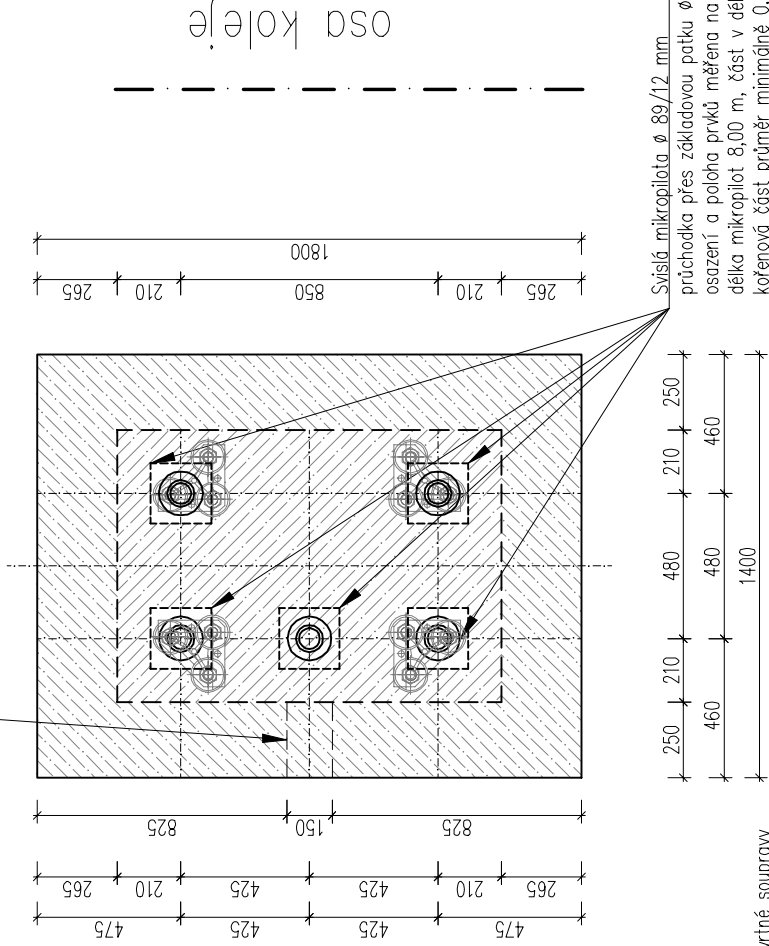


Beton C 30/37 XF3, spodní část patky včetně obvodového žlabu pro opření vrtné soupravy

Beton C 30/37 XF3, horní část patky včetně osazeného svorníkového koše a konečné úpravy patky

Půdorys patky

Otvor DN 150 mm pro odtok šlemy
přebytečné injektážní směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.



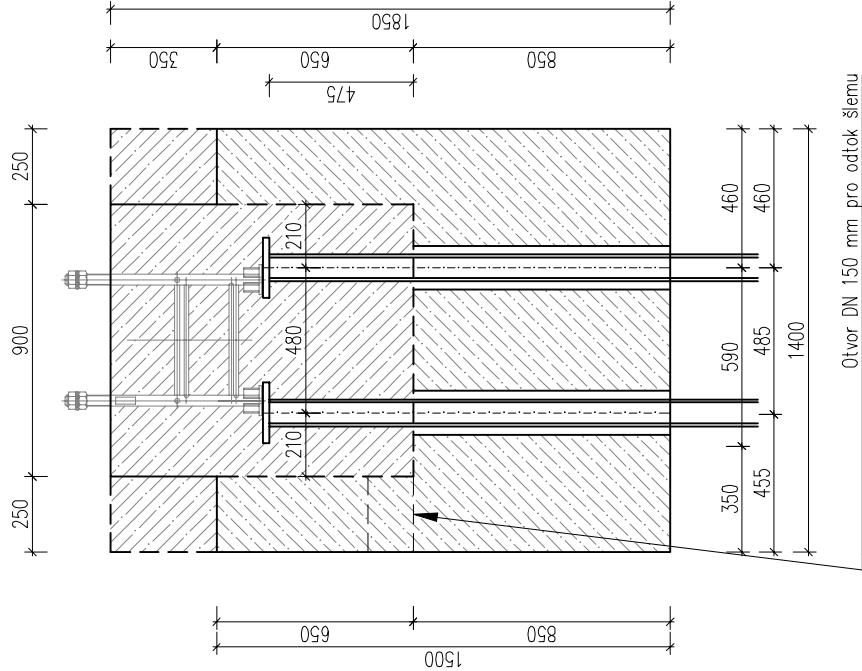
osa koleje

Svislá mikropilota Ø 89/12 mm
průchodka přes základovou patku Ø 200 mm, roura PVC
osazení a poloha prvků měřena na osu pruhu od vnějšího okraje patky,
délka mikropilot 8,00 m, část v délce 1,35 m v patce, kořenová část 6,65 m,
kořenová část průměr minimálně 0,225 m, zhlaví osazené ocelovou deskou
200x200x20 mm, přivařeno koutovým svařem

