



Kancelář stavebního inženýrství s. r. o.

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02, Dalovice - Karlovy Vary, IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25 22 45 81

Jáchymov, B.Němcové č.p. 631

**Zajištění svahu v místě havárie
opěrné zdi pod komunikací**

Konstrukční část – mikrozáporová stěna

Technická zpráva

V Karlových Varech 27.02.2020

Ing.Tomáš Křelina

Ing.Stanislav Vonka

Akce : Jáchymov, B.Němcové č.p. 631 - zajištění svahu v místě havárie opěrné zdi pod komunikací
Konstrukční část – mikrozáporová stěna
zakázkové číslo 10 - 02/2020

Technická zpráva

1. Obsah

1. Obsah	2
2. Akce	3
3. Úvod	3
4. Podklady	3
5. Použité normy a programy	3
6. Stávající stav	4
6.1. geologické poměry	4
6.2. stávající stav	4
7. Návrh zajištění	7
8. Přípravné práce	7
9. Provádění	8
9.1. vrty , mikrozápory	8
9.2. zemní kotvy	8
9.3. železobetonová převázka	8
9.4. sanace stávající opěrné zdi	9
10. Materiály a tolerance	9
10.1. mikrozápory	9
10.2. kotvy	10
10.3. žb.převázka	10
10.4. hloubkové spárování	10
10.5. přezdění	10
10.6. obecné	10
10.7. plán kontroly spolehlivosti konstrukcí	10
10.8. neobvyklé konstrukce a technologické postupy	11
10.9. technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu konstrukce	11
10.10. zásady provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí	11
10.11. požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	11
10.12. požadavky na rozsah a obsah realizační a výrobní dokumentace	11
11. Monitoring	11
12. Upozornění	11
13. Bezpečnost práce a ochrana zdraví	12
14. Závěr	12

2. Akce

Jáchymov, B.Němcové č.p. 631

Zajištění svahu v místě havárie opěrné zdi pod komunikací

Konstrukční část – mikrozáporová stěna

Projekt pro stavební povolení

3. Úvod

Na základě technické , cenové nabídky a následné smlouvy o dílo jsme vypracovali projektovou dokumentaci ve stupni pro stavební povolení zajištění svahu pomocí mikrozáporového pažení - akce „Jáchymov, B.Němcové č.p. 631 - zajištění svahu v místě havárie opěrné zdi pod komunikací“ v rozsahu dohodnutém na jednání s investorem stavby. Ke dni zpracování projektové dokumentace bylo předáno geodetické zaměření a byla provedena prohlídka staveniště . Zadavatel upřesnil požadovaný rozsah zajištění .

4. Podklady

fotodokumentace , vlastní prohlídka lokality

projektová dokumentace – stavební stav - zaměření stávajícího stavu „Zajištění v místě havárie svahu u objektu ulice B.Němcové č.p. 631, k.ú. Jáchymov“, Kancelář stavebního inženýrství s.r.o. Dalovice , Ing.M.Trnka a Ing.S.Vonka , prosinec 2019

regionální geologické mapy

5. Použité normy a programy

ČSN 73 0090 Zakládání staveb . Geologický průzkum pro stavební účely

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení, pojmenování a zatřídění hornin a zemin

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

ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty

ČSN EN 12715 Provádění speciálních geotechnických prací – Injektáže

ČSN EN 14199 Provádění speciálních geotechnických prací – Mikropiloty

ČSN EN 1537 Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované horninové kotvy

ČSN EN 206-1 Beton – část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

GEO 5 2017 CS komplexní systém geotechnických výpočtů – FINE Praha

FIN 10 EC kompletní statický SW v prostředí 2D

6. Stávající stav

6.1. geologické poměry

Geologický profil na staveništi nebyl v rámci tohoto úkolu ověřen inženýrsko-geologickým průzkumem, pouze zadány předpoklady z rekognoskace terénu, archivních průzkumů širšího okolí a geologických map.

