



c.					
b.					
a.	11.2016	PRVÉ VYHOTOVENIE	ING.K.SLOBODOVÁ <i>Slobodová</i>	ING.J.ŠIMKO <i>Šimko</i>	ING.M.FRANKOVSKÝ <i>Frankovský</i>
REVÍZIA :	DÁTUM:	DÔVOD ZMENY:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	SCHVÁLIL:

OBJEDNÁVATEL':	Slovenský vodohospodársky podnik š. p. Banská Štiavnica odštepny závod Bratislava Karloveská cesta 2, 842 17 Bratislava 4		
PROJEKTANT:	TERRAPROJEKT a.s. Podunajská 24, 821 06 Bratislava		<i>Terraprotekt a.s.</i> Podunajská 24 821 06 Bratislava -3-
STAVBA :	BRATISLAVA - PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA		STUPEŇ DOK. : RD
ČASŤ STAVBY:	AKTIVITA č. 3A MČ Bratislava - Karlova Ves časť úseku - Zaústenie Vydrice do Dunaja DOTESNENIE PODLOŽIA		
PRÍLOHA:	TECHNICKÁ SPRÁVA		
MIERKA:	ČÍSLO PROJEKTU:	ČÍSLO PRÍLOHY:	FORMÁT:
-	D719	A3a - 01	-

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Stavba

Názov stavby: Bratislava – protipovodňová ochrana
Ucelená časť: Aktivita č. 3A MČ Bratislava - KARLOVA VES, zaústenie Vydrice do Dunaja – Dotesnenie podložia
Miesto stavby: Bratislava
Katastrálne územia v ktorom sa bude stavba realizovať: Bratislava, Karlova Ves
Parcely č.: Stavba bude realizovaná na parcelách - dočasný záber 3131/1,3134/9,3130/6,3130/5,3115/5,3129/4,3129/5,3125/7,3122/21,3155/18
Pozorovacie vrty - trvalý záber 3155/18,3155/12,3151/3,3152/7
Druh stavby: Rekonštrukcia - dotesnenie podložia

1.2 Stavebník- objednávatel'

Slovenský vodohospodársky podnik š. p. Banská Štiavnica

odštepny závod Bratislava

Karloveská cesta 2, 842 17 Bratislava 4

1.3 Projektant:

Terraprojekt a.s. Bratislava, Podunajská 24, 821 06 Bratislava

Štatutárny zástupca: Ing. Miloslav Frankovský, predseda predstavenstva a riaditeľ spoločnosti

IČO: 31398570, DIČ DPH: SK 2020330587,

2 POPIS EXISTUJÚCEHO STAVU

2.1 Účel a rozsah objektu

Účelom stavebného objektu bolo riešenie protipovodňovej ochrany na ľavom brehu ramena Dunaja v mestskej časti Karlová Ves. Úroveň ochrannej línie bola navrhnutá na hladinu v Dunaji pri povodňovom prietoku Q_{100} Dunaja = $11\,000\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ + 0,50 m prevýšenia, tzn. koruna ochrannej línie je na kóte 140,90 m n.m. Celková dĺžka ochrannej línie je 466,67 m – múrik a múrik s mobilným hradením. V zadávacej dokumentácii a v dokumentácii pre územné rozhodnutie bola na začiatku línie navrhnutá hrádza (SO 3.4), ktorá bola v dokumentácii pre stavebné povolenie z konštrukčných dôvodov nahradená múrikom. Dĺžka ochrany sa pritom oproti zadávacej dokumentácii nemení len sa mení jej konštrukcia.

Trasa ochrannej línie na začiatku úseku nadväzuje na vyššie položený terén botanickej záhrady, pokračuje v trase jestvujúceho oplotenia areálu UK Bratislava, a križuje priečne jestvujúcu nespevnenú brehovú komunikáciu. Následne je umiestnená pozdĺž ľavej brehovej línie Dunaja proti toku, priečne križuje jestvujúci cyklistický chodník, pokračuje pri krajnici miestnej komunikácie a priamo sa napája na vyššie položený terén – kanalizačný zberač.

2.2 Technické riešenie - zvislý tesniaci prvok podložia

Na zabezpečenie minimálnej priepustnosti podložia tesniacej línie bolo navrhnuté vybudovať zvislý tesniaci prvok do vrstvy priepustného podložia z úrovne koruny základu múrika s tesným napojením na betónový základ konštrukcie múrika a betónový základ mobilného hradenia. Poloha spodnej úrovne a hrúbka, priepustnosť tesniaceho prvku bola navrhnutá z ohľadom na požiadavku maximálneho prípustného priesaku $0,1 \text{ ls}^{-1}$ na bežný meter. Spodná úroveň tesniaceho prvku bola na základe výsledkov výpočtov navrhnutá v rozmedzí úrovne 132,00 m n.m. až 133,50 m n.m., resp. 136,00 m n.m. na okrajoch línie. Rozhodujúcim kritériom bol prípustný gradient v daných materiáloch. Pri navrhovanej hrúbke tesniaceho prvku cca 2,25 m a 3 m (injektáž), max. rozdiel hladín 3,5 m a prípustnom priesaku $0,1 \text{ ls}^{-1}$ na bežný meter je postačujúca požadovaná maximálna priepustnosť injektovaného prvku rádovo 10^{-7} ms^{-1} .