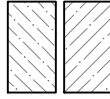
Výkres tvaru základová patka – Skupina D

Patky Skupina D

Příčný řez patky



Otvor DN 150 mm pro odtok šlemu
přebytečné injekční směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.

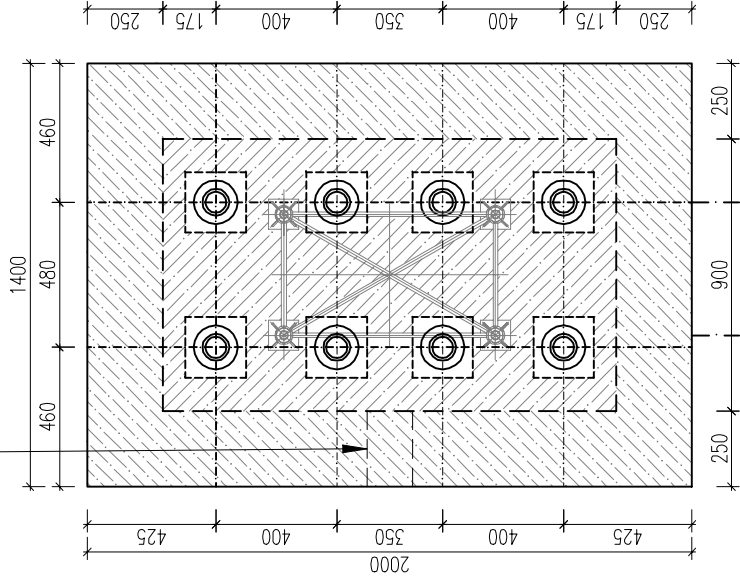


Beton C 30/37 XF3, spodní část patky včetně obvodového žlabu pro opření vrtné soupravy

Beton C 30/37 XF3, horní část patky včetně osazeného svorníkového koše a konečné úpravy patky

Půdorys patky

Otvor DN 150 mm pro odtok šlemu
přebytečné injekční směsi a vody z patky základu,
při konečné betonáži bude vyplněno pro horní část patky.
Nedoporučujeme osadit PVC či HDPE chráničkou.



osa koleje

Svislé mikropiloty \varnothing 89/12 mm, 8 ks
průchodka přes základovou patku \varnothing 200 mm, roura PVC
osazení a poloha prvků měřena na osu prku od vnějšího okraje patky,
délka mikropilot 8,0 m, část v délce 1,35 m v patce, kořenová část 6,65 m,
kořenová část průměr minimálně 0,225 m, zhlaví osazené ocelovou deskou
200x200x20 mm, přivařeno koutovým svařem

P2 Posouzení mikropilot

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město
Část : Zakládání TS
Popis : Svislá únosnost MP - Skupina A
Odběratel : EXPROJEKT
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl
Datum : 24.6.2022
Číslo zakázky : 2022-001

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

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 : | $\gamma_{m\phi} =$ | 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 | [-] |

Geometrie

Průměr = 89,0 mm
Tloušťka stěny = 12,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 1,35$ m
Délka kořene $l_r = 5,65$ m
Průměr kořene $d_r = 0,23$ m
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 1,35$ 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