V prostoru projektovaného zajištění komunikace předpokládáme že geologický profil je tvořen od povrchu navážkami do hloubek 1,00 m. Následuje vrstva písčitých jíílů, písčito hlinité a hlinito písčité zeminy kvartérních sedimentů v mocnosti cca 1,00 m přecházející plynule ve vrstvu rozloženého skalního podloží charakteru hlinitých štěrků, suťovitých zemin kdy s hloubkou narůstá stmelení a přechod do zvětralého a navětralého skalního podloží o mocnosti do 2,00 m. Místy může tato vrstva chybět. Následuje zvětralá podložní rula. Hloubka této vrstvy může být značně rozdílná dle morfologie terénu, hydrotermální alterací granitu, tektonikou a původními stavebními zásahy. Přirozený podklad tvoří rozložené až mírně zvětralé skalní podloží které je v zájmovém území tvořeno rulou.

Hladina podzemní vody nebyla staršími vrty zastižena, lze ji však odhadovat v úrovni > 6,00 m pod terénem. Zvodnění je vázáno na puklinový kolektor vyvinutý v skalním masivu. Výskyt zavěšených zvodní v kvarterních sedimentech o malé kapacitě však nelze vyloučit.

Skutečný geologický profil bude ověřen na stavbě prováděnými vrtnými pracemi a o zjištěných skutečnostech bude informován projektant a zapsán do stavebního deníku.

6.2. stávající stav

Stávající stav je je patrný z fotodokumentace.

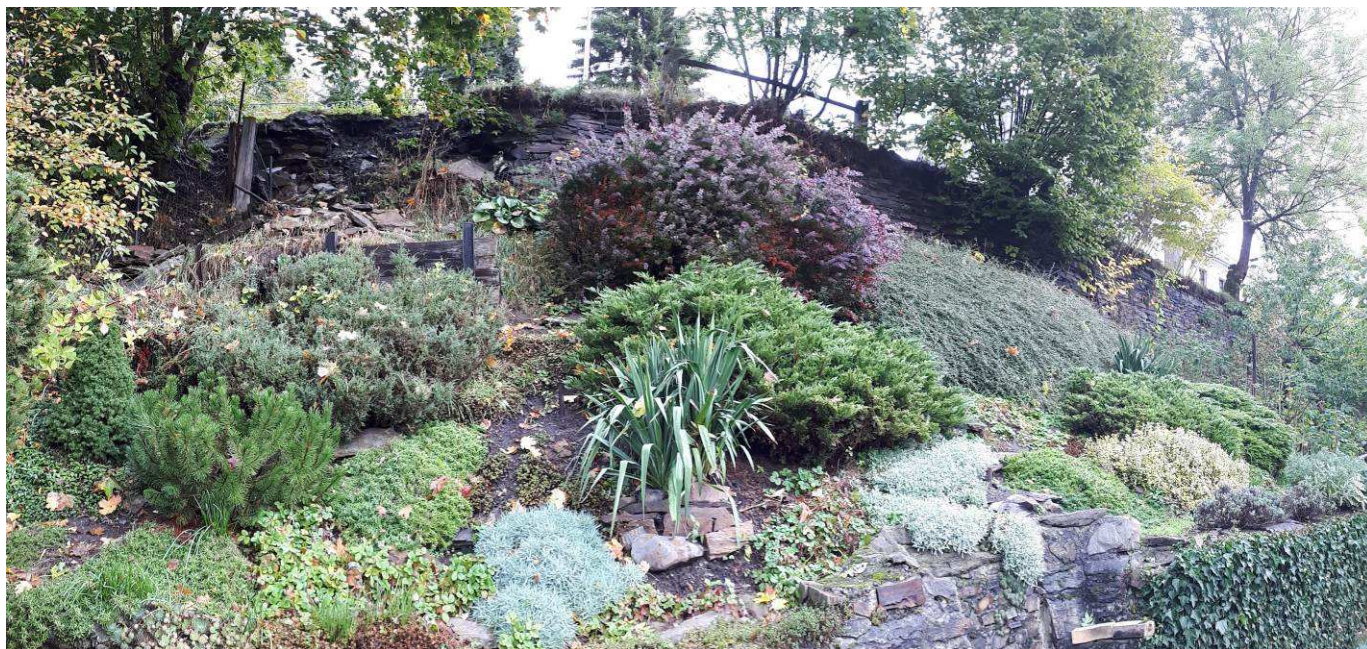


Foto č.1 – panoramatický snímek dotčené opěrné zdi pod komunikací, pohled ze spodní části svahu



