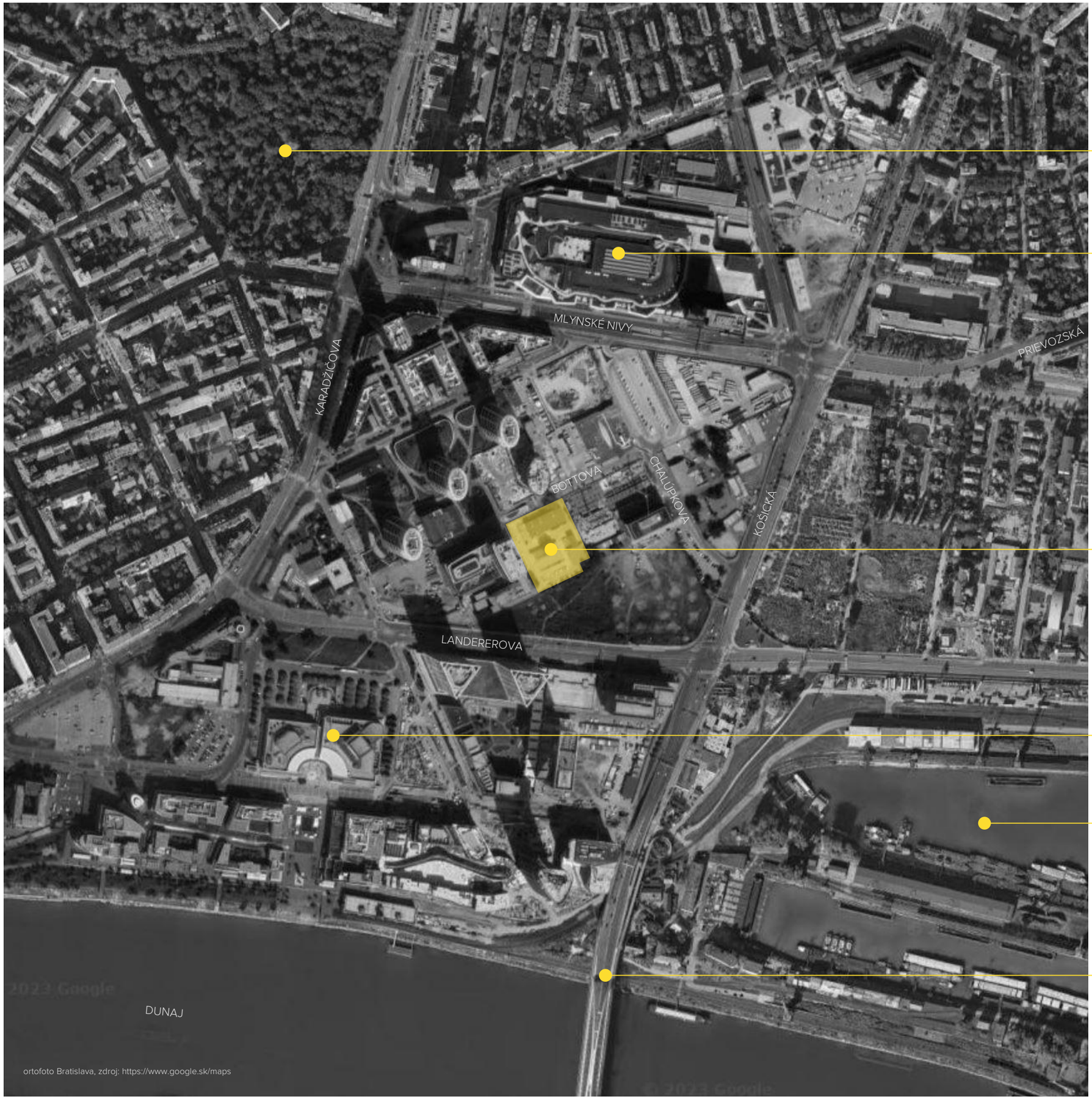
Prílohy

Príloha č. 1

Situácia 1 : 50 000

SIEBERTTALAŠ



ortofoto Bratislava, zdroj: https://www.google.sk/maps

ONDREJSKÝ CINTORÍN

AUTOBUSOVÁ STANICA NIVY

POLYFUNKČNÝ OBJEKT NOVÉ SÍDLO ZSE

SLOVENSKÉ NÁRODNÉ DIVADLO

ZIMNÝ PRÍSTAV

MOST APOLLO

M 1:5000

ŠIRŠIE VZŤAHY

POLYFUNKČNÝ KOMPLEX EHQ

Príloha č. 2

Koordinačná situácia



SIEBERTTALAŠ

LEGENDA EXISTUJÚCICH OBJEKTOV

- katastrálna mapa
- hranica riešeného územia, pozemku
- existujúce okolité objekty
- okolité objekty vo výstavbe / v príprave
- existujúce komunikácie a spevnené plochy
- okolité komunikácie vo výstavbe / v príprave
- okolité plochy zelene, vo výstavbe / v príprave

LEGENDA NAVRHOVANÝCH OBJEKTOV

- navrhované objekty - obrys styku s terénom
- navrhované objekty - obrys nadzemnej časti
- navrhované objekty - obrys podzemnej časti
- navrhované spevnené plochy
- navrhované komunikácie
- navrhované plochy zelene
- navrhované stromy a kry
- navrhované vjazdy a výjazdy z garáže
- navrhované hlavné a vedľajšie vstupy do objektov

LEGENDA INŽ. SIETÍ A OCHR. PÁSIEM

- ENN nízke napätie
- EVN vysoké napätie
- KAN dažďová
- KAN splašková
- PLY stredotlaký
- UVK primárne horúcovod
- VOD pitný
- ochranné pásma
- rušenie / prekládka

LEGENDA ZAMERANIA EXIST. STAVU

- budovy, hranice, línie, oddelenie povrchov
- stromy
- plochy zelene
- šachta, uličná vpusť
- el. skrinka
- stĺp pouličného osvetlenia
- dopravná značka
- kamera
- 137.34 výškový bod zamerania (m.n.m.)

M 1:500

KOORDINAČNÁ SITUÁCIA

POLYFUNKČNÝ KOMPLEX EHQ

Príloha č. 3

Inžiniersko-geologický prieskum

audit, s.r.o.
Hraničná 17, 821 05, Bratislava

AQUA-GEO
SERVIS PRE HYDROGEOLÓGIU A EKOLÓGIU
Škultétyho 4, 831 03 Bratislava

audit, s.r.o.

Záverečná správa

Názov geologickej úlohy:	**Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**
Etapa geologických prác:	**podrobný inžinierskogeologický prieskum**
Číslo geologickej úlohy:	**10/2019**
Registračné číslo Geofondu:	**512/2019**
Zhotoviteľ:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava** **AQUA-GEO,s.r.o. Škultétyho 4, 831 03 Bratislava**
Objednávateľ:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**
Dátum vyhotovenia:	**15.8.2019**
Zodpovedný riešiteľ:	**Mgr. Peter Dobrovoda**
Spoluriešiteľ geologickej úlohy:	**Mgr. Dalibor Dobrovoda**
Spoluriešitelia čiastkových úloh:	**Mgr. Júlia Zervanová PhD** **Prof. Jana Frankovská** **Ing. Milan Matoušek**

Okrúhla pečiatka
Podľa §9 Zákona č. 569/2007 Z. z.

.....
konateľ spoločnosti zhotoviteľa

O B S A H

1. Úvod ... 1
2. Predmet a problematika prieskumu ... 1
3. Rozsah a metodika prieskumných prác ... 1
4. Prírodné pomery ... 2
5. Preskúmanosť územia ... 3
6. Technické práce a dokumentácia sond ... 3
   a) Vrtné a ostatné technické práce ... 3
   b) Vzorkovacie práce pôdnej mechaniky a na chemický rozbor ... 4
   c) Písomná dokumentácia sond ... 4
   d) Zameranie sond ... 7
   e) Dynamické penetračné skúšky DP ... 8
   f) Statické penetračné skúšky - CPTM ... 8
7. Inžinierskogeologické zhodnotenie ... 9
   a) Úložné pomery ... 9
   b) Hydrogeologické pomery územia ... 10
   c) Geotechnické vlastnosti zemín ... 10
   d) Zatriedenie zemín podľa vhodnosti pre pozemné komunikácie ... 13
   e) Ťažiteľnosť zemín ... 13
   f) Seizmicita územia ... 14
   g) Základové pomery ... 14
8. Záver ... 15
9. Zoznam použitej literatúry ... 17

Zoznam tabuliek:

Tabuľka 1 Prehľad vykonaných prác ... 2
Tabuľka 2 Písomná dokumentácia vŕtaných sond ... 5
Tabuľka 3 Súradnice vŕtaných sond a penetračných skúšok ... 8
Tabuľka 4 Geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy - kvartér ... 11
Tabuľka 5 Geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy - neogén ... 12
Tabuľka 6 Geotechnické parametre pre piesčité zeminy kvartéru ... 12
Tabuľka 7 Geotechnické parametre pre piesčité zeminy neogénu ... 12
Tabuľka 8 Geotechnické parametre pre štrkovité zeminy ... 13
Tabuľka 9 Tabuľka vhodnosti použitia zemín podľa STN 73 6133 ... 13
Tabuľka 10 Ťažiteľnosť zemín podľa STN 73 3050 ... 14
Tabuľka 11 Odporúčané sklony nezapažených svahov do 3 m podľa STN 73 3050 ... 14

Prílohy:

Príloha 1 Prehľadná situácia ... 18
Príloha 2 Podrobná situácia miesta prieskumu v areáli ZSE Bottova ... 19
Príloha 3 Grafická interpretácia sond ... 20
Príloha 4 Dynamické penetračné skúšky ... 39
Príloha 5 Statické penetračné skúšky CPTM ... 55
Príloha 6 Geologické rezy ... 62
Príloha 7 Výsledky laboratórnych skúšok ... 69
Príloha 8 Geodetické zameranie sond ... 108
Príloha 9 Fotodokumentácia sond ... 115

1. Úvod

Na základe objednávky prieskumných prác od spoločnosti ZSE Development, s.r.o. a v súlade s projektovou dokumentáciou geologických prác je spracovaný podrobný inžinierskogeologický prieskum geologického podložia pre pripravovanú výstavbu dvoch výškových objektov v areáli parkoviska ZSE.

Úloha je v súlade s Geologickým zákonom č. 569/2007 Z. z. a Vykonávacej vyhlášky č. 51/2008 k zákonu, zaregistrovaná v Geofonde pod číslom 512/2019. Odovzdanie a podmienky sprístupnenia záverečnej správy v zmysle geologického zákona vykonáva objednávateľ.

Miesto prieskumu:

Parcela číslo:	9134/1
Číselný kód a názov katastrálneho územia:	804096 k.ú. Staré Mesto
Číselný kód a názov mestskej časti:	528595 Bratislava – Staré Mesto
Číselný kód a názov okresu:	101 Bratislava 1
Kraj:	1 Bratislavský

2. Predmet a problematika prieskumu

Predmetom inžinierskogeologického prieskumu je zhodnotiť vlastnosti geologického podložia z pohľadu založenia stavebného objektu viac podlažného domu. Lokalita je vyznačená na mapovom liste M = 1:10 000, č.m. 44-24-02 (viď. príloha č. 1).