Zvislý tesniaci prvok bol navrhnutý od km 0,027⁹³ po km 0,466⁶⁷ ochrannnej línie (dilatačný blok 6 až 58) a bol naviazaný na kanalizačný zberač DN 4200/3000, ktorý je v správe BVS a.s. Na začiatku úseku ochrannnej línie (dilatačný blok 1 až 5) nebolo potrebné vybudovať zvislý tesniaci prvok podložia z dôvodu nízkeho gradientu. V časti úseku ochrannnej línie, ktorá je tvorená len múrikom, pozostáva zvislý tesniaci prvok z dvoch radov tesniacej injektáže – km 0,027⁹³ až km 0,181⁷⁸ (blok 6 až 23) a km 0,385⁷⁴ až km 0,466⁶⁷ (blok 49 až 58). V časti, kde je ochrana navrhovaná kombináciou múrika s mobilným hradením, alebo v miestach prestupov – km 0,181⁷⁸ až km 0,385⁷⁴ (blok 24 až 48) bol navrhnutý zvislý tesniaci prvok z troch radov tesniacej injektáže, a to s dvomi krajnými radmi s kotvami (so statickou funkciou) a doplňujúcou tesniacou injektážou v treťom rade. Tesné napojenie na betónovú konštrukciu sa malo dosiahnuť tak, že injekčné vrty a injektáž boli realizované až po vybetónovaní základu z úrovne jeho povrchu.

V úseku dilatačných blokov 6 až 23 a 49 až 58 boli injekčné vrty rozmiestnené v dvoch radoch v kroku 1,5 m s posunom 0,75 m, vzdialenosť radov je 0,75 m. V blokoch 6 až 23 bol od osi múrika prvý rad 1,05 m a druhý rad 0,3 m. V blokoch 49 až 58 bol od osi múrika prvý rad 0,225 m a druhý rad 0,975 m, v miestach prestupov č. 5 a 6 je prvý rad odsunutý 0,375 m z dôvodu osadenia nerezových dosadacích prahov. Injekčné vrty Ø 133 mali byť realizované najskôr 14 dní po betonáži základu múrika cez osadené chráničky PE DN 150. Do injekčných vrtov boli osadené a zaliate injekčnou zmesou manžetové rúrky PE DN 35 s etážami po 0,33 m a následne boli po zaliatí v rozmedzí 24 hod. až 48 hod. injektované pomocou obturátorovej rúrky DN 33 vzostupne po jednotlivých etážach po 0,33 m až po úroveň základovej škáry podkladového betónu základu múrika, čím bolo zabezpečené tesné napojenie na betónový základ.

V úseku múrika v dilatačnom bloku 24 až 48 boli injekčné vrty v troch radoch. V priamom úseku v oboch krajných radoch boli v rastri 1,53 x 1,53 m a v strednom rade v kroku 1,53 m s pozdĺžnym posunom oproti krajnému radu o 0,765 m. Pričná vzdialenosť radov je 0,75 m, prvý rad je v osi múrika, v prestupoch č. 1 až 4 je prvý rad odsunutý o 0,375 m z dôvodu osadenia nerezových dosadacích prahov. V úseku múrika v oblúku je smerodajný raster 1,53 x 1,53 m v osi múrika. Injekčné vrty Ø 133 budú realizované najskôr 14 dní po betonáži základu múrika cez osadené chráničky PE DN 150. Do injekčných vrtov boli osadené manžetové rúrky PE DN 35 s etážami po 0,33 m. V dvoch krajných radoch vrtov boli cez osadené chráničky PE DN 150 s kapsami rozmerov 0,3 x 0,3 m, hĺbky 0,13 m umiestnené kotvy Ø V 20. Manžetové rúrky s kotvami boli po osadení zaliate cementovou suspenziou C20/25 a manžetové rúrky PE DN 35 v strednom rade boli zaliate injekčnou zmesou. Následne boli po zaliatí v rozmedzí 24 hod. až 48 hod. injektované injekčnou zmesou pomocou obturátorovej rúrky DN 33 vzostupne po jednotlivých etážach po 0,33 m až po úroveň základovej škáry podkladového betónu základu múrika, čím bolo zabezpečené tesné napojenie na betónový základ. Po 28 dňoch vytvrdnutia zmesi a dosiahnutí a preukázaní pevnosti cementovej zálievky v prostom tlaku 20 MPa a injekčnej zmesi 0,3 MPa mali byť budú jednotlivé kotvy osobitne napnuté na silu 60 kN v zmysle statického výpočtu a zaistené maticou s oceľovou podložkou vo vynechaných kapsách v betónovom základe múrika. Po napnutí a vykonaní sekundárnych nálevových skúšok boli kapsy zaliate cementovou zálievkou.

Trasu zvislého tesniaceho prvku nad jeho navrhovanou úrovňou križujú jestvujúce podzemné siete, jestvujúce rúrové vyústenia z areálov lodeníc a navrhnuté odľahčovacie potrubie z čerpacej šachty ČŠ. Popis je uvedený v kapitole tejto správy.

3 PREDMET A CIELE PROJEKTU

Pod múrom bola zrealizovaná tesniaca clona z preinjektovanej zeminy, ktorá mala značne obmedziť prítoky vody popod líniu do chráneného zázemia. Pri výpočtoch priesakov popod líniu sa vychádzalo z priepustnosti podložia charakterizovaného parametrom priepustnosti $k = 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Aj po vybudovaní ochrannej línie boli však prítoky vody do chráneného zázemia väčšie ako predpokladal projekt a to pri povodni na Dunaji v júni 2013. Kulminačná hladina Dunaja (vodomerná stanica Devín) bola 974,0cm (142,61m n.m.), čomu zodpovedal prietok 10 640,0 m/s (kulminácia 6.6.2013 o 16hod.).