Foto č.2 – detail zřícené části opěrné zdi, patrné úplné rozvolnění kusového zdiva – kamenů ve zdivu a vypadnutí části zdi



Foto č.3 – detail zdi vpravo do zřícené části (při pohledu zdola), v pravé části obrázku patrná další výrazná deformace geometrie opěrné zdi a také rozvolnění kamenů

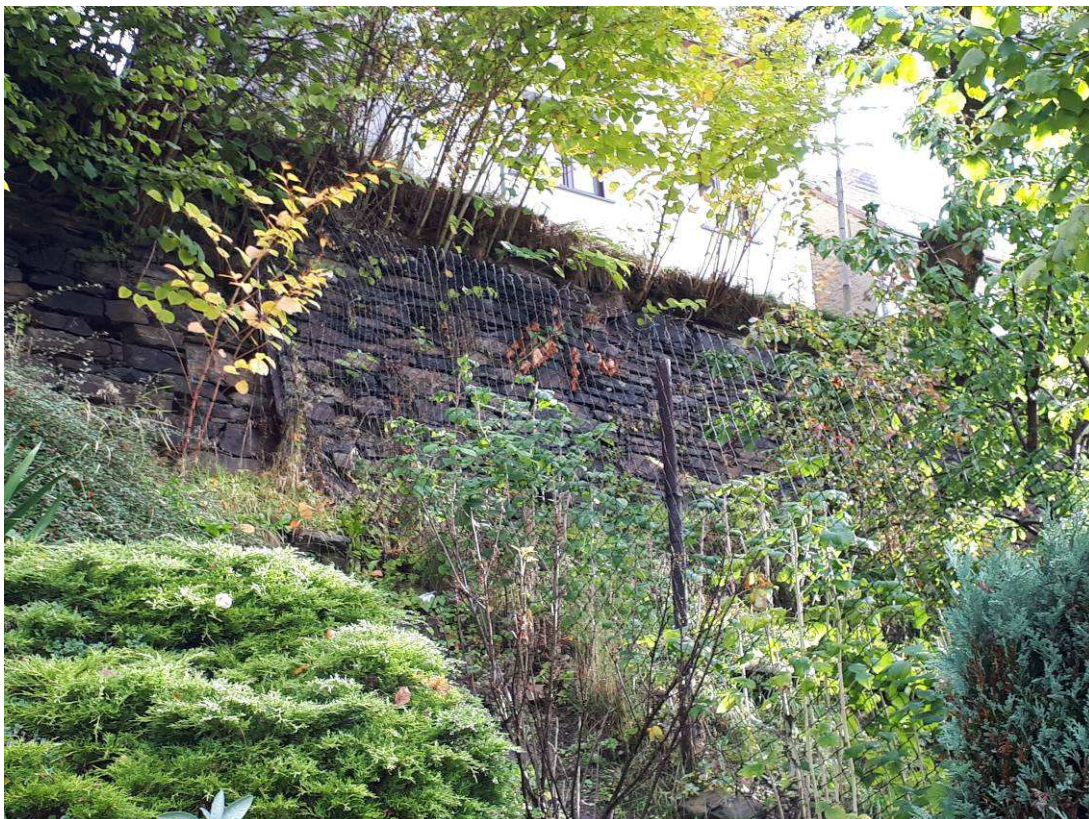


Foto č.4 – detail – pohled na část zdi relativně bez poruch, patrné chybějící pojivo zdiva



Foto č.4 – detail pohled na terén v rubu zdi mimo zřícenou část, patrné pohyby – deformace terénu – nakloněný kamenný sloupek