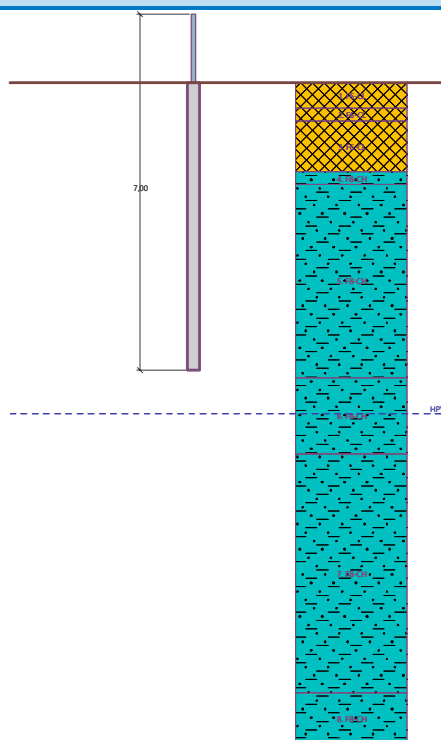
Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | 0,50 | 0,00 .. 0,50 | F6-CL |  |
| 2 | 0,25 | 0,50 .. 0,75 | F6-CL |  |
| 3 | 1,00 | 0,75 .. 1,75 | F6-CL |  |
| 4 | 0,25 | 1,75 .. 2,00 | F8-CH |  |
| 5 | 3,80 | 2,00 .. 5,80 | F8-CH |  |
| 6 | 1,50 | 5,80 .. 7,30 | F8-CH |  |
| 7 | 4,70 | 7,30 .. 12,00 | F8-CH |  |
| 8 | - | 12,00 .. ∞ | F8-CH |  |

Název : Základní profil a geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Zatížení

| Číslo | Zatížení nové | Zatížení změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Ano | | Zatížení TS včetně provozu | 71,00 | 8,50 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,50 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení TS včetně provozu)

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,63$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,99 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1216,66 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 71,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 75,846$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,821$

Úroveň neutrálné osy $= -10,7 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 120,43 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 2

Posouzení průřezu 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,63$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,99 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1216,66 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 71,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 75,846$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,821$

Úroveň neutrálné osy $= -10,7 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 120,43 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Plášťové tření na kořeni

| Číslo | Pořadnice [m] | Tření [kPa] |
|-------|------------------|----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 2,00 | 55,00 |
| 3 | 3,00 | 95,00 |
| 4 | 4,20 | 125,00 |
| 5 | 5,00 | 158,00 |
| 6 | 5,25 | 160,00 |
| 7 | 5,50 | 162,50 |
| 8 | 5,65 | 162,50 |

Posouzení tlačené mikropilotyÚnosnost pláště mikropiloty $R_s = 284,19 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 189,46 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 71,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 2****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 135,00 \text{ kPa}$ **Posouzení tlačené mikropiloty**Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 451,93 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 301,29 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 71,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město
Část : Zakládání TS
Popis : Svislá únosnost MP - Skupina B
Odběratel : EXPROJEKT
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl
Datum : 24.6.2022
Číslo zakázky : 2022-001

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

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 : | $\gamma_{m\phi} =$ | 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 | [-] |

Geometrie

Průměr = 89,0 mm
Tloušťka stěny = 12,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 1,35$ m
Délka kořene $l_r = 6,15$ m
Průměr kořene $d_r = 0,23$ m
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 1,35$ 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

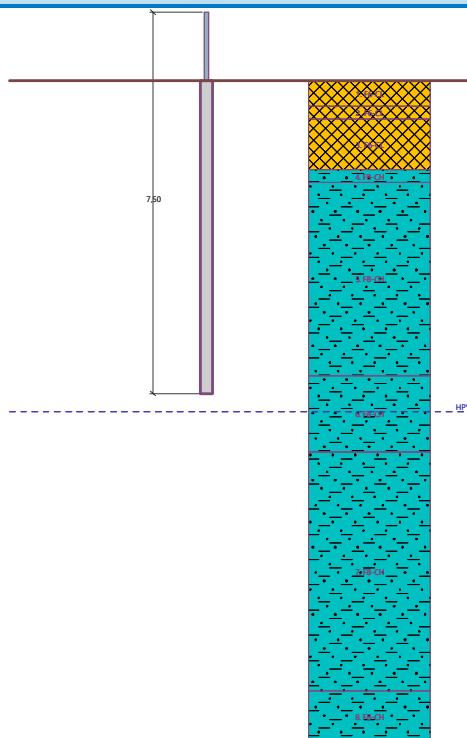
Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | 0,50 | 0,00 .. 0,50 | F6-CL |  |
| 2 | 0,25 | 0,50 .. 0,75 | F6-CL |  |
| 3 | 1,00 | 0,75 .. 1,75 | F6-CL |  |
| 4 | 0,25 | 1,75 .. 2,00 | F8-CH |  |
| 5 | 3,80 | 2,00 .. 5,80 | F8-CH |  |
| 6 | 1,50 | 5,80 .. 7,30 | F8-CH |  |
| 7 | 4,70 | 7,30 .. 12,00 | F8-CH |  |
| 8 | - | 12,00 .. ∞ | F8-CH |  |