Úlohy prieskumu:

- popísať záujmové územie z hľadiska inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu
- vrtnými prácami zistiť litologické pomery v miestach navrhovaných prieskumných diel
- laboratórne práce – klasifikačný rozbory zemín, skúšky na neporušených vzorkách
- charakteristické parametre zemín zistiť pomocou dynamických a statických penetračných skúšok a laboratórne
- zistiť úroveň hladiny podzemnej vody a udať jej očakávaný maximálny stav
- laboratórne zistiť agresívne účinky podzemnej vody na stavebné konštrukcie
- posúdiť stabilitné pomery záujmového územia
- pre výkopové práce zatriediť vyskytujúce sa litologické typy zemín do príslušných tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050
- výsledky zhrnúť v záverečnej správe

3. Rozsah a metodika prieskumných prác

V zmysle cenovej ponuky, geologického projektu a objednávky, bol rozsah spresnený na realizáciu vrtných prác, penetračných skúšok, laboratórnych prác, geodetické zameranie a úradné meranie radónu. Počet a miesto sond bolo prispôsobené podľa prístupnosti miesta pre vrtnú a penetračnú súpravu a aby bolo možné získať obraz o podloží pripravovanej výstavby.

Tabuľka 1 Prehľad vykonaných prác

vykonané práce	Špecifikácia prác		Počet m. jednotiek
Terénne práce	Inžinierskogeologické sondy: - vŕtanie na jadro s prepažením štrkov - 2x32m, 2x20m - vŕtanie špirálou bez paženia - 2x15 m, 1x16 m, 1x14,4 m - odber 36 ks porušených vzoriek zemín na klasifikačný rozbor - odber 2x 6 ks neporušených vzoriek – šmyk a stlačiteľnosť - dynamické penetračné skúšky 9x - 15 m - statická penetračná skúška –predvrt 2x15 m, 1x16,6 m, 1x18,4 m - geodetické zameranie vrtov - úradné meranie radónu		104,0 m 60,4 m 36 ks 12 ks 75 m 35 m 11 x 1 x
Laboratórne práce	Laboratórium pôdnej mechaniky	Klasifikačný rozbor súdržnej a nesúdržnej zeminy Stlačiteľnosť Pevnosť v šmyku	36 skúšok 6 skúšok 6 skúšok
	Analytické laboratórium vôd	Vzorka podzemnej vody na agresivitu	1 skúška
Výkony geologickej služby	– projektovanie, sled a riadenie terénnych prác, geologická dokumentácia prieskumných diel, doprava na lokalitu a späť, vypracovanie geologického rezu, vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok, vypracovanie záverečnej správy		

4. Prírodné pomery

Klimatické pomery celej Podunajskej nížiny sú dané ich polohou a nadmorskou výškou. Môžeme ich po stránke klimatickej zaradiť do oblasti teplej, so znakom zvýšenej kontinentality podnebia. Podľa členenia E. QUITTA (1971) záujmové územie spadá do teplej oblasti T, podoblasť T 2, charakterizovanou veľmi dlhým, veľmi teplým letom, prechodným obdobím veľmi krátkym s teplou jarou a teplou jeseňou a miernou zimou.

Zrážkový úhrn vo vegetačnom období je 300 - 350 mm, v zimnom období 200-300 mm. Priemerná ročná teplota pre širšiu oblasť Bratislavy je 9,5 - 10,1°C. Územie patrí do oblasti s 80-90 mrazovými dňami v roku. Maximálna hĺbka premŕzania je 90-95 cm. Hodnota teplotného gradientu je 0,3°C na 100 m výšky.

Prevládajúcim vetrom v danej oblasti je SZ vietor. Najčastejšie sa vyskytujúcim je SV až východný vietor, najmenej sa vyskytujúcim je JZ a J vietor.

Podľa geomorfologického členenia SR (Mazúr, Lukniš, 1987) je súčasťou Podunajskej nížiny, celku Podunajská rovina.

Povrch lokality je umelo vyrovnaný antropogénnymi navážkami s nepatrnými rozdielmi výšok do niekoľko desiatok cm. Nadmorská výška terénu sa pohybuje na úrovni cca 137,2 – 136,9 m n.m.

Tektonicky je územie súčasťou rajónu neogénnej sedimentárne panvy (A. Biely a. el.).

Z geologického hľadiska záujmové územie zaraďujeme do Podunajskej panvy (T. BUDAY a kol., 1967). Podunajská panva má tvar zložitého synklinória, vyplneného neogénnymi a kvartérnymi sedimentmi. Základy panvy sa datujú už od vrchného tortónu, terajší tvar Podunajskej panvy však vznikol ako jednotná superponovaná depresia až v pliocéne, po poklese predneoidného medzihorského masívu na juhu a po anexii starších dielčích paniev.

Podložie kvartérnych sedimentov je v skúmanom území tvorené neogénnymi sedimentmi vo vývoji ílov, siltov a pieskov.

Ílovitý vývoj je reprezentovaný panónskym súvrstvím v litologickom vývoji pestrých ílov, rôzne piesčitých, prípadne siltových ílov, s podradnými vložkami pieskov. Najvyššie vrstvy neogénneho súvrstvia reprezentujú tzv. uholnú modrú sériu. V spodnej sú sivé, zelené a žltosivé, vyššie sivomodré vápnité íly s nízkym obsahom piesku.

Kvartér je zastúpený mohutným náplavovým kužeľom dunajských fluviálnych štrkopiesčitých sedimentov s premenlivým obsahom piesčitej prímesí s veľmi nepravidelným plošným vývojom, čo má za následok veľkú nerovnorodosť sedimentov vo vertikálnom i horizontálnom smere. Na predmetnej lokalite sú štrkovité zeminy zastúpené piesčitými, zle zrnitými štrkmi s veľkosťou

valúnov 0,5 - 1 - 3 - 6 cm, menej 6-8-10 cm, miestami s vložkami pieskov. Vo valúnoch sú zastúpené kremeň, kremence, vápence, ruly, dolomity, rohovce, granity a pegmatity. Valúny sú veľmi dobre opracované. Obsah piesčitej frakcie sa pohybuje v rozmedzí 15-45 %. Na väčšine územia sú najvrchnejšie polohy štrkov prekryté nesúvislou vrstvou pôvodných fluviálnych hlín a pieskov, ktoré dosahujú mocnosť 0,5 - 4 m. Miestom prieskumu je areál štátnej rafinérie Apollo, ktorý bol v roku 1944 zbombardovaný. Územie je preto silne kontaminované ropnými látkami a minerálnymi olejmi, neskôr čiastočne prekrytý navážkou so zvyškami základov starých priemyselných stavieb.

Hydrogeologická charakteristika územia je odrazom geologickej stavby. Zvodnenie je viazané na výskyt piesčitých štrkov kvartéru. V nich prúdi podzemná voda s voľnou hladinou SZ-JV smeru. Územie spadá do oblasti trvalého doplňovania zásob podzemnej vody z Dunaja. V tomto území tečie Dunaj vyvýšene nad hladinou podzemnej vody a doplňuje ich zásoby po celý rok. Voda z neho infiltruje do náplavov po oboch stranách koryta. Režim prúdenia podzemnej vody závisí od režimu vodných stavoch Dunaja, s vodami ktorého sú hydraulicky prepojené. Hladina podzemnej vody preto kolíše bezprostredne s hladinou vody v Dunaji. Na základe meraní SHMÚ, je zaznamenaná maximálna hladina podzemnej vody v lokalite 133,2 m n.m., minimálna cca 129 m n.m. V súčasnosti je režim prúdenia podzemnej vody ovplyvnený prevádzkou VD Gabčíkovo, čo sa prejavilo priemerných vodných stavov, ktoré sú tak udržiavané na konštantnej úrovni okolo 131 m n.m., čo zodpovedá hĺbkovej úrovni hladiny podzemnej vody cca 6 m pod terénom.

Podzemná voda je silne kontaminovaná ropnými látkami, ktoré v území vytvárajú fázu.

5. Preskúmanosť územia

Pred spracovaním projektu geologických prác bola geologická preskúmanosť záujmového územia overovaná v archíve Geologickej služby SR Bratislava. V minulosti boli okolí projektovaného objektu vykonané inžinierskogelogické, hydrogeologické a environmentálne prieskumy pre okolitú výstavbu.

Z ktorých vyberáme nasledovné inžinierskogeologické prieskumy:

1. „Danko J., 1996: Stavebný objekt na Bottovej ulici“ roh Bottovej a Chalúpkovej ul. V rámci prieskumu boli vykonané vrty do hĺbky 10 -12 m p.t. a pyrotechnický prieskum
2. „Holzer, R., 2011:Bratislava - Čulenova ulica, OFFICECENTRE.“.V rámci tohoto inžinierskogeologického prieskumu boli realizované vrty do hĺbky 20 až 50 m, spolu 140 m.
3. „Holzer, R., 2012: Bratislava - Čulenova ulica, OFFICECENTRE., DRILL, Bratislava“ Doplnkovým inžinierskogeologickým prieskumom bol realizovaný jadrový vrt hĺbky 40 m.
4. „Holzer, R., 2012: Bratislava - Čulenova ulica, TEN-T.“. V rámci tohoto inžinierskogeologického prieskumu boli realizované jadrové vrty, hĺbky 40 a 52 m a následne boli zabudované 2 vrty do 40 m a 2 vrty zabudované do 15 m.
5. „Holzer, R., 2015: Bratislava - Čulenova ulica, I. etapa“

Režim kolísania hladín podzemnej vody v rámci územia Veľkej Bratislavy je podrobne spracované v mnohoúčelovej mape pre inžiniersku geológiu a zakladanie stavieb (Vojtaško I., Dobrovoda P., 1993). Závery z hodnotenia územia zohľadňujem pri spracovávaní záverečnej správy.

6. Technické práce a dokumentácia sond

a) Vrtné a ostatné technické práce

Umiestnenie sond je v pozíciách budúceho umiestnenia nových budov ZSE, ktoré zadal investor, s prihliadnutím na podzemné siete, prístupové možnosti pre vrtnú súpravu a existujúce budovy v areáli ZSE p.č. 9134/1 (viď. príloha č. 2). Keďže sa prakticky všetky vrty nachádzali v priestore spevnených komunikácii a parkovísk, objednávateľ zabezpečil predkopy vrtov za účelom prerazenia betónových plôch.

V súlade s projektovou dokumentáciou a špecifikáciou prác zadávateľom, boli v priestore zrealizované prieskumné sondy V-1, V-2, V-4 a V-7 odvŕtané na jadro s priemerom 160 mm, s prepažením nesúdržných zemín dočasnou oceľovou pažnicou priemeru 170 mm. Sondy V-1 a V-2

boli odvŕtané do hĺbky 32 m p.t. a sondy V-4 a V-7 boli odvŕtané do hĺbky 20 m p.t. Tieto sondy súpravou UGB 50 M a slúžili na litologickú dokumentáciu a odber neporušených vzoriek neogénnych ílov na laboratórne spracovanie. Jadrové vŕtanie prebehlo v dňoch 18.7.-25.7.2019.

Na overenie nesúdržných polôh štrkov sa použili prieskumné sondy V-5, V-6, V-8 a V-9. Sondu V-3 sa nepodarilo odvŕtať, nakoľko sa pod cestou ešte nachádzal starý betónový základ a priestorové možnosti túto sondu neumožnili posunúť. Tieto sondy boli zrealizované pomocou vrtnej súpravy VS1, špirálou Ø 180 mm s osádkou p. Beneho, v dňoch 25.6-27.6.2019.



Počas vŕtania sa priebežne vyhodnocoval litologický profil vrtov s odberom porušených vzoriek zemín s fotodokumentáciou. Po ukončení vrtných prác boli všetky vrty zahádzané vyťaženým materiálom a terén upravený do pôvodného profilu. Nadbytočný materiál sa riešil odvozom na skládku nebezpečného odpadu.