7. Návrh zajištění

Po vyhodnocení podkladů - na základě předpokládaným geologických poměrů a stabilitních výpočtů svahu a místního prošetření byla zpracována projektová dokumentace zajištění a stabilizace svahu – krajnice komunikace se stávající kamennou opěrnou zdí v rozsahu ověřené nestability povrchových vrstev svahu a rozsahu možné mělké smykové plochy navrhujeme zajištění svahu pomocí mikrozáporové stěny kotvené . Mikrozáporová stěna bude provedena v rubu stávající kamenné opěrné zdi . V horní části bude mikrozáporová stěna propojena monolitickým železobetonovým trámem . Stávající opěrná zeď bude hloubkově přepárována , v místě rozvolněného zdiva nebo vypadlých kamenů ze zdiva případně zřícené části zdi bude provedeno přezdění porušeného zdiva . V koruně původní opěrné kamenné zdi bude proveden nový žb.trám – římsa , která bude spojena s žb.trámem mikrozápor .

Stabilita svahu byla testována na potenciální smykové ploše . Geotechnický model svahu vychází z předpokládaných geologických poměrů – geotechnických údajů a tabulky směrných normových charakteristik zemin . Stabilita svahu byla posuzována pro tři různé smykové plochy (v závislosti na hloubce průběhu smykové plochy k stávajícímu terénu a začátku smykové plochy s ohledem na patu stávajícího svahu) – mělký průběh smykové plochy v pokryvných vrstvách zemin , smyková plocha hlubší se začátkem nad patou svahu ve vrstvách zemin , hlubší smyková plocha s počátkem v patě svahu . Výpočty byly provedeny programem STAB firmy FINE s.r.o. . Program využívá algoritmu pro vyhledávání nejnebezpečnějšího průběhu smykové plochy .

Navržená mikrozáporová stěna bude stabilizovat svah včetně krajnice místní komunikace proti sesuvu pokryvných vrstev svahu .

Tato konstrukce zvyšuje stabilitu svahu a zabezpečuje proti zvýšeným svislým i vodorovným silám . Horní hrana zajištění svahu , krajnice komunikace bude zajištěna osazeným zábradlím nebo svodidlem .

Pro zajištění svahu s místní komunikací jsme na základě požadavků investora , statického působení a inženýrsko-geologického stavu lokality , stabilitního posouzení svahu navrhly zajištění pomocí mikrozáporové stěny kotvené . Z hlediska technologických možností je navrženo vrtané mikrozáporové pažení při použití ocelových zápor HEB140 s ohledem na geologický profil a minimalizaci rozsahu stavebních prací a stísněností staveniště , přetížení hrany svahu většími mechanismy . S ohledem na zvýšené vodorovné síly a větší volnou výšku zajištění svahu včetně přetížení v rubu stěny provozem na místní komunikaci bude mikrozáporová stěna v jedné úrovni kotvená zemními kotvami . V horní úrovni mikrozápor budou záporové spojení železobetonovým trámem , který bude navíc zajištěn šikmými tyčovými kotvami . Záporové pažení a zemní kotvy jsou navrženy jako trvalá konstrukce .

Před zahájením prací musí být protokolárně ověřeny inženýrské sítě v místě záporové stěny a nejbližším okolí . Ověří se skutečné provedení opěrných zdí .

8. Přípravné práce

Před zahájením vrtných prací pro zajištění svahu musí být připravena pracovní rovina v úrovni stávajícího terénu v úrovni hlav mikrozápor (horní hrana žb.převázky zápor) včetně nájezdu z komunikace . Nejdříve ale musí být demontovány , odstraněny stávající konstrukce zábradlí . Dále musí být zajištěna úprava plochy pro možnost

pojezdu vrtné soupravy , spolu s přístupovou komunikací pro obslužné mechanismy . Musí být určeno místo pro skládku vytěženého materiálu a vyjasněna dopravní obslužnost staveniště .

Před vlastním zahájením zemních a vrtných prací investor příp. generální dodavatel stavby vytyčí všechny inženýrské sítě procházejících staveništěm (ve spolupráci se správcí jednotlivých dotčených sítí) včetně bezprostředního okolí stavby z důvodu ochranných pásem a bezpečnosti práce . Investor případně generální dodavatel stavby je povinen vytyčit a předat hlavní vytyčovací schéma (osu mikrozáporové stěny) .