Název : Základní profil a geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Zatížení

| Číslo | Zatížení nové | Zatížení změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Ano | | Zatížení TS včetně provozu | 81,00 | 8,50 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,50 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení TS včetně provozu)

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,73$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,98 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1235,15 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 81,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 75,276$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,824$

Úroveň neutrálné osy $= -12,2 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 122,14 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 2

Posouzení průřezu 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,73$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,98 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1235,15 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 81,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 75,276$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,824$

Úroveň neutrálné osy $= -12,2 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 122,14 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Plášťové tření na kořeni

| Číslo | Pořadnice [m] | Tření [kPa] |
|-------|------------------|----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 2,00 | 55,00 |
| 3 | 3,00 | 95,00 |
| 4 | 4,20 | 125,00 |
| 5 | 5,00 | 158,00 |
| 6 | 5,25 | 160,00 |
| 7 | 5,75 | 165,00 |
| 8 | 6,00 | 165,00 |
| 9 | 6,15 | 165,00 |

Posouzení tlačené mikropilotyÚnosnost pláště mikropiloty $R_s = 333,11 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 222,07 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 81,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 2****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 135,00 \text{ kPa}$ **Posouzení tlačené mikropiloty**Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 491,93 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 327,95 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 81,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město
Část : Zakládání TS
Popis : Svislá únosnost MP - Skupina C
Odběratel : EXPROJEKT
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl
Datum : 24.6.2022
Číslo zakázky : 2022-001

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

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 : | $\gamma_{m\phi} =$ | 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 | [-] |

Geometrie

Průměr = 89,0 mm
Tloušťka stěny = 12,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 1,35$ m
Délka kořene $l_r = 6,65$ m
Průměr kořene $d_r = 0,23$ m
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00$ °
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 1,35$ 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

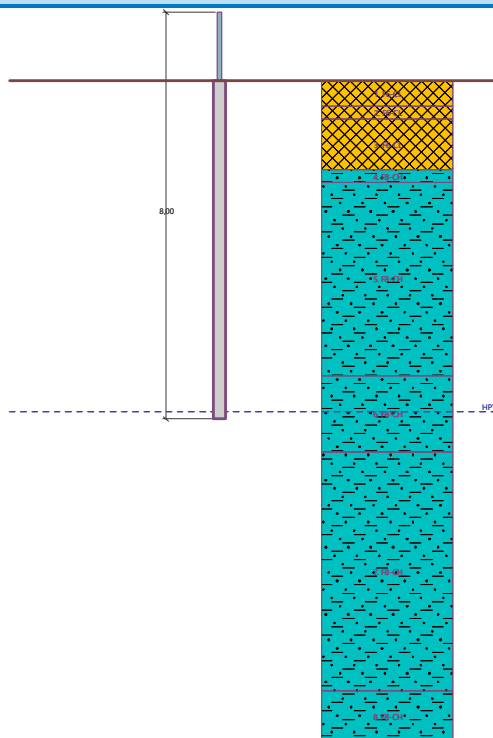
Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | 0,50 | 0,00 .. 0,50 | F6-CL |  |
| 2 | 0,25 | 0,50 .. 0,75 | F6-CL |  |
| 3 | 1,00 | 0,75 .. 1,75 | F6-CL |  |
| 4 | 0,25 | 1,75 .. 2,00 | F8-CH |  |
| 5 | 3,80 | 2,00 .. 5,80 | F8-CH |  |
| 6 | 1,50 | 5,80 .. 7,30 | F8-CH |  |
| 7 | 4,70 | 7,30 .. 12,00 | F8-CH |  |
| 8 | - | 12,00 .. ∞ | F8-CH |  |

Název : Základní profil a geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Zatížení

| Číslo | Zatížení nové | Změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------------------|-------|----------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Ano | | Zatížení TS včetně provozu | 107,00 | 8,50 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,50 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení TS včetně provozu)

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,83$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,96 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1251,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 107,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 74,779$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,827$

Úroveň neutrálné osy $= -15,9 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 127,55 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 2

Posouzení průřezu 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,83$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,96 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1251,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 107,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 74,779$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,827$

Úroveň neutrálné osy $= -15,9 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 127,55 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Plášťové tření na kořeni

| Číslo | Pořadnice [m] | Tření [kPa] |
|-------|------------------|----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 2,00 | 55,00 |
| 3 | 3,00 | 95,00 |
| 4 | 4,20 | 125,00 |
| 5 | 5,00 | 158,00 |
| 6 | 5,25 | 160,00 |
| 7 | 5,75 | 165,00 |
| 8 | 6,25 | 165,00 |
| 9 | 6,55 | 165,00 |
| 10 | 6,65 | 165,00 |