V závislosti od zistenia príčin výskytu spodnej vody za protipovodňovou líniou sa zrealizovali geofyzikálne práce na overenie prúdenia podzemnej vody (PPV) pod ochrannou líniou daného územia (júl 2013-Geofyzika Slovakia). Prúdenie pod podzemnou stenou, indikované tzv. filtračnými potenciálmi, sa prejavilo v oboch profiloch, v dvoch úsekoch. 1. úsek je v km PPO 0,050 - 0,165, svoje maximum dosahuje medzi 0,070 - 0,093 a 0,109 - 0,145 km PPO. 2. úsek PPV je v km PPO 0,260 - 0,380 a svoje maximum dosahuje v oblasti 0,258 - 0,278 a 0,344 - 0,369km PPO (výkres A3a-04 Situácia).

Na základe objednávky SVP š.p., boli realizované geofyzikálne práce firmou CHÉMIA-SERVIS a.s.(9-2013) a doplnkový inžiniersko-geologický prieskum (D-IGP). Geofyzikálne merania v danej lokalite boli zamerané na určenie litologických (geologických) rozhraní, metódou elektrickej odporovej tomografie (ERT), výsledkom je podklad pre pozdĺžny profil. Cieľom D-IGP bolo vybudovať 2 IG vrtý a pozorovaciu sondu firmou STAS - stavby a sanácie, s.r.o. Trnava (10-2013).

Preto sa pristúpilo k doplňujúcemu inžiniersko - geologickému prieskumu, ktorý overí predpokladané anomálie zistené predchádzajúcimi meraniami (RNDr .L. Varga, 11-2013). Zrealizovalo sa 5 jadrových vrtov (hlbky cca 11m) a 6 penetračných sond pre overenie uľahlosti degradovaného podložia.

Zo zistení doplňujúcich prieskumov jednoznačne vyplýva, že kvôli minimalizácii rizík zatápania chráneného územia je potrebné ochrannú líniu dotesniť prakticky v celom rozsahu.

Pred zahájením stavby sa vybudujú vo vybraných úsekoch 4 pozorovacie vrtý (sondy) PV-01 až PV-02, ktoré budú vybavené zariadením na automatické snímanie a odosielanie filtračných parametrov. Sondy si nevyžaduje trvalý záber pôdy, výrub stromov ani chránené územie.

4 POPIS NAVRHOVANÉHO STAVU

Cieľom projektu je dotesnenie línie PPO s naviazaním sa na už zrealizovanú líniu protipovodňovej ochrany (injektovanej zeminy) výšky min. 0,5m. Jedná sa hlavne o dotesnenie vrstvy navážok so zaviazaním do žulového podložia min. 0,5m.

Podľa filtračných výpočtov z podkladov (Hydroconsult) výsledný hydraulický gradient v úseku km 0,000-0,028 PPO je nízky (menej ako 0,2), z toho dôvodu tu nebola ani nebude budovaná tesniaca clona. V km cca 0,025 je navrhnutá čerpacia studňa, ktorá umožňuje ochranu územia pred vnútornými vodami v čase zvýšenia hladiny v Dunaji, ale aj pri stavoch mimo povodní.

Vytýčenie injekčnej clony je dané osou, bodmi 5 – 45 a dotesnenia úsekov č.1-5 je definované doplňujúcimi bodmi V-1 – V-8, ktoré sú v situácii v súradniciach X a Y, vo výkrese A3a-03. Jednotlivé vrtý injektáže treba vytýčiť podľa pôdorysu tesniacej steny výkres č. 05 a zoznamom súradníc v xls

súbore, príloha č.10.

Je navrhnutá dvojradová injektáž rad I a II v striedavom prevedení s pôvodnou injektážou. Injekčná clona má mať parameter priepustnosti preinjektovaného podložia ako clona v línii PPO t. j. v rade 10^{-7} m.s^{-1} .

Spodná hrana injekčnej clony má byť zaviazaná cca 0,5 m do podložia. V projekte je spodná hrana navrhnutá vo viacerých úrovniach v závislosti od podložia (126,00-131,00 m n. m.). Počas vŕtania injekčných vrtov je potrebné vyhodnocovať výnos jadra a ak sa narazí na vrstvu preinjektovanej zeminy v hĺbke 3,0- 3,5 m v tejto vrstve je možné začať injektovanie, aby prišlo k previazaniu už s existujúcou injektážou min hrúbky 0,5m .

Pozor! Vrstva, v ktorej sa ukončí injektovanie musí byť min. hrúbky 0,5m v skalnej hornine.

Horná hrana injektáže má byť cca **0,5 m** nad spodnou hranou preinjektovanou zeminou čo je na kóte 133,00-136,50 m n. m.

Clona bude na začiatku línie PPO zasahovať do betónového základu múrika zrealizovaného v rámci PPO pod 6 dilatačným blokom (DB), výšky 6,6m, spodná hrana bude na úrovni 133,00 m n.m..