9. Provádění

9.1. vrty , mikrozápory

Z úrovně pracovní plochy budou odvrtny vrty pro mikrozápory průměru minimálně 210 mm (v případě technologické nutnosti profilem 240 mm) celé délky vrtu . Vrtáno bude s pomocí průběžného pažení výpažnicí (v případě technologické nutnosti a nesoudržnosti zeminy ve stěně v horní části vrtu) až na dno vrtu . Výškové úrovně cca 400 mm pod úrovní stávajícího terénu . Délky vrtů a mikrozápor jsou 7,00 m až 7,50 m dle úrovně stávajícího terénu a tvaru svahu , stávajících opěrných zdí . Kořenová část mikrozáporů bude v celé délce vrtu mimo část zapuštěnou do železobetonové převázky (délky 500 mm) . Pata vrtu – mikrozápory musí být minimálně 3,00 m ve vrstvě silně zvětřalého skalního podloží (třída R5/G4) . Pata vrtu musí být řádně začištěna . Do zapaženého vrtu bude osazena předepsaná zápora (ocelový válcovaný profil HEB140) . Hned po ukončení vrtání je nutno uložit do vrtu ocelovou záporu .

9.2. zemní kotvy

Po dokončení všech přípravných prací se z kotevní pracovní úrovně (stejná úroveň jako provedení mikrozápor s ohledem na konfiguraci terénu a přístup do líce stávajících opěrných stěn) odvrtají vrty pro kotvy průměru 112 mm délky 7,00 m . Sklon kotvy – vrtu je maximálně 60° od vodorovné osy . Do vrtů se osadí tyčová kotva CPS 32 (tyčová kotva profilu 32 - DYWIDAG , MINOVA) příslušné délky s trvalou úpravou . Kořenová - manžetová část je navržena v minimální délce 3,50 m . Etáže budou provedeny po 0,50 m a spotřeba injektážní směsi na etáž se předpokládá 25 l . Proveďte se vysokotlaká injektáž kořenové části 0,60 – 2,40 MPa . Pozor nutno kontrolovat tlak , aby nedošlo k úniku injektážní směsi mimo určenou zónu . V případě nadměrné spotřeby injektážní směsi na jednu etáž (maximálně 35 l / etáž) se provede reinjektáž . Na hlavách kotev budou osazeny ocelové roznášecí desky 250/250/20 mm které se osadí do klínových podložek a upevní k osazené ocelové převázce . Kotvy budou předepnuté na hodnotu 50 kN .

9.3. železobetonová převázka

Po dokončení všech vrtných prací zajištění svahu je nutné spojit (zmonolitnit) mikrozápory v hlavě zápor pomocí železobetonové převázky – trámu . Po provedení zápor se v případě potřeby vykope rýha potřebných rozměrů pro provedení železobetonové převázky mikrozáporové stěny . V místech osazení trámu se provede podkladní beton tl. 50 mm . Po provedení všech přípravných prací se uloží výztuž

železobetonové převázky a zabetonuje betonem C30/37-XC4, XF4 do předepsané úrovně (při zpracování betonové směsi je nutné použít ponorný vibrátor) . Podélná výztuž převázky bude přivařena k výztuži zápor .

Horní hrana římsy je vyspádovaná směrem od líce mikrozáporové stěny ve sklonu 4% . Dále všechny viditelné hrany žb.trámu budou provedeny s úkosem 20 mm . Povrch žb.trámu – římsy musí být upraven jako pohledový beton .

Do železobetonové převázky budou kotveny ocelové desky sloupků zábradlí nebo svodidel .

9.4. sanace stávající opěrné zdi

Plocha zdi se očistí od drobných náletů a proškrábnou spáry na hloubku minimálně 50 mm . Stávající stav větší části plochy opěrné zdi je pojiva ve zdivu velmi degradované a vyplavené až do hloubky 100 i 150 mm . Odstraní se drobné uvolněné kameny ve spárách a vyčistí tlakovou vodou .

Provede se doplnění vypadlých a uvolněných kamenů , výměna porušených kamenů , zazdění drobných kamenů do větších spár jako klíny tzv.šíbrování a případně přezdění z původního neporušeného kamene na cementovou aktivovanou maltu .