Posouzení tlačené mikropilotyÚnosnost pláště mikropiloty $R_s = 381,99 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 254,66 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 107,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 2****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 135,00 \text{ kPa}$ **Posouzení tlačené mikropiloty**Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 531,92 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 354,61 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 107,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Rekonstrukce TV v úseku Hranice na Moravě - Hranice na Moravě město
Část : Zakládání TS
Popis : Svislá únosnost MP - Skupina D
Odběratel : EXPROJEKT
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl
Datum : 24.6.2022
Číslo zakázky : 2022-001

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

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 : | $\gamma_{m\phi} =$ | 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 | [-] |

Geometrie

Průměr = 89,0 mm
Tloušťka stěny = 12,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 1,35$ m
Délka kořene $l_r = 6,65$ m
Průměr kořene $d_r = 0,23$ m
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 1,35$ 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

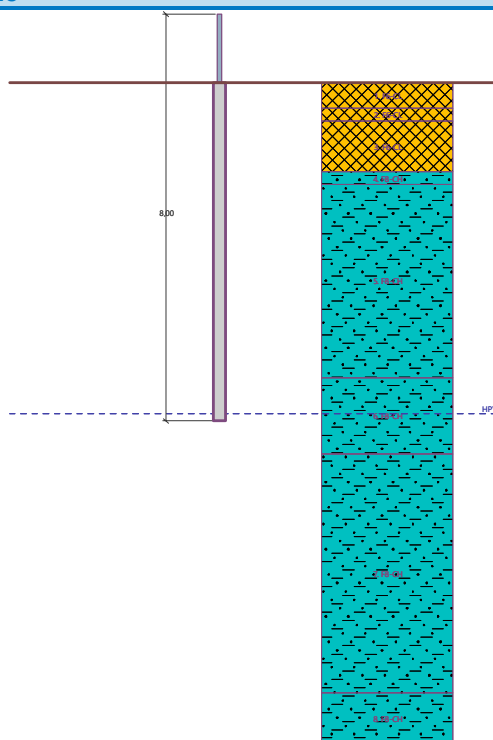
Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|------------------|---|
| 1 | 0,50 | 0,00 .. 0,50 | F6-CL |  |
| 2 | 0,25 | 0,50 .. 0,75 | F6-CL |  |
| 3 | 1,00 | 0,75 .. 1,75 | F6-CL |  |
| 4 | 0,25 | 1,75 .. 2,00 | F8-CH |  |
| 5 | 3,80 | 2,00 .. 5,80 | F8-CH |  |
| 6 | 1,50 | 5,80 .. 7,30 | F8-CH |  |
| 7 | 4,70 | 7,30 .. 12,00 | F8-CH |  |
| 8 | - | 12,00 .. ∞ | F8-CH |  |

Název : Základní profil a geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Zatížení

| Číslo | Zatížení nové | Zatížení změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Ano | | Zatížení TS včetně provozu | 118,00 | 8,50 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 6,50 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení TS včetně provozu)

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,83$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,96 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1251,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 118,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 74,779$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,827$

Úroveň neutrálné osy $= -17,3 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 130,20 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 2

Posouzení průřezu 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

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

Modul reakce podloží $E_p = 12,50 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,83$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,96 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1251,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 118,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 74,779$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,827$

Úroveň neutrálné osy $= -17,3 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 130,20 \text{ MPa}$

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

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Plášťové tření na kořeni

| Číslo | Pořadnice [m] | Tření [kPa] |
|-------|------------------|----------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 2,00 | 55,00 |
| 3 | 3,00 | 95,00 |
| 4 | 4,20 | 125,00 |
| 5 | 5,00 | 158,00 |
| 6 | 5,25 | 160,00 |
| 7 | 5,75 | 165,00 |
| 8 | 6,25 | 165,00 |
| 9 | 6,55 | 165,00 |
| 10 | 6,65 | 165,00 |

Posouzení tlačené mikropilotyÚnosnost pláště mikropiloty $R_s = 381,99 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 254,66 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 118,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 2****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene= 0,82

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 135,00 \text{ kPa}$ **Posouzení tlačené mikropiloty**Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 531,92 \text{ kN}$ Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 354,61 \text{ kN}$ Maximální normálová síla $N_{\max} = 118,00 \text{ kN}$ **Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**