Na základe vyžiadania objednávateľa boli v blízkosti sond V-1 a V-2 zrealizované statické penetračné skúšky CPTM na získanie geotechnických parametrov neogénnych ílov, projektované do hĺbky 32 m p.t. Keďže prieraznosť statickej súpravy je obmedzená, štrky boli predvŕtané špirálou do hĺbky 14-15 m p.t., t.j. začiatok výskytu neogénnych ílov. Statickú penetračnú skúšku V1.1 sa podarilo zatlačiť do hĺbky 18,2 m p.t. V2.1 do hĺbky 15,6 m p.t. Pre tuhosť podložia sa statickú penetračnú skúšku nepodarilo vykonať do projektovanej hĺbky. Statické penetračné skúšky sa vykonali dňa 26.6.2019. Statické penetračné skúšky vykonala a vyhodnotila spoločnosť TERRATEST s.r.o. a sú obsahom prílohy č. 5.

V predstihu vrtných prác boli v miestach vrtov V-1 až V-9 vykonané aj dynamické penetračné skúšky ťažkou penetračnou súpravou firmy NORDMAYER GEOOTOL, do hĺbky 15 m p.t. Miesta dynamických penetračných skúšok z projektovaných miest vrtov V-3, V-5 a V-7 boli odsunuté o cca 2-5 m z dôvodu, nakoľko sa v týchto miestach nachádzala prekážka (betón, základ,...). Dynamické penetračné skúšky boli vykonané v dňoch 21.6-27.6.2019 osádkou AG audit, s.r.o. Vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok je obsahom prílohy č. 4.

b) Vzorkovacie práce pôdnej mechaniky a na chemický rozbor

Počas hĺbenia vrtov bol makroskopicky zaznamenávaný litologický profil, vykonaná fotodokumentácia a odoberané porušené vzorky zemín z každej litologickej zmeny, z ktorých bolo po makroskopickom vyhodnotení litologického profilu vybratých 6 ks neporušených vzoriek na stlačiteľnosť a pevnosť šmyku a 36 ks porušených vzoriek zemín na klasifikačný rozbor, v objeme 1-3 kg, podľa litologického typu zeminy. Vzorky boli klasifikačne spracované a následne zaradené podľa STN 72 1001 (bližšie viď. príloha č. 7.). Ostatné odobraté zeminy boli po ich makroskopickom vyhodnotení a ukončení technických prác skartované. Klasifikačné zaradenie neporušených vzoriek a skúšky stlačiteľnosti a pevnosť v šmyku vykonalo laboratórium STÚ Bratislava a skúšky zrnitosti a klasifikačného zaradenia ostatných zemín vykonalo laboratórium AG audit, s.r.o.

Zeminy patriace navážke, neboli zaslané na geotechnické spracovanie, nakoľko takto získané vlastnosti by nezodpovedali vlastnostiam celého navážkového komplexu a budú počas výstavby podzemných garáži odstránené. Z tohto komplexu sú odobraté iba kontrolné vzorky na znečistenie, do pripravených vzorkovníc spracovateľského laboratória ALS, na posúdenie úrovne kontaminácie podložia v 1 m intervaloch. Zároveň bol vizuálne kontrolovaný potenciálny výskyt znečistenej zeminy z výnosu zemín počas vŕtania. Po odbere boli vzorky zemín odoslané na spracovanie.

c) Písomná dokumentácia sond

V nasledujúcej tabuľke uvádzam písomnú dokumentáciu litologického profilu sond.

Úlohou písomnej geologickej dokumentácie sond je makroskopicky zatriediť zeminy počas vrtných prác tak, aby ich bolo možné využiť pre vyhodnotenie dynamických a statických penetračných skúšok. Makroskopické vyhodnotenie je doplnené klasifikačnými rozbormi porušených vzoriek zemín, ktorých účelom je spresniť makroskopické vyhodnotenie litologického profilu. Takto doplnená písomná dokumentácia sond je obsahom nasledujúcej tabuľky č. 2.

Tabuľka 2 Písomná dokumentácia vrtaných sond

Litologický popis sondy V-1					**136,880**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,35	m p. t.	- betón - zásyp	Y		136,530
0,35 - 3,10	m p. t.	- navážka - tmavohnedá hlina, štrk, kameň, inertný stavebný odpad	Y		133,780
3,10 - 4,40	m p. t.	- silt piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	132,480
4,40 - 5,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, obsah piesku cca 30%, kyprý, tmavosivý, znečistený RL	GP	G2	131,680
5,20 - 8,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov0,5-1-3-5 cm, obsah piesku cca 30-35%, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL	GP	G2	128,680
8,20 - 10,30	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 30%, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL	GP	G2	126,580
10,30 - 12,00	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, obsah piesku cca 35%, stredne uľahnutý, hnedý	GP	G2	124,880
12,00 - 13,50	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, s valúnmi štrku do 1-3 cm, stredne uľahnutý, svetlohnedý	S-F	S3	123,380
13,50 - 14,60	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, obsah piesku cca 35%, stredne uľahnutý, hnedý	GP	G2	122,280
14,60 - 18,20	m p. t.	- silt so strednou plasticitou, pevná konzistencia, svetlosivý	Ml	F5	118,680
18,20 - 19,30	m p. t.	- piesok ílovitý, svetlosivý	SC	S5	117,580
19,30 - 20,50	m p. t.	- íl s veľmi vysokou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	CV	F8	116,380
20,50 - 20,90	m p. t.	- silt piesčitý, pevná konzistencia, svetlosivý	MS	F3	115,980
20,90 - 24,10	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	Cl	F6	112,780
24,10 - 25,70	m p. t.	- silt piesčitý, pevná konzistencia, tmavosivý	MS	F3	111,180
25,70 - 27,20	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	Cl	F6	109,680
27,20 - 27,80	m p. t.	- íl piesčitý, tvrdá konzistencia, tmavosivý	CS	F4	109,080
27,80 - 28,90	m p. t.	- silt so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý až čierny	Ml	F5	107,980
28,90 - 29,40	m p. t.	- íl piesčitý, tvrdá konzistencia, tmavosivý	CS	F4	107,480
29,40 - 32,00	m p. t.	- íl s vysokou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	CH	F8	104,880
		hladina podzemnej vody: narazená 5,8 m p.t.			
		hladina podzemnej vody: ustálená 5,8 m p.t.			131,080

Litologický popis sondy V-2					**136,320**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 1,30	m p. t.	- navážka - uľahnutý štrk, kameň tehla	Y		135,020
1,30 - 2,70	m p. t.	- navážka - tmavohnedá hlina	Y		133,620
2,70 - 4,20	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, svetlohnedý	Cl	F6	132,020
4,20 - 5,80	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-2 cm, obsah piesku cca 35%, stredne uľahnutý, svetlosivý, znečistený RL	GP	G2	130,520
5,80 - 6,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-2 cm, obsah piesku cca 20%, kyprý, tmavosivý, veľmi silno znečistený RL	GP	G2	130,120
6,20 - 8,30	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 25-30 %, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL	GP	G2	128,020
8,30 - 9,90	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5-7 cm, ojedinele do 10 cm, obsah piesku cca 25 %, kyprý, hnedosivý, znečistený RL	GP	G2	126,420
9,90 - 12,80	m p. t.	- štrk dobre zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 25-30%, stredne uľahnutý, svetlohnedý	GW	G1	123,520
12,80 - 14,40	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5-7 cm, ojedinele do 15 cm, obsah piesku cca 25 %, kyprý, svetlohnedý	GP	G2	121,920
14,40 - 15,00	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, s valúnmi štrku do 1-3 cm, s balvanom nad priemer vrtu >30 cm, stredne uľahnutý, svetlohnedý	S-F	S3	121,320
15,00 - 15,40	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, okrovohnedý	S-F	S3	120,920
15,40 - 17,20	m p. t.	- íl s vysokou plasticitou, tvrdá konzistencia, svetlosivý	CH	F8	119,120
17,20 - 19,50	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, svetlosivý	Cl	F6	116,820
19,50 - 21,60	m p. t.	- silt piesčitý, pevná konzistencia, tmavosivý	MS	F3	114,720
21,60 - 22,50	m p. t.	- íl s vysokou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	CH	F8	113,820
22,50 - 25,20	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, tmavosivý	Cl	F6	111,120
25,20 - 32,00	m p. t.	- piesok ílovitý, sivý	SC	S5	104,320
		hladina podzemnej vody: narazená 6,2 m p.t.			
		hladina podzemnej vody: ustálená 6,2 m p.t.			130,120

Litologický popis sondy V-4						137,150
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m p. t.	- betón - zásyp		Y		136,850
0,30 - 3,70	m p. t.	- navážka - hlina, štrk, kameň, stavebný odpad		Y		133,450
3,70 - 4,70	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, tmavosivý		Cl	F6	132,450
4,70 - 4,90	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy s valúnmi štrku do 2 cm, kyprý, svetlosivý		S-F	S3	132,250
4,90 - 6,30	m p. t.	- štrk dobre zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 25-30%, stredne uľahnutý, svetlosivý, znečistený RL		GW	G1	130,850
6,30 - 8,10	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov1-3-5 cm, ojedinele do 10-12 cm, obsah piesku cca 25-30%, stredne uľahnutý, tmavosivý, veľmi silno znečistený RL		GP	G2	129,050
8,10 - 9,70	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 25-30 %, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL		GP	G2	127,450
9,70 - 12,20	m p. t.	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, obsah piesku cca 60-70%, stredne uľahnutý, sivohnedý		SP	S2	124,950
12,20 - 14,00	m p. t.	- štrk dobre zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 5 cm, obsah piesku cca 30%, stredne uľahnutý, svetlohnedý		GW	G1	123,150
14,00 - 14,70	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5-7 cm, ojedinele do 15 cm, obsah piesku cca 30%, stredne uľahnutý, svetlohnedý		GP	G2	122,450
14,70 - 15,30	m p. t.	- silt so strednou plasticitou, tvrdá konzistencia, svetlosivý		Ml	F5	121,850
15,30 - 20,00	m p. t.	- silt piesčitý, pevná konzistencia, tmavosivý		MS	F3	117,150
		hladina podzemnej vody:	narazená 6,0 m p.t.			
		hladina podzemnej vody:	ustálená 6,0 m p.t.			131,150

Litologický popis sondy V-5						137,320
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m p. t.	- betón		Y		137,020
0,30 - 3,00	m p. t.	- navážka - hlina, štrk, kameň, stavebný odpad		Y		134,320
3,00 - 3,80	m p. t.	- silt piesčitý, mäkká konzistencia, sivý		MS	F3	133,520
3,80 - 4,50	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy s valúnmi štrku do 2 cm, kyprý, tmavosivý		S-F	S3	132,820
4,50 - 8,30	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 35%, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL		GP	G2	129,020
8,30 - 13,00	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, obsah piesku cca 35%, kyprý až stredne uľahnutý, sivohnedý		GP	G2	124,320
13,00 - 14,40	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, obsah piesku cca 35%, kyprý až stredne uľahnutý, svetlohnedý		GP	G1	122,920
14,40 - 14,40	m p. t.	- balvan				122,920
		hladina podzemnej vody:	narazená 6,2 m p.t.			
		hladina podzemnej vody:	ustálená 6,2 m p.t.			131,120

Litologický popis sondy V-6						137,090
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 2,70	m p. t.	- navážka - tmavohnedá hlina, kameň		Y		134,390
2,70 - 4,60	m p. t.	- silt piesčitý, tuhá konzistencia, sivý		MS	F3	132,490
4,60 - 5,50	m p. t.	- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, kyprý, tmavosivý, znečistený RL		G-F	G3	131,590
5,50 - 7,50	m p. t.	- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele 10-12 cm, obsah piesku cca 35-40%, stredne uľahnutý, tmavosivý, silne znečistený RL		G-F	G3	129,590
7,50 - 8,60	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 10 cm, obsah piesku cca 35-40%, stredne uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL		GP	G2	128,490
8,60 - 10,40	m p. t.	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, obsah piesku cca 60-70%, stredne uľahnutý, tmavosivý		SP	S2	126,690
10,40 - 11,00	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, obsah piesku cca 35 %, stredne uľahnutý, sivý		GP	G2	126,090
11,00 - 14,00	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 45 %, kyprý, sivohnedý		GP	G2	123,090
14,00 - 14,60	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 12 cm, obsah piesku cca 35 %, stredne uľahnutý, svetlohnedý		GP	G2	122,490
14,60 - 15,00	m p. t.	- silt so strednou plasticitou, pevná konzistencia, svetlosivý		Ml	F5	122,090
		hladina podzemnej vody:	narazená 6,0 m p.t.			
		hladina podzemnej vody:	ustálená 6,0 m p.t.			131,090