INJEKTÁŽ - POZDĹŽNY PROFIL													
ÚSEKY INJEKTÁŽE			INJEKTÁŽ			VRT							
STANIČENIE (km)		DĹŽKA	ZAČIATOK	DNO	HĽBKA	I RAD		II RAD		III RAD		IV RAD	
OD	DO	(m)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m)	OD	DO	OD	DO	OD	DO	OD	DO
0.02790	0.03390	6.00	139.60	133.00	6.6	6-1	6-4	6-1	6-4	-	-	-	-
0.03390	0.03800	4.10	135.00	127.50	7.5	7-1	7-3	7-1	7-3	-	-	-	-
0.03800	0.04350	5.50	135.00	127.50	7.5-8.0	7-4	8-2	7-4	8-2	8-1	8-2	8-1	8-3
0.04350	0.06690	23.40	134.00	127.50	6.5	8-3	10-6	8-3	10-6	-	-	-	-
0.06690	0.06990	3.00	134.00	128.00	6.0	11-1	11-4	11-1	11-3	-	-	-	-
0.06990	0.07200	2.10	134.00	129.00	5.0	11-5	11-5	11-4	11-5	-	-	-	-
0.07200	0.09300	21.00	134.00	129.50	4.5	11-6	14-2	11-6	14-1	-	-	-	-
0.09300	0.10190	8.90	134.00	129.50	4.5	14-3	15-2	14-2	15-2	-	-	-	-
0.10190	0.10875	6.85	133.50	129.00	4.5	15-3	15-6	15-3	15-5	-	-	-	-
0.10875	0.11690	8.15	133.50	129.00	4.5	16-1	16-4	16-1	16-4	-	-	-	-
0.11690	0.13490	18.00	133.50	128.50	5.0	16-5	18-4	16-5	18-4	-	-	-	-
0.13490	0.13790	3.00	133.50	128.00	5.5	18-5	19-2	18-5	19-2	-	-	-	-
0.13790	0.14475	6.85	133.50	127.50	6.0	19-3	19-6	19-3	19-6	-	-	-	-
0.14475	0.14990	5.15	133.50	127.00	6.5	20-1	20-3	20-1	20-3	-	-	-	-
0.14990	0.15590	6.00	133.50	126.50	7.0	20-4	21-2	20-4	21-2	-	-	-	-
0.15590	0.18200	26.10	133.00	126.00	7.0	21-3	23-7	21-3	23-6	-	-	-	-
0.18200	0.19690	14.90	133.00	126.00	7.0	24-1	25-3	24-1	25-3	-	-	-	-
0.19690	0.21690	20.00	133.00	126.50	6.5	25-4	27-3	25-4	27-3	-	-	-	-
0.21690	0.24290	26.00	133.00	127.00	6.0	27-4	30-3	27-4	30-3	-	-	-	-
0.24290	0.25530	12.40	133.00	127.50	5.5	30-4	31-4	30-4	32-1	-	-	-	-
0.25530	0.27745	22.15	133.00	127.50	5.5	32-1	34-5	32-2	34-6	-	-	-	-
0.27745	0.31300	35.55	133.00	128.00	5.0	34-6	39-3	35-1	39-3	-	-	-	-
0.31300	0.34180	28.80	133.00	128.00	5.0	39-4	43-4	39-4	43-4	-	-	-	-
0.34180	0.35000	8.20	133.50	128.50	5.0	43-5	44-4	43-5	44-4	-	-	-	-
0.35000	0.35920	9.20	133.50	129.00	4.5	45-1	45-5	45-1	45-5	-	-	-	-
0.35920	0.37000	10.80	133.50	129.50	4.0	45-6	47-1	45-6	47-1	-	-	-	-

0.37000	0.38880	18.80	133.50	129.50	4.0	47-2	48-7	47-2	48-8	-	-	-	-
0.38880	0.41000	21.20	133.50	129.50	4.0	49-1	50-6	49-1	50-6	-	-	-	-
0.41000	0.43000	20.00	133.5 - 136.5	130.00	3.0-4.5	51-1	54-1	51-1	54-1	-	-	-	-
0.43000	0.45500	25.00		130.50	4.0-5.3	54-2	57-4	54-2	57-4	-	-	-	-
0.45500	0.46630	11.30		131.00	4.8-5.5	58-1	58-9	58-1	58-8	-	-	-	-

Pred samotným injektovaním je potrebné **vytýčiť inžinierske siete** aby nedošlo k ich porušeniu (prevrtaniu). Terén je potrebné zrovnať pre pohyb vŕtacej techniky, odstránenie asfaltových kobercov v mieste vŕtania (cca 88m pozdĺž línie).

4.1 Čerpacia šachta (studňa)

V juhovýchodnej časti územia „Aktivity 3a“, v staničení 0,025 km „múrika“ je navrhnuté nové čerpacie miesto. Účelom tohto miesta je predovšetkým možnosť udržiavania HPV v čase jej zvýšenia vplyvom hladiny vody v Dunaji. Jedná sa o prevádzkové stavy po vyhlásení povodňovej aktivity, stupeň I. Pri stanovení dosahu depresie počas čerpania boli prevzaté údaje zo sondy BV2 a zvolené vstupy nasledovne:

Terén na kóte: 140,50 m.n.m.

Referenčná úroveň HPV na kóte: 138,00 m.n.m

Dno studne na kóte: 136,00 m.n.m

Koeficient priepustnosti: $k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$

Nepriepustné podložie na kóte: 128,00 m.n.m.

Polomer studne: $r = 0,5 \text{ m}$

Pre zadané parametre je dosah studne pri znížení hladiny v studni o 0,75 m cca 50 m, prítok do studne na úrovni 1,5-2 ls^{-1} .

Pri zmene koeficientu priepustnosti $k_f = 5 \times 10^{-4}$ až 5×10^{-5} je dosah studne 160 až 16 m, pri prítoku až 20 ls^{-1} až 0,2 ls^{-1} .

Záver: Aj pri výskyte poruchy podložia s priepustnosťou $k_f = 0,005 \text{ m.s}^{-1}$, pri osadení mobilnej čerpaczej sústavy, je zabezpečená ochrana územia v prípade prieniku podzemnej vody cez podložie z juhovýchodnej strany, t.j. v miestach, kde nie je navrhované dotesnenie až po úroveň podložia.

Zároveň je nevyhnutný monitoring v navrhovaných pozorovacích vrtoch (sondách) osadených v danej lokalite.