V případě zřícené (vypadlé) části zdiva bude provedeno rozebrání zbylých uvolněných kamenů až do úrovně pevného zdiva bez poruch . Následně se provede zpětné vyzdění zdi v dané geometrii . Lokálně (odhadem na dvou místech o rozsahu $2 \times 3 \text{ m}^2$) bude nutné provést přezdění líce zdiva z důvodu větší poruchy a porušení geometrie zdi .

Před vlastní injektáží se musí povrch zdi hloubkově dvouvrstvě zaspáruje , ale nejdříve se podklad vyčistí a spáry se předem zatěsní a potom injektáží zaspárují cementovou aktivovanou maltou . Konečná úprava povrchu zdi zatžené spáry .

V případě že při provádění stavebních prací bude zjištěno že zdivo stávající opěrné kamenné zdi ve špatném stavu v celém rozsahu tz. Pojovo je degradované v celé tloušťce zdiva bude nutné provést sanaci zdi . Injektáž zdiva se provede pomocí vrtů profilu 56 mm jež jsou navrženy o rozteči 1200 mm x 1200 mm. Všechny vrty se vyztuží ocelovým trnem $\varnothing R20 \text{ mm}$. Stávající zdivo se zpevní injektáží cementovou směsí COLCRETE v množství 1000kg cementu SPC 325 / m^3 směsi . Vrty se provedou ve sklonu 75 stupňů od svislice . Injekční tlaky jsou uvažovány kolem 0,35 MPa . Je počítáno se spotřebou 40 l/ m^3 zdiva . Při injektáži nutno dbát zvýšené opatrnosti na neúměrně vysokou spotřebu směsi - únik do otevřených prostor .

Pro odvodnění za rubem zdi jsou navrženy odvodňovací vrty profilu 35 mm v jedné úrovni cca 350 mm nad upraveným terénem a v osově vzdálenosti 1500 mm se sklonem 100-105 stupňů od svislice délky cca 1,20 m . Vrt se osadí perforovanou PVC trubkou profilu 32 mm . Vrty se odvrtají až po provedení veškerých zabezpečovacích pracích .

10. Materiály a tolerance

10.1. mikrozápory

cement SPC 325

ocelový profil HEB 140

10.2. kotvy

tyčové kotvy DYWIDAG 32 mm (nebo obdobné)

trvalá úprava

cementová směs pro injektáž kotev a zálivku

- poměr složek c/v = 2,5 (vodní součinitel w = 0,4)
- pevnost v tlaku po 28 dnech 25 MPa

10.3. žb.převázka

beton C30/37 – XC4, XF4

ocel B500 (10 505 - R)

10.4. hloubkové spárování

cement SPC 325 (cement CEM II/A-L 32,5 R)

- poměr složek c/v = 2,5 (vodní součinitel w = 0,4)
- pevnost v tlaku po 28 dnech 25 MPa

ocel B 500B (R-10505)

10.5. přezdění

doplnění stávajícím materiálem zdi , pojivo MVC 25 aktivovaná

původní kameny

malta vápennocementová

plastifikátor SIKA Visco Crete – 125 POWDER

(superplastifikátor

- vysoká redukce vody
- velmi dobrá tekutost
- zvýšený vývoj počátečních pevností
- snížení tvorby trhlinek a odolnost proti tečení

cement CEM II/B – S32,5

10.6. obecné

Tolerance jsou stanoveny příslušnými normami a typovými předpisy . Pokud nebudou dodrženy, vyhrazuje si projektant právo posouzení únosnosti konstrukce záporového pažení a jejich následnou úpravu.

Konstrukce zajištění krajnice komunikace je možno plně zatěžovat až po 28 dnech od skončení betonáže pat zápor a po napnutí zemních kotev .

O použitých materiálech musí být předány atesty a prohlášení o shodě , u betonových konstrukcí krychelné zkoušky pevnosti včetně odebraných na stavbě dle příslušné normy na provádění betonových konstrukcí . O provádění záporu musí být veden řádně protokol včetně přibližného sledu geologických vrstev – ověření předpokladů projektové dokumentace .