Litologický popis sondy V-7						136,990
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m p. t.	- betón		Y		136,690
0,30 - 4,00	m p. t.	- navážka - hlina, štrk, kameň, stavebný odpad		Y		132,490
4,00 - 4,50	m p. t.	- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 7 cm, stredne uľahnutý, svetlohnedý		G-F	G3	132,290

4,50 - 5,70	m p. t.	-	štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3, ojedinele 5-10 cm, obsah piesku cca 25%, stredne uľahnutý, svetlosivý, znečistený RL	GP	G2	131,290
5,70 - 8,40	m p. t.	-	štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-2-3 cm, ojedinele do 5 cm, obsah piesku cca 15%, stredne uľahnutý, svetlosivý, znečistený RL	GP	G2	128,590
8,40 - 10,30	m p. t.	-	štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-2-3 cm, obsah piesku cca 40%, stredne uľahnutý, svetlosivý, znečistený RL	GP	G2	126,690
10,30 - 12,80	m p. t.	-	štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, ojedinele do 5 cm, obsah piesku cca 45 %, kyprý až stredne uľahnutý, svetlohnedý	GP	G2	124,190
12,80 - 16,00	m p. t.	-	íl so strednou plasticitou, pevná konzistencia, svetlosivý	Cl	F6	120,990
16,00 - 20,00	m p. t.	-	piesok ílovitý, svetlosivý	SC	S5	116,990
			hladina podzemnej vody: narazená 6,0 m p.t.			
			hladina podzemnej vody: ustálená 6,0 m p.t.			130,990

Litologický popis sondy V-8					**137,080**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m p. t.	- betón	Y		136,780
0,30 - 3,00	m p. t.	- navážka - hlina, štrk, kameň, stavebný odpad	Y		133,580
3,00 - 4,60	m p. t.	- piesok siltovitý, jemnozrnný, kyprý, sivý	SM	S4	132,480
4,60 - 5,00	m p. t.	- štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 8 cm, kyprý, tmavosivý, znečistený RL	G-F	G3	132,080
5,00 - 7,00	m p. t.	- štrk dobre zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele 10-12 cm, obsah piesku cca 35%, uľahnutý, tmavosivý, znečistený RL	GW	G1	130,080
7,00 - 8,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 15 cm, obsah piesku cca 35-40%, stredne uľahnutý, tmavosivý, silne znečistený RL	GP	G2	128,880
8,20 - 9,30	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, obsah piesku cca 40%, stredne uľahnutý, tmavosivý, silne znečistený RL	GP	G2	127,780
9,30 - 11,40	m p. t.	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, obsah piesku cca 60%, stredne uľahnutý, svetlohnedý	SP	S2	125,680
11,40 - 12,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3, ojedinele 4 cm, obsah piesku cca 45%, stredne uľahnutý, svetlohnedý	GP	G2	124,880
12,20 - 14,30	m p. t.	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, obsah piesku cca 65%, kyprý až stredne uľahnutý, svetlohnedý	SP	S2	122,780
14,30 - 15,00	m p. t.	- silt piesčitý, tvrdá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	122,080
		hladina podzemnej vody: narazená 6,0 m p.t.			
		hladina podzemnej vody: ustálená 6,0 m p.t.			131,080

Litologický popis sondy V-9					**137,010**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m p. t.	- betón	Y		136,710
0,30 - 2,00	m p. t.	- navážka - hlina, štrk, kameň, stavebný odpad	Y		135,010
2,00 - 3,10	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, svetlohnedý	Cl	F6	133,910
3,10 - 4,60	m p. t.	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, kyprý, svetlosivý	S-F	S3	132,410
4,60 - 6,20	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, obsah piesku cca 35-40%, stredne uľahnutý, tmavosivý, silne znečistený RL	GP	G2	130,810
6,20 - 7,00	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5, obsah piesku cca 35%, uľahnutý, sivý, znečistený RL	GP	G2	130,010
7,00 - 8,90	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 12 cm, obsah piesku cca 35%, stredne uľahnutý, sivý, znečistený RL	GP	G2	128,110
8,90 - 13,90	m p. t.	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov do 1-2-3 cm, ojedinele do 7 cm, obsah piesku cca 35%, kyprý, svetlohnedý	GP	G2	123,110
13,90 - 14,80	m p. t.	- piesok siltovitý, strednozrnný s valúnmi štrku do 0,5 mm, sivohnedý	SM	S4	122,210
14,80 - 16,00	m p. t.	- íl so strednou plasticitou, pevná konzistencia, sivohnedý	Cl	F6	121,010
		hladina podzemnej vody: narazená 5,9 m p.t.			
		hladina podzemnej vody: ustálená 5,9 m p.t.			131,110

Podrobnejšie je technológia sondáže a litologický profil graficky znázornený v prílohách číslo 3.1.-3.8.

d) Zameranie sond

Sondy boli v teréne vytýčené geodeticky a po ukončení vrtných prác opätovne geodeticky zamerané. Protokol z merania je obsahom prílohy č. 8.

Súradnicový systém: S-JTSK
Výškový systém: BpV

Tabuľka 3 Súradnice vŕtaných sond a penetračných skúšok

skúška	y -JSTK	x - JSTK	z [BpV]
V-1 /DP-1	572309,98	1281014,86	136,88
V1.1	572308,58	1281018,66	136,88
V-2/DP-2	572269,79	1281050,87	137,17
V2.1	572272,58	1281051,90	137,17
V3/DP-3	572251,14	1281005,92	137,14
V-4/DP-4	572308,85	1281047,40	137,15
V-5/DP-5	572290,29	1281068,86	137,32
V-6/DP-6	572283,33	1281023,81	137,09
V-7/DP-7	572261,32	1280982,57	136,99
V-8/DP-8	572325,57	1281003,58	137,08
V-9/DP-9	572244,68	1281029,98	137,01

e) Dynamické penetračné skúšky DP



Dynamické penetračné skúšky boli zrealizované za účelom stanovenia vybraných geotechnických charakteristík nesúdržných zemín in-situ. Miesto dynamickej penetrácie bolo rovnaké s miestom vŕtaných sond V-1 (DP-1), V-2 (DP-2), V-4 (DP-4), V-6 (DP-6), V-7 (DP-7) a V-9 (DP-9). Miesto penetračných sond V-3 (DP-3), V-5 (DP-5) a V-7 (DP-7) boli odsunuté od miest vrtov o 3-6 m).

Úlohou dynamických penetračných skúšok je podľa postupov EN 1997-1 a EN 1997-2 stanoviť dynamický penetračný odpor, ktorý sa považuje za určujúci pre stanovenie pevnostných a deformačných vlastnosti najmä nesúdržných zemín (triedy G a S), menej jemnozrnných zemín (triedy F).

Dynamické penetračné skúšky boli zrealizované štandardným prístrojom nemeckej firmy NORDMAYER GEOOTOL (SRS-15, podľa DIN 4094), zostavenej ako penetračná súprava ťažkého typu DPH.

Na získanie hodnôt dynamického penetračného odporu boli použité postupy a vzťahy upravené slovenskou technickou normou STN EN ISO 22476-2, ktorá od septembra 2005 v plnom rozsahu nahrádza STN 72 1032:1997. Použitá norma je plne kompatibilná s európskou normou ISO 22476-2:2005 a mení najmä metodiku výpočtov dynamického penetračného odporu.

Podrobné vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok je obsahom prílohy č. 4.

f) Statické penetračné skúšky - CPTM

Statické penetračné skúšky (CPTM) boli zrealizované za účelom stanovenia vybraných geotechnických charakteristík súdržných zemín in-situ. Miesto penetrácie bolo približne rovnaké s miestom vŕtaných sond V-1 (V1.1) a V-2 (V2.1). Miesta statických penetračných sond boli odsunuté od miest vrtov V-1 a V-2 o cca 3 m. Miesta statických penetračných skúšok boli predvŕtané špirálou po ílové podložie, z dôvodu nepriechodnosti zatláčanej kolóny polohami uľahnutých štrkov.

Statické penetračné skúšky CPTM boli zrealizované spoločnosťou Terratest s.r.o., Lázně Toušeň, ťažkou statickou penetračnou súpravou typu GOUDA Holland s tlačnou kapacitou 200 kN. Súprava je usadená na podvozku nákladného vozidla TATRA T 815, ktoré je konštrukčne upravené tak, aby tvoril potrebnú protizáťaž pre prevedenie sond.

Vlastné CPTM je prevedené mechanickým hrotom typu BEGEMANN typ M2 od výrobcu GEOMIL EQUIPMMENT B.V., s meranými parametrami Q_t (celková penetračná sila uvedená v kN),

q_c (merný penetračný odpor uvedený v MPa), f_s (merné plášťové trenie uvedené v MPa) a vypočítaným parametrom R_f (trecí pomer uvedený v %). Meranie CPTM bolo prevedené diskontinuálne v hĺbkových intervaloch 0,2 m, konštantnou rýchlosťou 2 cm/s. Merané sily boli snímané meracím zariadením Typ C (elektrické snímače merajúce priamo sily v penetračnom hrote). V sondách CPTM a CPTU bola elektrickým hladinomerom zisťovaná úroveň hladiny podzemní vody.

Vyhodnotenie statických penetračných skúšok je obsahom prílohy č. 5.

7. Inžinierskogeologické zhodnotenie

Záujmové územie z pohľadu inžinierskogeologickej rajonizácie patrí do kvartérneho rajónu údolných riečnych náplavov. Rajón je súčasťou regiónu tektonických depresii – subregión s neogénnym podkladom (M. Hrašna, A. Klukanová – Atlas Krajiny).

Inžinierskogeologické pomery sú podrobne popísané v úložných pomeroch. Charakter zemín tvoriacich podložie s geotechnickými hodnotami je podrobne spracované v geotechnickom zhodnotení. Inžinierskogeologické a litologické pomery záujmového územia sú prehľadne znázornené aj v grafickej dokumentácii sond (príloha č. 3), v geologických rezoch (príloha č. 6.) a vo vyhodnotení penetračných skúšok (príloha č. 4). Situovanie sond je znázornené na situácii (príloha č. 2).

a) Úložné pomery

Povrch terénu je čiastočne zastavaný priestor, ktorý je upravený do roviny s nadmorskou výškou terénu ±137 m n.m. Vrty sú situované po okrajoch budúcej stavby, podľa prístupnosti vrtných súprav, vŕtateľnosti a podzemných vedení inžinierskych sieti.

Na základe vyhodnotenie odvŕtaných prieskumných sond V-1, V-2, V-4 až V-9, dynamických penetračných skúšok DP-1 až DP-9 a statických penetračných skúšok V1.1 a V2.1 konštatujeme, že geologický profil skúmaného územia je do hĺbky overenej sondážou tvorený nasledovnými typmi zemín.

Podložie staveniska tvorí fluviálna sedimentácia Dunaja, ktorá začína povodňovou (nivnou) sedimentáciou, prekrytou navážkou.