Navrhovaným riešením je umožnená tiež ochrana územia pred vnútornými vodami postupným smerovaním k recipientu, pri stavoch mimo povodňové aktivity.

Konštrukčné riešenie:

Čerpacie miesto je navrhnuté ako neúplná studňa zrealizovaná zo studničných skruží o priemere min. 1 m a výškou max 0,25 – 0,3 m. Po uložení skruží do otvoreného výkopu bude vykonaný obsyp priepustným materiálom, bez dotesnenia vrchnej vrstvy ílovitým tesnením. Skruž bude uzatvorená betónovou krycou doskou – delenou.

Technológiu osadenia skruží spresní zhotoviteľ. Pri navrhutej hĺbke studne odporúčame realizáciu otvoreným výkopom a spätným obsypom a zásypom.

Podrobnosti konštrukcie sú zrejmé z výkresovej časti : A3a-09.

4.2 Realizácia pozorovacích vrtov

Sondy PV –01 až PV –04 budú vyvŕtané na vzdušnej strane protipovodňovej ochrannej v areáli KU. Hĺbka sond bude cca 10,5 m pod terénom, aby bolo dosiahnuté nepriepustné podložie. Presná hĺbka sond bude stanovená priamo pri vŕtaní podľa vyvŕtaných vzoriek. Celková dĺžka všetkých vrtov bude cca 50 m.

Sondy budú vybavené plastovou perforovanou zárubnicou DN 110 s percentom perforácie 12 – 15 %, ktorá bude obalená sieťovinou 1 x 1 mm. Perforácia bude vŕtaná ručne podľa šablóny a pred uložením bude každá zárubnica skontrolovaná. Perforovaná časť zárubnice bude končiť 1,0 m pod terénom. Na dne vrtu bude mať zárubnica kalník dĺžky min 0,5 m a ukončená bude drevenou zátkou s vodiacim tanierom. Zárubnica bude obsypaná pieskom hr. 2 mm až do výšky 1,0 m pod terénom. Odtiaľ až po úroveň terénu bude sonda obsypaná zhutneným ílom.

Sondy budú riešené tak, že PVC rúra bude vyvedená nad terén a chránená bude oceľovou rúrou ø 136 mm, ktorá bude zabetónovaná do terénu. Po osadení uzamykacieho poklopu budú mať tieto sondy výšku nad terénom 1,0 m. Výkres úpravy sondy je v prílohe tejto technickej správy.

Sondy nad terénom budú natreté modrou farbou s poradovým číslom nastriekaným kontrastnou farbou.

Ihneď po vybudovaní pozorovacích sond treba vykonať výškopisné aj polohopisné zameranie ich osadenia a prepočítať parametre na základe získaných litologických vzoriek, filtračné koeficienty pripovrchových vrstiev a základné parametre prúdenia podzemnej vody.

Vybudované pozorovacie sondy budú využité aj pri meraniach rýchlostí prúdenia podzemných vôd pri zvýšených vodných stavoch v Dunaji.

4.3 Realizácia injeckáže.

Je navrhnutá klasická vysokotlaká injeckáž. Injekčné vrtý budú priemeru 90-130 mm. Budú realizované z terénu pri múriku PPO.

Pre uvedenú činnosť boli stanovené projektom pre stavebné povolenie základné rozmerové parametre:

- hĺbka v zmysle pozdĺžneho profilu, šírka min. 1500 mm.
- pevnostné charakteristiky preinjektovaného materiálu boli stanovené požadovaným rozsahom - šmykové parametre zeminy:
 - o uhol vnútorného trenia = 30°,
 - o súdržnosť 12 kPa
 - o a deformačný modul 60 Mpa.
- priepustnosť bola stanovená na hodnotu $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$.

Keďže IG prieskum neodpovedá na základné otázky pre injektovanie zemín- pórovitosť, priepustnosť, podmienky sú zložité- navážka a ani nebol robený injekčný pokus, bude potrebné zrealizovať pokusný úsek, pri ktorom sa overia vlastnosti injektovania v km 0,109-0,127 PPO.

Postup injeckáže bude nasledovný:

- Vyvŕtanie vrtu smerová odchýlka do 3%
- Vyplnenie vrtu zálievkou
- Osadenie injecknej manžetovej rúrky z PE resp. PVC priemeru 50 mm (priemer sa stanoví podľa rozmeru obturátora)
- Technologická prestávka min. 24 hodín max. 48 hodín
- Injektáž po etážach vzostupne – kritéria uvedené nižšie
- Ak sa nedosiahnu požadované parametre vymytie trubiek
- Opakovaná injeckáž po etážach
- Posledné body sa môžu opakovať viac krát

Navrhnutý je jeden systém injektáže v 2 radoch injektáže s rádiusom 1500 mm s 2 pôdorysnými rozmiestneniami. Prvý je rozmiestnený osovo od múrika 0,5m a 1,25m, vo vzájomnej vzdialenosti 1,5m v úsekoch km 0,027 90- 0,038 z návodnej strany a 0,388 80-0,466 30 zo vzdušnej strany. Druhý je rozmiestnený osovo od múrika 0,75m a 1,5m, medzi sebou 1,5m v úsekoch km 0,043 50 - 0,182 00 z návodnej strany a zo vzdušnej strany 0,255 30 - 0,341 80, resp 1,53m v km 0,182 00 - 0,255 30, 0,341 80 – 0,395 20 a 0,370 00 - 0,388 80, kde je nutné sa prispôsobiť predchádzajúcej injektáži. Špecifické rozmiestnenie injekčných vrtov je v križovaní kanalizácie v úseku 0,038 00 – 0,043 50 (príloha A3a-08). Rozteč, poloha vrtov a jednotlivé poradia realizácie pre jednotlivé úseky sú vyznačené v priložených výkresoch - pôdorysov klasickej injektáže A3a-05-1 až 6 a zoznamom súradníc v xls súbore v prílohe č. 10. Množstva injekčnej zmesi do jednotlivých radov voliť tak, aby sa dosiahol predpísaný parameter priepustnosti v rade 10^{-7} .