P3 Tabulka základů TS včetně specifikace

| Číslo TS | Kolej | Staničení | N | Mx | My | Skupina | Počet mikropilot | Délka mikropilot |
|----------|-------|-----------|------|-------|-------|-----------|------------------|------------------|
| | | | kN | kN/m | kN/m | | | |
| 49 | 1 | 2.99058 | 13.3 | 35.8 | 81.8 | Skupina B | 4 | 30 |
| 50 | 2 | 2.99058 | 13 | 30.4 | 84.1 | Skupina B | 4 | 30 |
| 51 | 1 | 2.96067 | 12.5 | 30.6 | 61.5 | Skupina B | 4 | 30 |
| 52 | 2 | 2.96067 | 12.2 | 28.7 | 67.5 | Skupina B | 4 | 30 |
| 53 | 1 | 2.93701 | 11.6 | 26.1 | 40 | Skupina B | 4 | 30 |
| 54 | 2 | 2.93701 | 11.6 | 26.1 | 51.8 | Skupina B | 4 | 30 |
| 55 | 1 | 2.9021 | 12.8 | 25 | 44.1 | Skupina B | 4 | 30 |
| 56 | 2 | 2.9021 | 12.9 | 27.5 | 57.8 | Skupina B | 4 | 30 |
| K57 | 1 | 2.86508 | 2 | 30 | 10 | Skupina A | 3 | 21 |
| K58 | 2 | 2.86508 | 2 | 30 | 10 | Skupina A | 3 | 21 |
| 57 | 1 | 2.86008 | 22 | 35 | 66.7 | Skupina B | 4 | 30 |
| 58 | 2 | 2.86008 | 22 | 35 | 59.3 | Skupina B | 4 | 30 |
| 59 | 1 | 2.817 | 15.7 | 31.9 | 81.8 | Skupina B | 4 | 30 |
| 60 | 2 | 2.817 | 15.4 | 31.1 | 62.6 | Skupina B | 4 | 30 |
| 61 | 1 | 2.78442 | 22.5 | 35 | 89.3 | Skupina B | 4 | 30 |
| 62 | 2 | 2.78442 | 23.2 | 35 | 71.5 | Skupina B | 4 | 30 |
| K61 | 1 | 2.77942 | 2 | 30 | 10 | Skupina A | 3 | 21 |
| K62 | 2 | 2.77942 | 2 | 30 | 10 | Skupina A | 3 | 21 |
| 63 | 1 | 2.75117 | 13.4 | 30 | 86.1 | Skupina B | 4 | 30 |
| 64 | 2 | 2.75117 | 13.3 | 31.6 | 75.2 | Skupina B | 4 | 30 |
| 65 | 1 | 2.71788 | 13.8 | 32.5 | 89.3 | Skupina B | 4 | 30 |
| 66 | 2 | 2.71788 | 13.7 | 33 | 76.8 | Skupina B | 4 | 30 |
| 67 | 1 | 2.6845 | 13.4 | 29.5 | 84.9 | Skupina B | 4 | 30 |
| 68 | 2 | 2.6845 | 13.4 | 30.4 | 70.4 | Skupina B | 4 | 30 |
| 69 | 1 | 2.65079 | 41.6 | 280.6 | 129.5 | Skupina D | 8 | 64 |
| 70 | 2 | 2.65079 | 42.5 | 293.1 | 80.5 | Skupina D | 8 | 64 |
| 71 | 1 | 2.61043 | 25.4 | 54.4 | 114.3 | Skupina C | 5 | 40 |
| 72 | 2 | 2.61043 | 25.9 | 56.9 | 119.8 | Skupina C | 5 | 40 |
| 73 | 1 | 2.55048 | 25.6 | 48.6 | 96.5 | Skupina C | 5 | 40 |
| 74 | 2 | 2.55048 | 26.4 | 53.6 | 107.4 | Skupina C | 5 | 40 |

| Číslo TS | Kolej | Staničení | N | Mx | My | Skupina | Počet mikropilot | Délka mikropilot |
|----------|-------|-----------|------|-------|-------|---------------------------|------------------|------------------|
| | | | kN | kN/m | kN/m | | | |
| 75 | 1 | 2.50264 | 43.9 | 293 | 85 | Skupina D | 8 | 64 |
| 76 | 2 | 2.50264 | 43.9 | 286.3 | 129.7 | Skupina D | 8 | 64 |
| | | | | | | Celková metráž mikropilot | | 1100 |