Územie sa nachádza v mieste rafinérie APPOLO, ktorá bola v roku 1944 zbombardovaná. Územie bolo čiastočne zrekultivované prekrytím navážkou, so zachovanými zbytkami po základoch starých budov, veľmi silnou kontamináciou ropnými látkami a možným výskytom nevybuchnutej leteckej munície. Mocnosť navážky sa v mieste budúcej stavby pohybuje od 2,5 do 3,5 m p.t.

Pod navážkou je miestami zachovaná pôvodná nivná sedimentácia. Na základe klasifikačných rozborov pôdnej mechaniky sú zeminy povodňovej sedimentácie zaradené k siltom so strednou plasticitou F5/Ml a ílom so strednou plasticitou F6/Cl, tuhej až mäkkej konzistencie, prevažne hnedej farby a k siltom piesčitým F3/MS, pieskom siltovitým S4/SM a jemnozrnným pieskom s prímesou jemnozrnnej zeminy S3/S-F, prevažne sivej farby. Hĺbkový výskyt povodňovej sedimentácie sa v rámci územia pohybuje od 3,5 do 4,7 m p.t.

Pod nivnou sedimentáciou sa nachádza kvartérna fluviálna sedimentácia, ktorá je zastúpená riečnymi štrkmi a pieskami (pliocén – pleistocén). Jedná sa o piesčito – štrkovú sedimentáciu Dunaja. Riečna štrková sedimentácia predstavuje najvýznamnejšie súvrstvie z pohľadu zakladania s hĺbkovým dosahom do 12,8 až 14,6 m pod terénom, čo zodpovedá kótam 121,92-124,19 m n.m. Keďže sa jedná o dynamickú riečnu sedimentáciu, celé súvrstvie má šošovkový charakter s premenlivým podielom piesčitej a štrkovej frakcie. Spoločné pre celé štrkové súvrstvie je vyšší podiel piesku 15-45% u ktorých obsah piesku s hĺbkou postupne stúpa na hodnoty 60-90%. Polohy s vyšším hmotnostným podielom pieščitej ako štrkovej frakcie sú zaradené ako piesok. Pre celé štrkové súvrstvie je charakteristický nízky obsah jemnozrnných prímesí, ktoré tieto štrky zaraďujú takmer výlučne do tried G1/GW, G2/GP, S2/SP, ojedinele do G3/G-F a S3/S-F. Aj keď sa jedná o premenlivú sedimentáciu, v štrkovom súvrství prevládajú štrky s veľkosťou Ø 1-3-5 cm ojedinele až Ø 10-15 cm. Na báze štrkového súvrstvia boli zachytené aj balvany nad priemer vrtu. Na báze štrkového súvrstvia, cca od hĺbky 14,5 m p.t. je zdokumentovaná poloha balvanitých štrkov s veľkosťou balvanov aj nad 30 cm (vrty V-2, V-5). Farebne prevažujú štrky svetlohnedých až sivohnedých odtieňov, ktoré sú však silne

znečistené ropou. Ropa mení sfarbenie štrkov na sivé až čierne. Najintenzívnejšie znečistenie štrkov je nad hladinou podzemnej vody do hĺbky cca 9 m p.t. Hĺbka znečistenia však môže byť skreslená technológiou vŕtania. Predpokladáme, že cca 1 m pod úrovňou historicky minimálnej hladiny podzemnej vody (129 m n.m.) bude už znečistenie štrkov relatívne nízke.

Na základe vyhodnotenia dynamických penetračných skúšok sa štrky v hĺbkovom intervale od 5,0-7,5 m vyskytujú ako stredne uľahnuté až uľahnuté. Od hĺbky 7,5-8,5 m uľahnutosť štrkov klesá a od tejto hĺbky sú štrky (G2/GP, G1/GW) zaradené ako kypré až stredne uľahnuté, prípadne obsahujú polohy stredne uľahnutých a kyprých hrubozrnných pieskov (S2/SP, S3/S-F). Štrkové súvrstvie ako celok je možné zaradiť ako stredne uľahnuté s polohami kyprých štrkov a pieskov, ktoré predstavujú polohy drobných štrkov s vyšším podielom piesku. Pri hodnotení vlastnosti štrkov treba prihliadať aj na prítomnosť ropných látok v štrkoch, ktoré svojou viskozitou znižujú nameraný dynamický penetračný odpor. Preto v prípadoch, keď tieto polohy štrkov s nízkym penetračným odporom nebudú tvoriť bezprostredné podložie plošných základov a budú prekryté stredne uľahnutými až uľahnutými štrkmi, môžeme im priradiť hodnoty zodpovedajúce stredne uľahnutým štrkom v ich nadloží bez rizika straty únosnosti.

V podloží štrkov sa od hĺbky 12,8-14,6 m pod terénom nachádza súvrstvie neogénnych ílov a siltov, s polohami jemnozrnných pieskov. Vlastnosti neogénneho podložia v mieste výstavby objektov ZSE boli overené jadrovým vŕtaním s hĺbkou 20-32 m p.t., s odberom neporušených a porušených vzoriek zemín. Preto vieme, že u neogénneho podložia prevažujú silty a íly so strednou a vysokou plasticitou, s hojnými polohami siltov a ílov piesčitých a pieskov ílovitých. Vlastnosti a rozloženie jednotlivých vrstiev je v každom vrte veľmi rozdielne a jednotlivé polohy nevytvárajú súvislé vrstvy, ale tvoria uzavreté šošovky. Piesky a silty sú preto v prirodzenom uložení prakticky suché, nakoľko im chýba vzájomné hydraulické prepojenie. U neogénneho podložia sa tak veľmi rýchlo striedajú polohy ílov s vysokou a veľmi vysokou plasticitou (F8/CH, F8/CV), ílov a siltov so strednou plasticitou (F6/Cl a F5/Ml), siltov a ílov piesčitých (F3/MS a F4/CS), s polohami pieskov ílovitým S5/SC. Polohy siltov a ílov sú v prirodzenom uložení prevažne pevné až tvrdé a bez vody. Polohy pieskov ílovitých a siltov piesčitých môžu byť slabo zvodnené. U neogénneho podložia farebne prevažujú odtiene svetlosivej až tmavosivej farby s namodralým nádychom. Podrobné rozloženie jednotlivých vrstiev je graficky znázornené v geologických rezoch a profilov jednotlivých vrtov.

b) Hydrogeologické pomery územia

Podzemnú vodu sme získali premeraním hladiny podzemnej vody z nezabudovaných vrtov a odčítaním hydrogeologických máp. Hladina podzemnej vody sa nachádzala v hĺbke 5,9-6,2 m pod terénom, čo zodpovedá kóte ±131 m n.m.

Záujmové územie sa nachádza v časti dominantného vplyvu Dunaja, preto hladina podzemnej vody kolíše v závislosti od jeho aktuálnych stavov. Na jej hladine sa dažďové vody prakticky neprejavujú. Maximálna úroveň hladiny podzemnej vody je tak viazaná na vysoké stavy Dunaja. Najvyššie stavy hladín podzemnej vody sú preto viazané na jarné obdobia topenia sa snehu v priestore Álp a v tomto období ju môžeme očakávať až na úrovni 133,2 m n.m. Historicky minimálne úrovne hladiny podzemnej vody sa v tejto časti pohybovali na úrovni 129 m n.m. Lokalita je však ovplyvnená prevádzkou VD Gabčíkovo, ktoré prakticky trvalo, s výnimkou povodní, udržiava hladinu podzemnej vody na úrovni ±131 m n.m.

Agresívne účinky vody

Z pohľadu hodnotenia agresívnych účinkov podzemnej vody na betón, podzemná voda nevykazuje agresivitu na betón - neagresívna. Z dôvodu vysokej mernej vodivosti bude vykazovať veľmi vysokú agresivitu na oceľ. Všetky oceľové konštrukcie ktoré prídu do styku s náporovými vodami treba chrániť izoláciou (podrobnejšie voľná príloha č. 7).

c) Geotechnické vlastnosti zemín

V nasledujúcej kapitole posúdime zeminy z hľadiska ich geotechnických vlastností „Vhodnosti zemín pod plošnými základmi“ (STN 73 1001). Pri ich posudzovaní sa môžeme oprieť o výsledky laboratórnych skúšok (viď. príloha č. 7) dynamických penetračných skúšok (viď. príloha č. 4) a statických penetračných skúšok (viď. príloha č. 5).

Symboly pre geotechnické charakteristiky uvádzané v tejto kapitole:

E_{def} - modul deformácie základovej pôdy
φ_{ef} / φ_{u} - efektívny / totálny uhol vnútorného trenia
c_{ef} / c_{u} - efektívna / totálna súdržnosť
γ - objemová hmotnosť zeminy
β - súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom $E_{oed} = E_{def}/\beta$
ν - Poissonovo číslo
I_D - relatívna uľahnutosť

Pre potreby zakladania môžeme podľa STN 72 1001 na lokalite vyčleniť tieto základné typy zemín a to:

A. Zeminy jemnozrnné - kvartér

1. **silt piesčitý**, *trieda F3, symbol MS, konzistencia tuhá*
2. **silt so strednou plasticitou**, *trieda F5, symbol Ml, konzistencia tuhá*
3. **íl so strednou plasticitou**, *trieda F6, symbol Cl, konzistencia tuhá*

B. Zeminy jemnozrnné - neogén

4. **silt so strednou plasticitou**, *trieda F5, symbol Ml, konzistencia pevná*
5. **silt piesčitý**, *trieda F3, symbol MS, konzistencia pevná*
6. **íl s veľmi vysokou plasticitou**, *trieda F8, symbol CV, konzistencia pevná*
7. **íl s vysokou plasticitou**, *trieda F8, symbol CH, konzistencia pevná*
8. **íl so strednou plasticitou**, *trieda F6, symbol Cl, konzistencia pevná*
9. **Íl piesčitý**, *trieda F4, symbol CS konzistencia pevná*

C. Zeminy piesčité - kvartér

10. **Piesok siltovitý**, *trieda S4, symbol SM, kyprý*
11. **Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy**, *trieda S3, symbol S-F, kyprý až stredne uľahnutý*
12. **Piesok zle zrnený**, *trieda S2, symbol SP, kyprý až stredne uľahnutý*

D. Zeminy piesčité - neogén

13. **Piesok ílovitý**, *trieda S5, symbol SC*

E. Zeminy štrkovité - kvartér

14. **Štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy**, *trieda G3, symbol G-F*
15. **Štrk zle zrnený**, *trieda G2, symbol GP*
16. **Štrk dobre zrnený**, *trieda G1, symbol GW*

Antropogénne sedimenty sú v hodnotenom území zastúpené premiešanými a premiestnenými zeminami. Z pohľadu zakladania hodnotíme všetky antropogénne sedimenty spoločne ako zeminy, ktoré majú veľmi premenlivé geotechnické vlastnosti a aj z dôvodu ich znečistenia RL, nie sú vhodnou základovou pôdou.

Preto tieto zeminy nezatrieďujeme a neodporúčam ich využiť ako základovú pôdu pod plošný základ a je potrebné ich z podzákladia odstrániť.

A. Zeminy jemnozrnné - kvartér

Na základe vyhodnotenia výsledkov terénnych a laboratórnych skúšok v mieste výstavby, pre jemnozrnné zeminy kvartéru odporúčam použiť nasledovné geotechnické parametre.

Tabuľka 4 Geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy - kvartér

názov	trieda	symbol	konzistencia	ν	β	γ	E_{def}	c_u	φ_u	c_{ef}	φ_{ef}

			Ic	-	-	kNm^{-3}	MPa	kPa	°	kPa	°
íl so strednou plasticitou	F6	Cl	tuhá	0,40	0,47	21	2	50	0	15	18
silt so strednou plasticitou	F5	Ml	tuhá	0,40	0,47	20	2	60	0	16	19
silt piesčitý	F3	MS	tuhá	0,35	0,62	18	3	50	0	8	24

B. Zeminy jemnozrnné - neogén

Na základe vyhodnotenia výsledkov terénnych prác a laboratórnych skúšok v mieste výstavby, pre jemnozrnné zeminy neogénu odporúčam použiť nasledovné geotechnické parametre.