Pri kolízií s budovou na návodnej strane v km cca 0,093-0,100 bude injektáž osovo posunutá **min 0,1 m** od budovy smerom k múriku. Pri križovaní chráničiek je nutné ich vytýčiť a až následne injektovať podľa príloh. Pri zmene smeru múrika (rohy) je potrebné injektáž prispôsobiť k vzniknutým podmienkam na stavbe a projektu.

Vrty sú označené nasledovne – napr. I-6-1 znamená:

- I – poradie injektáže
- 6 – označenie dilatačného bloku
- 1 – číslo v poradí

Injektovať sa bude striedavo obkročmo postupne v dvoch radoch – napr.:

- súčasne vrt I-6-1, I-6-3 (nepárne poradie)
- nasleduje súčasne I-6-2, I-6-4 (párne poradie) v 2 poradí ako doplnenie radu
- nasleduje obkročmo rad II-6-1, II-6-3 (nepárne poradie)
- a doplnenie radu vrtmi II-6-2, II-6-4 (párne poradie)

INJEKTÁŽ - PÔDORYS

ÚSEKY INJEKTÁŽE			ROZOSTUP (m)			VRT							
STANIČENIE (km)		DĹŽKA	Vzájomná vzdialenosť	od osi línie	od osi múrika	I RAD		II RAD		III RAD		IV RAD	
OD	DO	(m)				OD	DO	OD	DO	OD	DO	OD	DO
0.02790	0.03800	10.10	1.50	0.75	0.50	6-1	7-3	6-1	7-3	-	-	-	-
0.03800	0.04350	5.50	1.50	-	-	7-5	8-2	7-4	8-2	8-1	8-3	8-1	8-3
0.04350	0.07200	28.50	1.50	0.75	0.75	8-3	11-5	8-3	11-5	-	-	-	-
0.07200	0.09300	21.00	1.50	0.75	0.75	11-6	14-2	11-6	14-1	-	-	-	-
0.09300	0.10875	15.75	1.50	0.75	0.75	14-3	15-6	14-2	15-5	-	-	-	-
0.10875	0.14475	36.00	1.50	0.75	0.75	16-1	19-6	15-6	19-6	-	-	-	-
0.14475	0.18200	37.25	1.50	0.75	0.75	20-1	23-7	20-1	23-6	-	-	-	-
0.18200	0.25530	73.30	1.53	0.75	0.75	24-1	31-4	24-1	32-1	-	-	-	-
0.25530	0.27745	22.15	1.50	0.75	0.75	32-1	34-5	32-2	34-6	-	-	-	-
0.27745	0.34180	64.35	1.50	0.75	0.75	34-6	43-4	35-1	43-4	-	-	-	-
0.34180	0.35920	17.40	1.53	0.75	0.75	43-5	45-6	43-5	45-6	-	-	-	-
0.35920	0.37000	10.80	1.50	0.75	0.75	46-1	47-1	46-1	47-1	-	-	-	-
0.37000	0.38880	18.80	1.53	0.75	0.75	47-2	48-7	47-2	48-8	-	-	-	-
0.38880	0.46630	77.50	1.50	0.75	0.50	49-1	58-9	49-1	58-8	-	-	-	-

Injekčné trubky budú vybavené manžetami umiestnenými po etážach 330 mm. Predpokladané tlaky a množstvá sa po prvej pokusnej injektáži spresnia na stavbe. Predpokladáme počiatočné tlaky vzostupne 0,8-0,3 MPa- bude sa sledovať vznik vodorovných a zvislých klakáží, a predpokladané

množstvá pri cca 30-40% pórovitosti zeminového materiálu a predpokladanom akčnom rádiuse 1500 mm – 22-32 l/etáž. Injektáž sa bude vykonávať až do refusu, kedy pri predpísanom tlaku bude z injektora odchádzať nulové množstvo zmesi, resp. kedy sa dosiahne pri predpísanom tlaku maximálne množstvo zmesi, pričom nebude viditeľná žiadna klakáž. Klakážou sa myslí zvislý alebo vodorovný výron zmesi. Injektáž je nutné realizovať aj odskúšať podľa STN 73 2005 Injekčné práce v stavebníctve.

Poznámka: Vzhľadom na predpokladané veľmi priepustné podložie v niektorých častiach pozdĺžneho rezu, je potrebné uvažovať zo zvýšenou spotrebou injekčných zmesí.

5 NAVRHOVANÉ INJEKČNÉ ZMESI

5.1 Injekčná zmes a zmes na zálievku

Navrhujeme pre zálievku a injekčnú zmes použiť injekčnú zmes TIWO- Fill. Zmes TIWO- FILL – vlastná injektáž aj zálievka - je hotový výrobok dopravovaný na stavbu v silách. Vyrábaný je z vopred odskúšaných minerálnych pojív, ktoré sú svojim zložením vhodné pre ten ktorý účel. Podľa značenia N,H, HF je možné nastaviť pevnosť materiálu od 1,5-3 Mpa skúšané po 28 dňoch, resp. Od 2,5-3,5 Mpa po 90 dňoch. Pre naše účely pri požadovaných vlastnostiach hore uvedených bude použitá zmes **TIWO- FILL HF**. Rýchlejší nábeh pevnosti (tuhnutia) je možné dosiahnuť zvýšeným dávkovaním materiálu na výrobu m³ až po hranicu čerpatelnosti injekčnej zmesi.