10.7. plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí (stanovení kontrol spolehlivosti konstrukcí mikrozáporové kotvené stěny z hlediska budoucího využití stavby) je navržen standardně dle ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty , ČSN EN 1537 Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované kotvy a ČSN EN 206-1 Beton – část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda . Jedná se hlavně o průběžné

provádění protokolů o zhotovení mikrozápor, kotev – geologický sled zastižených vrstev , splnění podmínek v patě vrtů , osazení výztuže a betonáž . Dále u systémových mikrozápor přebírka pat vrtů zodpovědným geologem . U betonové směsi krychelné zkoušky pevnosti a zkoušky konzistence betonové směsí . Výztuž před uložením bude protokolárně převzata zápisem do stavebního deníku .

10.8. neobvyklé konstrukce a technologické postupy

Nepředpokládá se použití neobvyklých konstrukcí ani technologických postupů.

10.9. technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu konstrukce

Realizace stavby nevyžaduje zvláštní podmínky postupu prací z hlediska stability konstrukce , přičemž se předpokládá dodržení předepsaných technologických postupů a dodržování zásad bezpečnosti práce .

10.10. zásady provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí

Realizace stavby nevyžaduje provádění speciálních bouracích a podchycovacích prací a realizaci zpevňovacích konstrukcí .

10.11. požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Realizace stavby nevyžaduje neobvyklou kontrolu zakrývaných konstrukcí , předpokládá se obvyklá kontrola , převzetí uložené výztuže před zabetonováním . Požaduje se převzetí základové spáry – paty mikrozápor . Předávání protokolu o napínání kotev .

10.12. požadavky na rozsah a obsah realizační a výrobní dokumentace

Realizace stavby nevyžaduje neobvyklý rozsah a obsah realizační a výrobní dokumentace. Prováděcí dokumentaci je nutné provést pro upřesnění návrhu a výztuže .

11. Monitoring

Při výkopových pracích nutno průběžně kontrolovat stav svahu a komunikace a všechny případné zjištěné odchylky od projektu musí být okamžitě projednány s projektantem zajištění svahu . Během výkopu je nutný geotechnický dozor projektanta a geologa pro upřesnění zastižených geologických poměrů a jejich vliv na zajištění svahu .

12. Upozornění

Základní charakteristikou řešení zařízení staveniště a všech prací je dodržení ekologických nároků v intravilánu města a minimalizace vlivů na životní prostředí .

Negativní vliv provádění stavby ve městě bude minimalizován důsledným oplocením staveniště s maximálním zkrácením doby provozu mechanismů na staveništi .

Pro snížení prašnosti bude stavba v případě nutnosti skrápěna . Veškerá manipulace s pohonnými hmotami musí být prováděna nad jímacími nádobami , jejichž objem musí být větší než obsah manipulovaných pohonných hmot .

Rozsah staveniště nesmí překračovat stanovené plochy . Vozidla a stavební mechanismy nesmí stát na komunikacích mimo staveniště , stavební materiál a hmoty nesmí být ukládány mimo obvod staveniště . Dodavatel je povinen udržovat čistotu okolních komunikací .

13. Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Při všech pracích souvisejících s touto projektovou dokumentací je nutné důsledně dodržovat :

- všechny bezpečnostní předpisy
- ustanovení o bezpečnosti práce obsažená v Zákoníku práce
- dodavatel je povinen v rámci stavebně-technologické přípravy vytvořit podmínky k zajištění bezpečnosti práce na stavbě i bezpečnosti uživatele přilehlých komunikací a pozemků

14. Závěr

Zahájení zemních a vrtných prací bude oznámeno projektantovi zajištění svahu. Projekt je vypracován s použitím podkladů dosažitelných v době jeho zpracování . V případě , že při provádění budou zjištěny podstatně jiné podmínky , než projekt předpokládá (výškové osazení , hloubka stavební jámy , geologický profil, vytyčení objektu , atd.) , vyhrazuje si projektant právo projekt příslušně upravit .

Projekt je zpracován ve stupni pro stavební povolení a v žádném případě nenahrazuje realizační projektovou dokumentaci .