Tabuľka 5 Geotechnické parametre pre jemnozrnné zeminy - neogén

názov	trieda	symbol	konzistencia	ν	β	γ	E_{def}	c_u	φ_u	c_{ef}	φ_{ef}
			Ic	-	-	kNm^{-3}	MPa	kPa	°	kPa	°
silt so strednou plasticitou	F5	Ml	pevná	0,40	0,47	20	9-11	60	5	16	24
silt piesčitý	F3	MS	pevná	0,35	0,62	18	5-10	60	5	14-15	29
íl s veľmi vysokou plasticitou	F8	CV	pevná	0,42	0,37	20,5	3-6	40	0	14	13
íl s vysokou plasticitou	F8	CH	pevná	0,42	0,37	20,5	2,5-5,5	40	0	8	12
íl so strednou plasticitou	F6	Cl	pevná	0,40	0,47	21	3-7	50	0	30	18
íl piesčitý	F4	CS	pevná	0,35	0,62	18,5	5-10	50	5	15	27

Podrobnejšie pozri vyhodnotenie laboratórnych skúšok na neporušených vzoriek zemín (príloha č. 7). Geotechnické parametre jemnozrnných zemín zistené laboratórne platia pri zachovaní prirodzenej vlhkosti zeminy a ich konzistencie.

C. Zeminy piesčité - kvartér

Na základe vyhodnotenia výsledkov terénnych prác a laboratórnych skúšok v mieste výstavby, pre piesčité zeminy kvartéru odporúčam použiť nasledovné geotechnické parametre.

Tabuľka 6 Geotechnické parametre pre piesčité zeminy kvartéru

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	ν	β	γ	E_{def}	c_{ef}	φ_{ef}
			I_D	-	-	kNm^{-3}	MPa	kPa	°
piesok siltovitý	S4	SM	kyprý	0,35	0,62	18,5	4	0	26
			stredne uľahnutý				8		30
piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3	S-F	kyprý	0,30	0,74	17,5	4-17	0	26-29
			stredne uľahnutý				30		33
piesok zle zrnený	S2	SP	stredne uľahnutý	0,28	0,78	18,5	20-23	0	32

Podrobnejšie pozri vyhodnotenie priebehy a vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok (textová príloha č. 4).

D. Zeminy piesčité - neogén

Na základe vyhodnotenia výsledkov terénnych prác a laboratórnych skúšok v mieste výstavby, pre piesčité zeminy neogénu odporúčam použiť nasledovné geotechnické parametre.

Tabuľka 7 Geotechnické parametre pre piesčité zeminy neogénu

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	ν	β	γ	E_{def}	c_{ef}	φ_{ef}

			I_D	-	-	kNm^{-3}	MPa	kPa	°
piesok ílovitý	S5	SC	stredne uľahnutý	0,35	0,62	18,5	6-8	5	27-27

E. Zeminy štrkovité - kvartér

Na základe vyhodnotenia výsledkov terénnych a laboratórnych skúšok v mieste výstavby, pre štrkovité zeminy odporúčam použiť nasledovné geotechnické parametre.

Tabuľka 8 Geotechnické parametre pre štrkovité zeminy

názov	trieda	symbol	uľahnutosť	ν	β	γ	E_{def}	c_{ef}	φ_{ef}
			I_D	-	-	kNm^{-3}	MPa	kPa	°
štrk zle zrnený / štrk dobre zrnený	G2/G1	GW/GP	kyprý	0,2	0,9	20-21	30-45	0	30-31
			stredne uľahnutý				54-117		32-36
			uľahnutý				225		40
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy	G3	G-F	kyprý	0,25	0,83	19	23-35	0	28-30
			stredne uľahnutý				90		36

Podrobnejšie pozri vyhodnotenie priebehy a vyhodnotenie dynamických penetračných skúšok (textová príloha č. 4).

d) Zatriedenie zemín podľa vhodnosti pre pozemné komunikácie

Zeminy nachádzajúce sa na záujmovom území sú zaradené podľa STN 73 6133 v tabuľke z hľadiska ich možného využitia na budovanie násypového telesa a ich vhodnosti do podložia pozemných komunikácií. V nasledujúcej tabuľke uvádzame aj ich informatívne hodnoty geotechnických vlastností jednotlivých zistených typov neznečistených zemín, potrebných pre návrh ich zhutnenia.

Tabuľka 9 Tabuľka vhodnosti použitia zemín podľa STN 73 6133

zemina	trieda	maximálna objemová hmotnosť - ρd	optimálna vlhkosť - $W_{opt.}$	vhodnosť zeminy do		stabilizácia		namŕzavosť podľa Scheibleho kritéria
		kg/m3	%	násypu	podložia vozovky	cementom	vápnom	
silt so strednou plasticitou	F5/Ml	1500-1750	15 až 25	podmienečne vhodná	nevhodná	nie	vhodné	nebezpečne namŕzavé
íl so strednou plasticitou	F6/Cl	1550-1900	15 až 35	podmienečne vhodná	nevhodná	nie	vhodné	nebezpečne namŕzavé
silt piesčitý	F3/MS_1	1750-2000	10 až 25	vhodná	podmienečne vhodná	vhodné	vhodné	mierne namŕzavé
piesok siltovitý	S4/SM	1730-2050	8 až 16	vhodná	podmienečne vhodná	vhodné	vhodné	mierne namŕzavé
štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy	G3/G-F	1800-2150	6 až 16	vhodná	vhodná	vhodné	nie	mierne namŕzavé
štrk zle zrnený	G2/GP	-	-	vhodná	vhodná	vhodné	nie	nenamŕzavé
štrk dobre zrnený	G1/GW	-	-	vhodná	vhodná	vhodné	nie	nenamŕzavé

e) Ťažiteľnosť zemín

Jednotlivé litologické typy zemín vyskytujúce sa v záujmovom území zatrieďujeme do príslušných tried ťažiteľnosti podľa STN 73 3050 čl. 64 nasledovne:

Tabuľka 10 Ťažiteľnosť zemín podľa STN 73 3050

Ťažiteľnosť hornín podľa STN 73 3050					
	litologický typ	Ip	Ic	I_D	trieda
1.	navážka – hlina, tehly, betón	-	-	-	2-5
2.	neogénne íly (F3, F4, F5, F6, F8)	<17	0,5-1,4	-	3-4
3.	piesok - nad hladinou podzemnej vody	-	-	-	2
4.	piesok - pod hladinou podzemnej vody	-	-	-	4
5.	štrk (G1, G3, G2)	-	-	0,34-0,65	3-4

Približné sklony šikmých svahov a dočasných výkopov podľa STN 73 3050 (tab. 4.).

Tabuľka 11 Odporúčané sklony nezapažených svahov do 3 m podľa STN 73 3050

Približný sklon svahu - pomer výšky k pôdorysnej dĺžke svahu		
	lit. typ horniny	sklon svahu
1.	silt piesčitý (F3), hlinitý piesok (S4), štrk (G1, G2, G3)	1:1
2.	íl (F6), silt (F5)	1:0,25 až 1:0,5

V prípade použitia zvislých stien, alebo pri hlbších výkopoch ako 3 m, je potrebné steny stavebnej jamy chrániť pažením, alebo sklony svahov určiť výpočtom s použitím hodnôt šmykových pevností.

f) Seizmicita územia

Podľa STN EN 1998-1 sa záujmové územie z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaraďuje v zmysle čl. 3.1.2 tab. 3.1 do kategórie B.

V súlade s článkom 3.2.1 vyššie citovanej STN EN 1988-1 na zaradenie územia použijeme mapu seizmického ohrozenia Slovenska, ako národnú prílohu Eurokódu 8 (STN EN 1998-1/NA/Z2). V zmysle tejto prílohy je územie zaradené k oblasti s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia a_{gr} = 0,63 $m.s^{-1}$, charakterizovaného na podloží A. Seizmické zrýchlenie a_{gr} je potrebné upraviť pre kategóriu podložia B.

Návrhové seizmické zrýchlenie (a_g) vypočítame podľa vzťahu $a_g = \chi.a_{gr}$ (χ - súčiniteľ významnosti stavebnej konštrukcie).

Záujmová lokalita spadá do pásma intenzity 7° M.C.S.

g) Základové pomery

Na základe výsledkov z inžinierskogeologického prieskumu očakávame, že bezprostredné podložie stavby bude, v predpokladanej hĺbke založenia podzemných garáži, tvorené riečnym stredne uľahnutým štrkom triedy G1/GW a G2/GP, s približne rovnakými geotechnickými vlastnosťami. Štrky ležia na neogénnom podloží, začínajúcom na úrovni 120,93 - 122,43 m n.m. Neogénne podložie je tvorené prevažne siltom a ílom triedy (F5/Ml, F6/Cl, F3/MS, F4/CS, menej F8/CV a F8/CH), s polohami jemnozrnných pieskov (S5/SC).

Za najvhodnejšiu základovú pôdu v mieste pripravovanej výstavby ZSE preto považujeme polohy stredne uľahnutých riečnych štrkov triedy G2/GP a G1/GW, vyskytujúcich sa v hĺbke do 12,8-14,6 m pod terénom. Štrky sú veľmi vhodné podložie pre uloženie plošného základu. Pri zakladaní do polôh štrkov v hĺbke ≥131 m n.m. je však potrebné počítať s trvalým výskytom podzemnej vody, ktorá bude sťažovať zakladanie. Výška hladiny podzemnej vody bude kolísať v závislosti od ročného obdobia a v závislosti od vodnatosti Dunaja. Z dôvodu vysokej hladiny podzemnej vody hodnotíme základové pomery ako zložité, nakoľko hĺbkové zakladanie si vyžiada dočasné zníženie hladiny podzemnej vody. Všetky výkopy pod hladinu podzemnej vody musia byť pažené, nakoľko sa piesky a štrky po odkrytí stanú nestabilné.

Nový objekt ZSE svojim rozsahom zaraďujeme medzi konštrukčne náročné stavby, preto ho odporúčam založiť na dosku, opretú o polohy štrkov, vyskytujúcich sa do hĺbky 12,8-14,6 m p.t.

Únosnosť základovej dosky je možné mierne zvýšiť aj sústavou plávajúcich pilot, situovaných do neogénneho podložia. Potrebu použitia pilot, ich hĺbku, počet a rozmiestnenie treba určiť výpočtom, podľa zaťaženia stavby za použitia laboratórne získaných hodnôt z neporušených vzoriek siltov a ílov (viď. príloha č. 7), prípadne statických penetračných skúšok CPTM, ktorých dosah je však veľmi malý (viď. príloha č. 5). Pre hodnotenie únosnosti štrkov a pieskov odporúčam prednostne vychádzať z nameraných hodnôt z dynamických penetračných skúšok DP (príloha č. 4 a tabuľky č. 6. a 8.). Laboratórne získané vlastnosti neogénnych siltov a ílov platia iba pre prírodné uloženie. Pri nevhodnom zakladaní, ktoré môže spôsobiť nevhodne zvolený typ pilót, sa vlastnosti jemnozrnných zemín môžu vŕtaním pilot zmeniť a následne znížiť laboratórne stanovené únosnosti. Piloty preto treba navrhnúť a vybudovať tak, aby voda z kvartérnych štrkov, prostredníctvom pilot, nezatekala do neogénneho podložia a tým nezniţovala konzistenciu ílov, ale najmä siltov!