Príklad receptúry		TIWO® FILL		
		N	H	HF
Pojivo	kg/m ³	275	645	865
Voda (Pitná)	kg/m ³	905	770	690
Pojivo/Voda	-	3,3	1,2	0,8
Vlastnosti čerstvej suspenzie*				
Hustota	g/cm ³	1,18	1,41	1,55
Doba výtoku (podľa Marsha)	s/l	Ca. 33	ca. 35	ca. 37
Miera usadenia**	Obj.- %	≤ 5	≤ 10	≤ 5
Vlastnosti vytvrdnutej suspenzie***				
Pevnosť v tlaku****				
3 dni	MPa	-	-	≥ 1
7 dní	MPa	-	≥ 0,5	≥ 2,5
28 dní	MPa	≥ 1,5	≥ 2	≥ 3,5
90 dní	MPa	≥ 2,5	≥ 3	≥ 4

5.2 Skúšanie predpísaných vlastností

Za účelom overenia kvality injektáže predpisujeme tieto skúšky a monitoring.

Základné laboratórne skúšky vyhotovenej zámesi injekčnej zmesi z miešačky v zmysle noriem a predpisov (STN 732005 bod 11.2.):

- Povinné skúšky
- Tekutosť- Marsh
- Sedimentácia- odstoj
- Pevnosť v prostom tlaku v závislosti od času
- Hustota
- Odporúčané skúšky
- Reologické vlastnosti
- Odolnosť v agresívnom prostredí (ak také je)
- Skúšky v zmysle uvedenej normy preukazujúce vlastnosti uvedené v úvodných častiach TS
- Overenie ϕ , c a E_{def} pomocou statickej penetračnej skúšky na každom 30 m úseku 5 skúšok (možno nahradiť presiometrom)
- Overenie priepustnosti injektovaného materiálu pomocou nálevovej skúšky in situ 3 ks skúšok na každý 30 m úsek a laboratórne na odobraných vzorkách v triaxiálnom prístroji- 3 ks na každý 30 m úsek
- Monitoring- všetkých potrubí- inžinierskych sietí (kanalizácie, kábelovody, kolektory), všetkých podzemných priestorov v okolí- (suterény objektov) a ostatných povrchových konštrukcií (komunikácie, chodníky, spevnené a nespevnené plochy)

5.3 Záver

Záverom upozorňujeme, že technická správa je nedeliteľnou súčasťou predloženej dokumentácie, bez oboznámenia sa s ňou nie je možné použiť dokumentáciu pre vedenie a vlastnú realizáciu stavby. Všetky upozornenia a požiadavky sú technicky veľmi dôležité a je potrebné ich bezpodmienečne dodržať. V prípade akýchkoľvek nejasností, akýchkoľvek deformácií v okolí, posunov zemín, straty stability atď. je nutné privolať autorský dozor. Všetky práce na stavbe sa musia riadiť všeobecne platnými predpismi o BOZP. Je potrebné dodržiavať všetky predpisy a zákonné ustanovenia stavebného zákona a súvisiacich predpisov. Autor projektovej dokumentácie si vyhradzuje právo byť informovaný o všetkých zmenách v skutkovom vyhotovení stavby. V prípade akýchkoľvek pochybností a zmien je potrebné privolať autorský dozor, ktorý vykoná zápis do stavebného denníka.

5.4 Kontrola diela

Za účelom overenia kvality injektáže predpisujem tieto skúšky a monitoring.

- Základné laboratórne skúšky vyhotovenej zámesi injekčnej zmesi z miešačky v zmysle noriem a predpisov (STN 732005 bod 11.2.)
- Overenie priepustnosti injektovaného materiálu laboratórne na odobraných vzorkách v triaxiálnom prístroji- 3 ks na celý úsek
- Monitoring- všetkých potrubí- inžinierskych sietí (kanalizácie, kábelovody, kolektory), všetkých podzemných priestorov v okolí a ostatných povrchových konštrukcií (komunikácie, chodníky, spevnené a nespevnené plochy)

6 KRIŽOVANIA PODZEMNÝCH VEDENÍ

Zvislý tesniaci prvok križuje: cca v km 0,038 odľahčovacia stoka DN 2200 v km 0,292⁹⁴ navrhované odľahčovacie potrubie z ČŠ na konci úseku v cca v km 0,467 kanalizačný zberač .

Kontakt betónovej časti telesa kanalizačného zberača a betónového telesa múrika bol zabezpečený proti priesaku vody a obe telesá oddelené asfaltovou lepenkou v realizácii v roku 2009. Osobitne treba upraviť vrty v bloku 7 a 8 bezpečným odsadením a odklonom vo zvislom smere 10° (vrty IV injektáže) a vrt IV-8-1 odklonený 20 °od kolmice od potrubia nad potrubím BVS – DN 2200. Tieto vrty budú pod potrubím injektované väčším množstvom zmesi tak(cca 2,8m), aby prišlo aspoň ku čiastočnému podinjektovaniu potrubia (A3a-08).Na konci úseku v cca km 0,467 sa doinjektuje kanalizácia z jednej strany na výšku 5,5m viď výkres A3a-06-03.

Križovanie chráničiek potrubných sietí a NN vedení je potrebné pred injektážou vytýčiť, aby nedošlo k ich poškodeniu (výkres A3a-05 Pôdorys injektáže).