Priemerná hladina podzemnej vody sa bude nachádzať na úrovni 130,9-131,3 m n.m. Maximálnu hladinu podzemnej vody môžeme v lokalite očakávať na úrovni 133,2 m n.m.

Za nezámrznú hĺbku považujeme 1,2 m pod upraveným povrchom.

V mieste prieskumu neboli zistené žiadne prejavy svahovej nestability územia, preto ho považujeme za stabilné.

Z pohľadu hodnotenia agresívnych účinkov podzemnej vody na betón a stavebné konštrukcie, podzemná voda nebude pôsobiť agresívne na betón. Z pohľadu korozívnych účinkov na oceľové konštrukcie, podzemná voda bude pri kontakte s oceľovými konštrukciami pôsobiť korozívne - veľmi vysoká agresivita na oceľové konštrukcie (podrobnejšie príloha č. 7).

Na základe uskutočneného merania radónu v pôdnom vzduchu, je kategória radónového rizika podľa STN 73 0601 - stredná, s potrebou vykonať protiradónové opatrenia.

Vypúšťanie dažďových vôd zo zastavaných plôch je možné na lokalite vyriešiť vsakovaním do horninového prostredia. Hĺbku uloženia drenáži je potrebné prispôsobiť výskytu priepustných polôh štrkov.

Navážkový horizont nie je vhodnou základovou pôdou a je potrebné ho z podzákladia odstrániť. Odvoz zemín je potrebné riadiť, aj s prihliadnutím na stupeň znečistenia RL, odvozom na príslušnú skládku odpadov.

8. Záver

Predmetom inžinierskogeologického prieskumu bolo zhodnotenie geologického podložia pre pripravovanú výstavbu dvoch výškových objektov v areáli parkoviska ZSE Bottova ul., v lokalite Bratislava – Staré Mesto, na pozemku p.č. 9134/1.

Na základe vyhodnotenie odvŕtaných prieskumných sond V-1, V-2, V-4 až V-9, dynamických penetračných skúšok DP-1 až DP-9 a statických penetračných skúšok V1.1 a V2.1 je geologický profil tvorený nasledovne.

Podložie staveniska tvorí fluviálna sedimentácia Dunaja, ktorá začína povodňovou (nivnou) sedimentáciou, prekrytou navážkou.

Mocnosť navážky sa v mieste budúcej stavby pohybuje od 2,5 do 3,5 m p.t.

Pod navážkou je miestami zachovaná pôvodná nivná sedimentácia. Zeminy povodňovej sedimentácie zaradené k siltom so strednou plasticitou F5/Ml a ílom so strednou plasticitou F6/Cl a k siltom piesčitým F3/MS, pieskom siltovitým S4/SM a jemnozrnným pieskom s prímesou jemnozrnnej zeminy S3/S-F. Hĺbkový výskyt povodňovej sedimentácie sa v rámci územia pohybuje od 3,5 do 4,7 m p.t.

Pod nivnou sedimentáciou sa nachádza kvartérna fluviálna sedimentácia, ktorá je zastúpená riečnymi štrkmi a pieskami (pliocén – pleistocén). Jedná sa o piesčito – štrkovú sedimentáciu Dunaja s hĺbkovým dosahom do 12,8 až 14,6 m pod terénom, čo zodpovedá kótam 121,92-124,19 m n.m. Keďže sa jedná o dynamickú riečnu sedimentáciu, celé súvrstvie má šošovkový charakter s premenlivým podielom piesčitej a štrkovej frakcie. Pre celé štrkové súvrstvie je charakteristický nízky obsah jemnozrnných prímesí, ktoré tieto štrky zaraďujú takmer výlučne do tried G1/GW, G2/GP, S2/SP, ojedinele do G3/G-F a S3/S-F. Aj keď sa jedná o premenlivú sedimentáciu, v štrkovom súvrství prevládajú štrky s veľkosťou Ø 1-3-5 cm ojedinele až Ø 10-15 cm. Na báze štrkového súvrstvia boli zachytené aj balvany nad priemer vrtu aj nad 30 cm (vrty V-2, V-5). Farebne

prevažujú štrky svetlohnedých až sivohnedých odtieňov, ktoré sú však silne znečistené ropou. Ropa mení sfarbenie štrkov na sivé až čierne. Najintenzívnejšie znečistenie štrkov je nad hladinou podzemnej vody do hĺbky cca 9 m p.t. Hĺbka znečistenia však môže byť skreslená technológiou vŕtania. Predpokladáme, že cca 1 m pod úrovňou historicky minimálnej hladiny podzemnej vody (129 m n.m.) bude už znečistenie štrkov relatívne nízke.

Na základe vyhodnotenia dynamických penetračných skúšok sa štrky v hĺbkovom intervale od 5,0-7,5 m vyskytujú ako stredne uľahnuté až uľahnuté. Od hĺbky 7,5-8,5 m uľahnutosť štrkov klesá a od tejto hĺbky sú štrky (G2/GP, G1/GW) zaradené ako kypré až stredne uľahnuté, prípadne obsahujú polohy stredne uľahnutých a kyprých hrubozrnných pieskov (S2/SP, S3/S-F). Štrkové súvrstvie ako celok je možné zaradiť ako stredne uľahnuté s polohami kyprých štrkov a pieskov, ktoré predstavujú polohy drobných štrkov s vyšším podielom piesku.

V podloží štrkov sa od hĺbky 12,8-14,6 m pod terénom nachádza súvrstvie neogénnych ílov a siltov, s polohami jemnozrnných pieskov. Vlastnosti neogénneho podložia v mieste výstavby objektov ZSE boli overené jadrovým vŕtaním s hĺbkou 20-32 m p.t., s odberom neporušených a porušených vzoriek zemín. Statické penetračné skúšky, napriek predvŕtaným polôh štrkov nedosiahli projektované hĺbky. Ich hodnoty preto považujeme iba za informatívne.

Vlastnosti a rozloženie jednotlivých vrstiev je v každom vrte veľmi rozdielne a jednotlivé polohy nevytvárajú súvislé vrstvy, ale tvoria uzavreté šošovky. Piesky a silty sú v prirodzenom uložení prakticky suché, nakoľko im chýba vzájomné hydraulické prepojenie. U neogénneho podložia sa veľmi rýchlo striedajú polohy ílov s vysokou a veľmi vysokou plasticitou (F8/CH, F8/CV), ílov a siltov so strednou plasticitou (F6/Cl a F5/Ml), siltov a ílov piesčitých (F3/MS a F4/CS), s polohami pieskov ílovitým S5/SC. Polohy siltov a ílov sú v prirodzenom uložení prevažne pevné až tvrdé a bez vody. Polohy pieskov ílovitých a siltov piesčitých môžu byť slabo zvodnené.

Hladina podzemnej vody sa v čase prieskumu sa nachádzala na kóte ±131 m n.m., čo zodpovedá hĺbkovej úrovni 6 m p.t. Maximálnu úroveň môžeme očakávať na kóte 133,2 m n.m.

Záverečné odporúčania:

V týchto geologických podmienkach za najvhodnejšiu základovú pôdu v mieste pripravovanej výstavby ZSE Bottova považujeme polohy stredne uľahnutých riečnych štrkov G2/GP a G1/GW, vyskytujúcich sa v hĺbke do 12,8 až 14,6 m pod terénom. Štrky sú veľmi vhodné podložie pre uloženie plošného základu.

Za menej vhodné podložie považujeme pôvodnú povodňovú sedimentáciu, nachádzajúcu sa do hĺbky 3,5 do 4,7 m p.t. Pôvodná povodňová sedimentácia je miestami nahradená navážkou, ktorú bez úpravy považujeme za nevhodnú základovú pôdu.

Objekt ZSE Bottova svojim rozsahom zaraďujeme medzi konštrukčne náročné stavby, preto ho odporúčam založiť na dosku, opretú o polohy štrkov. Pre hodnotenie únosnosti štrkov a pieskov odporúčam prednostne vychádzať z nameraných hodnôt z dynamických penetračných skúšok.

Únosnosť základovej dosky je možné mierne zvýšiť aj sústavou plávajúcich pilot, situovaných do neogénneho podložia. Potrebu použitia pilot, ich hĺbku, počet a rozmiestnenie treba určiť výpočtom, podľa zaťaženia stavby za použitia laboratórne získaných hodnôt z neporušených vzoriek siltov a ílov.

Pri zakladaní do polôh štrkov v hĺbke ≥131 m n.m. je však potrebné počítať s trvalým výskytom podzemnej vody. Zakladanie pod túto hĺbkovú úroveň si vyžiada stavebné čerpanie.

Podzemná voda nie je agresívna na betón, bude však veľmi agresívna na oceľové konštrukcie.

Z merania radónu v pôdnom vzduchu, je kategória radónového rizika podľa STN 73 0601 - stredná, s potrebou vykonať protiradónové opatrenia.

Podľa STN EN 1998-1 sa záujmové územie z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaraďuje v zmysle čl. 3.1.2 tab. 3.1 do kategórie B. Záujmová lokalita spadá do pásma intenzity 7° M.C.S.

Za nezámrznú hĺbku považujeme 1,2 m pod upraveným povrchom.

Podľa STN 73 0601 je kategória radónového rizika - stredná.