7 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI

Pri práci je potrebné zabezpečiť organizačným alebo technickým spôsobom bezpečný výkon činností na stavenisku a jeho okolí, ako aj bezpečnú prevádzku mechanizmov. Je treba sa riadiť ustanoveniami Zákonníka práce, vyhláškami Slovenského úradu bezpečnosti práce a Slovenského banského úradu č. 374/1990 Zb. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach, zákona č. 330/1996 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, Nariadením č. 201/2001 Z.z. vlády SR o minimálnych požiadavkách na pracovisko, Nariadením č. 510/2001 Z.z. vlády SR o minimálnych bezpečnostných požiadavkách na stavenisko, zákonom č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi, vyhlášky č. 288/200 Z.z, ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na požiarnu bezpečnosť pri výstavbe a užívaní stavieb, Nariadením č. 504/2002 Z.z. vlády SR o podmienkach poskytovania osobných ochranných pracovných prostriedkov a ustanoveniami ďalších predpisov pre BOZP.

Zhotoviteľ musí dodržiavať stavebný zákon č. 50/76 Zb. v znení neskorších predpisov a noviel, zákon č. 364/04 Z.z. o vodách, zákon č. 223/01 Z.z. o odpadoch v znení neskorších predpisov a noviel č. 409/06 Z.z., cestný zákon č. 55/84 Zb. v znení neskorších predpisov a noviel č. 160/96 Z.z. a ďalšie súvisiace vyhlášky a predpisy. Zhotoviteľ je povinný zamedzovať znečisťovaniu komunikácii dotknutých výstavbou, zabezpečovať čistenie výjazdov zo stavby, znižovať prašnosť a hlučnosť. Medzidepónie vykopaného materiálu a plochy v dočasnom zábere je potrebné zabezpečiť proti prašnosti kropením. Materiály na výstavbu objektov z nedostatku priestoru a z hľadiska charakteru záplavového územia je potrebné priamo dovážať a zabudovávať. Sypké materiály je potrebné prevážať prekryté.

Pri ochrane vôd je potrebné dodržiavať zákon č. 364/04 Z.z. o vodách. Z tohto dôvodu je potrebné používať inertne zmesi, obmedziť manipuláciu s ropnými a iným škodlivými látkami a pod.

Stavebne mechanizmy, dopravné prostriedky, ťažobný mechanizmus, vrtnú súpravu je potrebné zabezpečiť tak, aby nedochádzalo k úniku pohonných hmôt. Na stavenisku nebudú skladovane látky, ktoré ohrozujú akosť podzemných vôd. V prípade nevyhnutnej manipulácie s ropnými látkami a inými škodlivými látkami, je potrebné dodržiavať bezpečnostne opatrenia. Na stavenisku je potrebné mať absorpčne látky (Vapex), náradie (lopaty), vrecia z PE na likvidáciu ohrozujúcej látky a kontaminovanej zeminy.

Na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení je potrebné počas výstavby a počas prevádzky dodržiavať platne predpisy, za ktoré zodpovedá zhotoviteľ stavby a prevádzkovateľ. Je potrebné dodržiavať predpisy – zákon č. 124/06 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, vyhl. č. 718/02 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení, nariadenia vlády č. 392/06 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov, nariadenia vlády č. 391/06 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko a ďalšie vyhlášky a STN.

Počas výstavby musí zhotoviteľ dodržiavať predpisy o bezpečnosti a ochrane – vyhláška č. 374/90 Zb., STN 73 3050 – Zemne práce, STN EN 12715 (73 1006) – injektáže a ďalšie súvisiace predpisy. Pri príprave a vykonávaní stavebných, montážnych prác a pri prácach s nimi súvisiacich, na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení je potrebné dodržiavať vyhl. č. 374/90 Zb. Zhotoviteľ je povinný pri vykonávaní prác v ochranných pásmach jestvujúcich vedení a zariadení dodržiavať podmienky výkonu prác v zmysle platných predpisov a STN. Pred začiatkom prác musia byť vytýčené a zamerane všetky podzemne vedenia a zariadenia v obvode staveniska a v jeho blízkosti. V ochranných pásmach podzemných vedení je potrebné zemne práce vykonávať ručne. Pred realizáciou prác a po ukončení prác, pred odkrytím a zakrytím káblov je potrebné prizvať pracovníkov prevádzkovateľa na kontrolu svojich zariadení, overenie stavu a povolenie na zakrytie. Počas realizácie na demontáži jestvujúceho oplatenia areálu UK Bratislava je potrebné ku koncu zmeny uzatvoriť areál dočasným oplatením.

Pred realizáciou prác v križovaní ochrannej línie s odľahčovanou stokou DN 2 200 a v naviazaní na kanalizačný zberač je potrebné prizvať pracovníkov prevádzky BVS, a.s. na overenie polohy a zabezpečenia svojich zariadení pred následným poškodením. Na konci úseku v mieste zaviazania ochrannej línie na kanalizačný zberač je potrebné zabrániť prípadnému poškodeniu zberača a vykop vybaviť zábranami.

Ochranné pásmo podzemného a vzdušného vedenia NN je 1 m od osi kábla na obe strany. Ochranné pásmo kanalizačného potrubia je 2,5 m nad priemer 500 mm, VTL plynovodu menovitej svetlosti 500 mm je 8 m.

Základovú škáru múrika je možné odkryť len v nevyhnutnom rozsahu a za prijateľných poveternostných podmienok a potrebné bezodkladne prekryť podkladovým betónom. Všetky práce pred zakrytím je potrebné protokolárne odovzdať a prevziať.

V Bratislave 11/2016

Vypracoval Ing. Katarína Slobodová