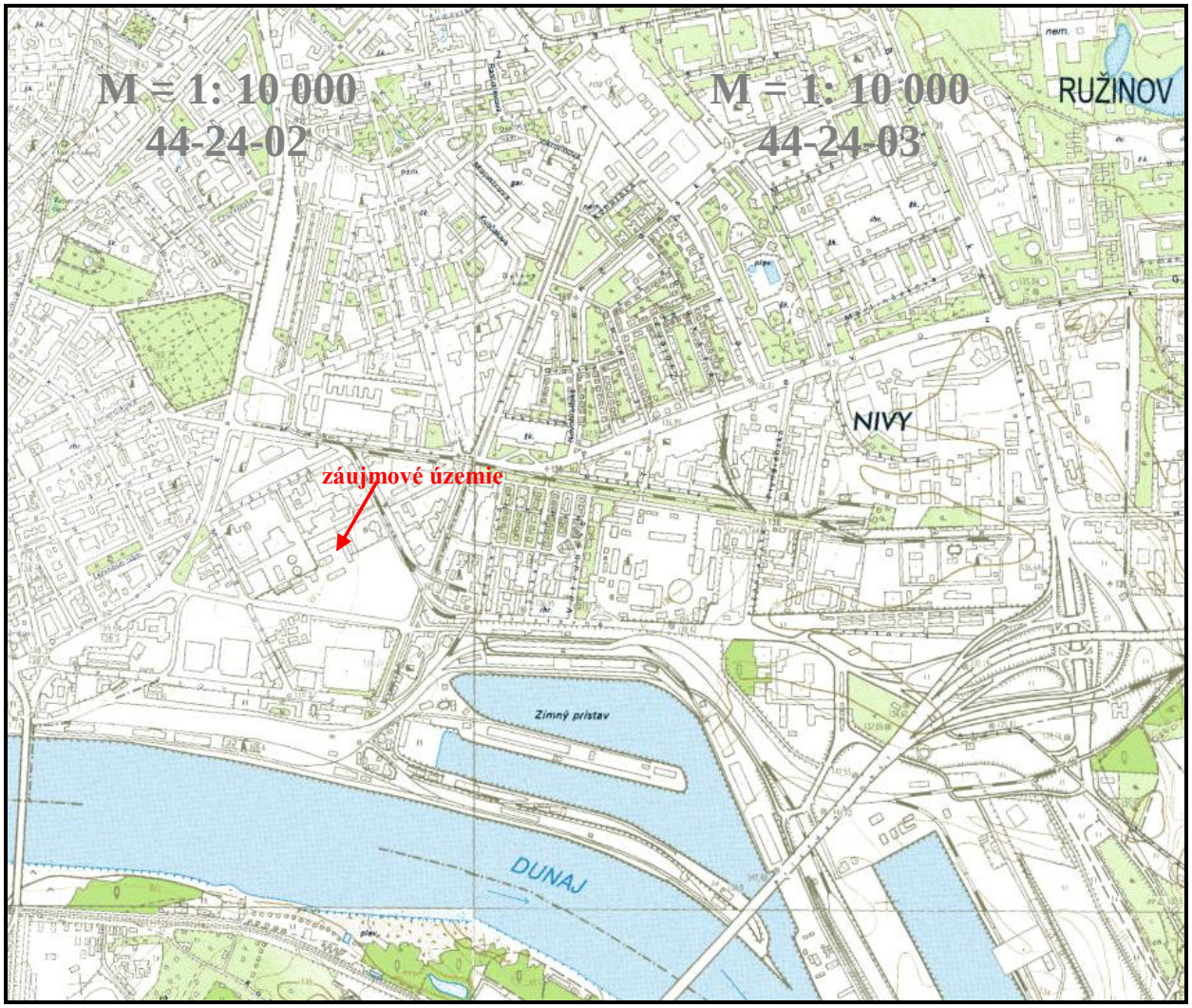
9. Zoznam použitej literatúry

1. Atlas Krajiny Slovenskej republiky, 2002, Slovenská agentúra životného prostredia – centrum enviromentálneho manažérstva - Enviroportál, *http://globus.sazp.sk/atlassr/*
2. Bačová Z., Auxt A, 2001; Bratislava - Plynárenská, Bussines centrum, AGEMO a.s.,
3. Biely a kol., 1996, Geologická mapa Slovenska, M=1:500 000, GÚDŠ Bratislava
4. Danko J., 1996: Stavebný objekt na Bottovej ulici – inžinierskogeologický prieskum, GEOHYCO Bratislava
5. Holzer, R., 2011:Bratislava - Čulenova ulica, OFFICECENTRE – inžinierskogeologický prieskum, DRILL, s.r.o.
6. Holzer, R., 2012: Bratislava - Čulenova ulica, TEN-T – inžinierskogeologický prieskum, DRILL, s.r.o.
7. Holzer, R., 2015: Bratislava - Čulenova ulica, I. etapa – inžinierskogeologický prieskum, DRILL, s.r.o.
8. Mazúr E.- Lukniš M., 1986; Geomorfologické členenie Slovenska, Slovenská kartografia
9. Vojtaško I., Dobrovoda P., 1993; Zhodnotenie hydrogeologických pomerov pre mnohoúčelovú mapu Bratislavy v M = 1:10 000, Geos a.s. Bratislava, manuskript

STN 73 1001, STN 72 0036, STN 73 0090, STN EN 1998-1/NA, STN EN 1998-1, STN EN 1998-1/NA/Z2, STN 73 3050,

Zodpovedný riešiteľ: Mgr. Peter Dobrovoda
Spoluriešitelia: Mgr. Dalibor Dobrovoda
Mgr. Júlia Zervanová PhD

Príloha 1 *Prehľadná situácia*

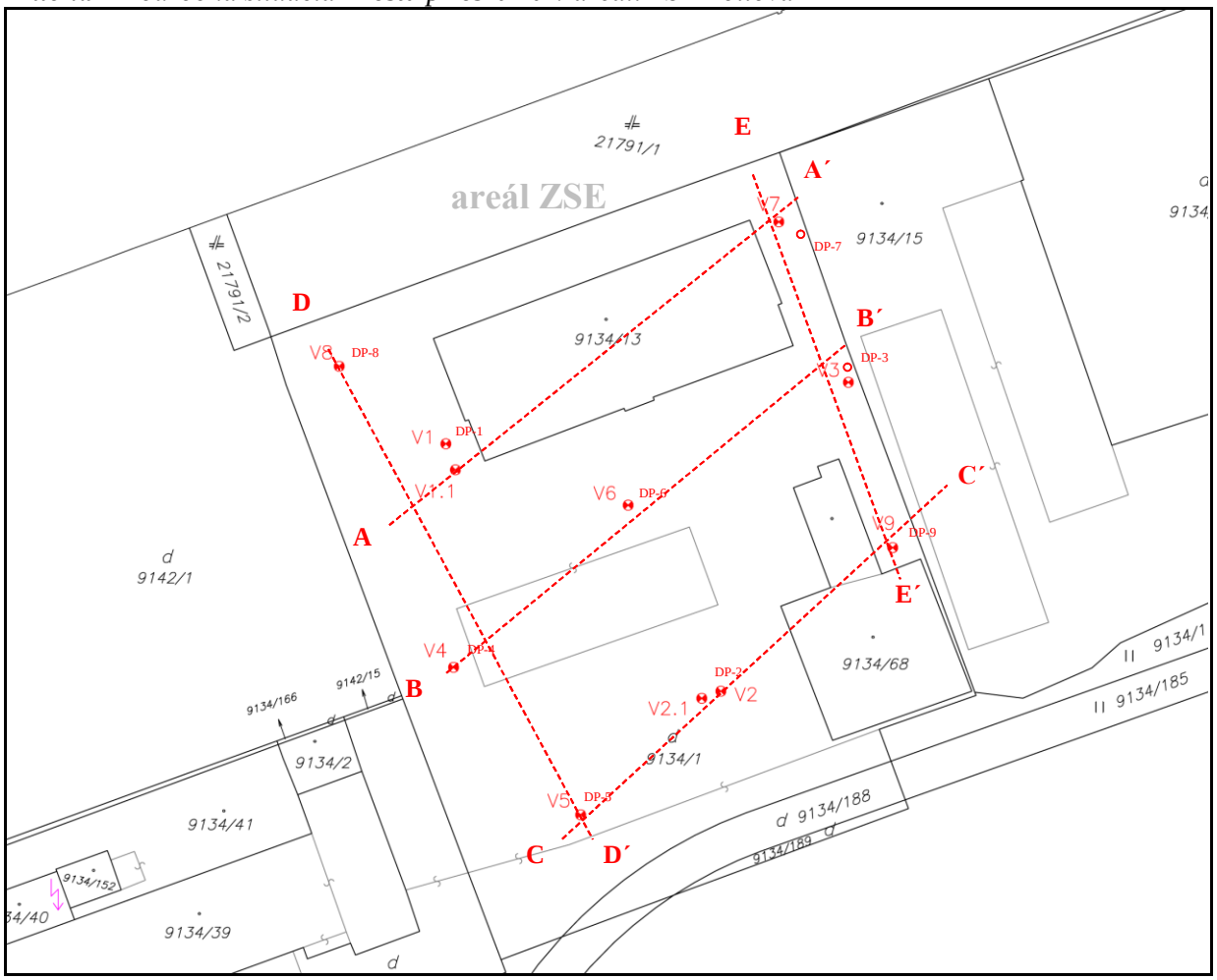


Vysvetlivky:

záujmové územie - miesto inžinierskogeologického prieskumu pre ZSE Bottova

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**		číslo úlohy:	dátum vypracovania
		10/2019	**8.8.2019**
názov prílohy:	**Prehľadná situácia**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:	**1: 10 000**	číslo prílohy:	**1.**

Príloha 2 *Podrobná situácia miesta prieskumu v areáli ZSE Bottova*



Vysvetlivky

V5 DP-5 — vrt V-5 a dynamická penetračná skúška DP-5

V1.1 — statická penetračná skúška CPTM

--------- — línia vedenia inžinierskogeologického rezu s označením

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**		číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **10.8.2019**
názov prílohy:	**Podrobná situácia**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:	**kópia z katastrálnej mapy**	číslo prílohy:	**2.**

Príloha 3 *Grafická interpretácia sond*

Grafická interpretácia sond

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**	číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **10.8.2019**
názov prílohy: **Grafická interpretácia sond**	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: **3.**	

Číslo zákazky: Príloha č.: 3.1

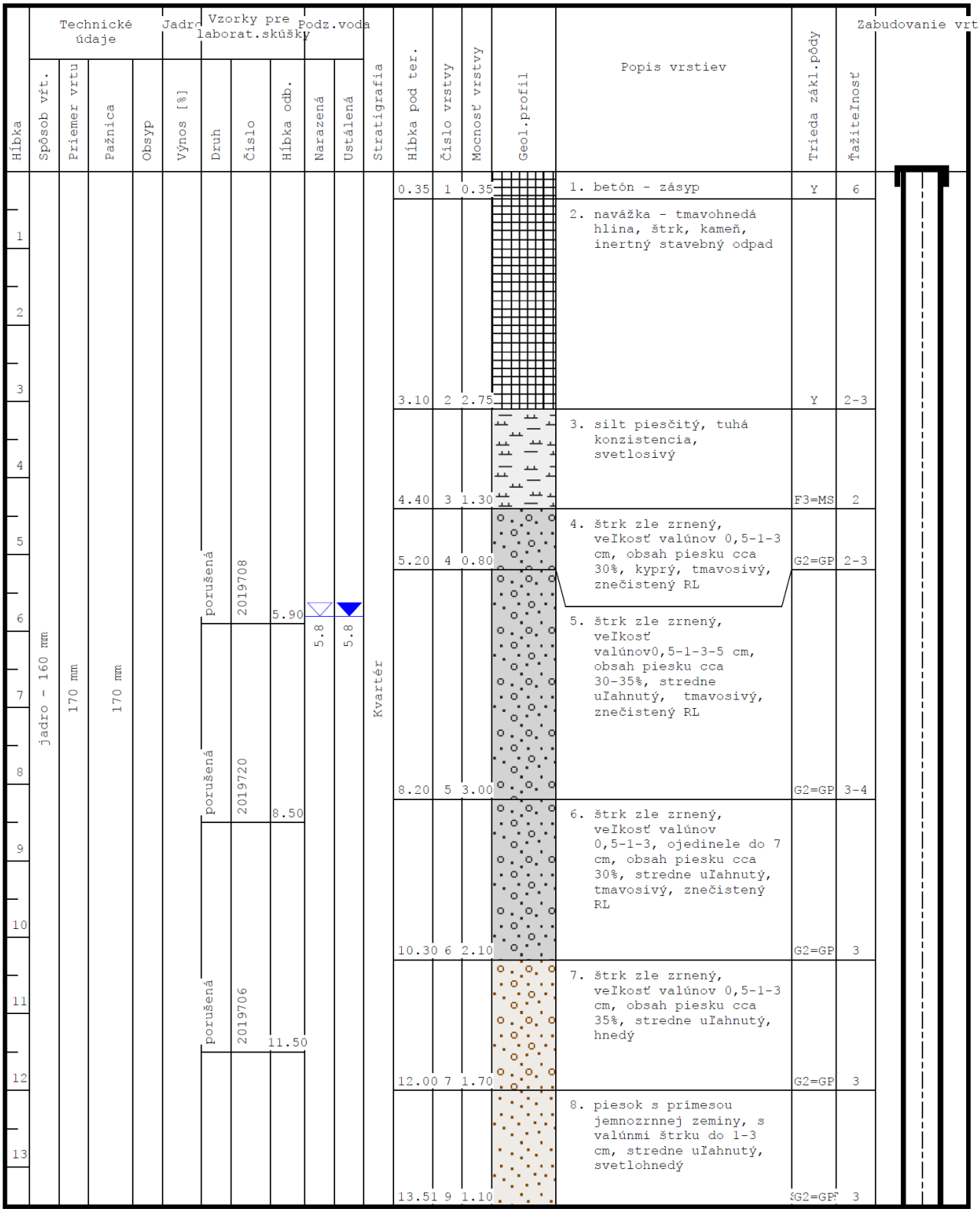
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.88 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.88 m n.m.

Vrt: V-1

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 23.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.1

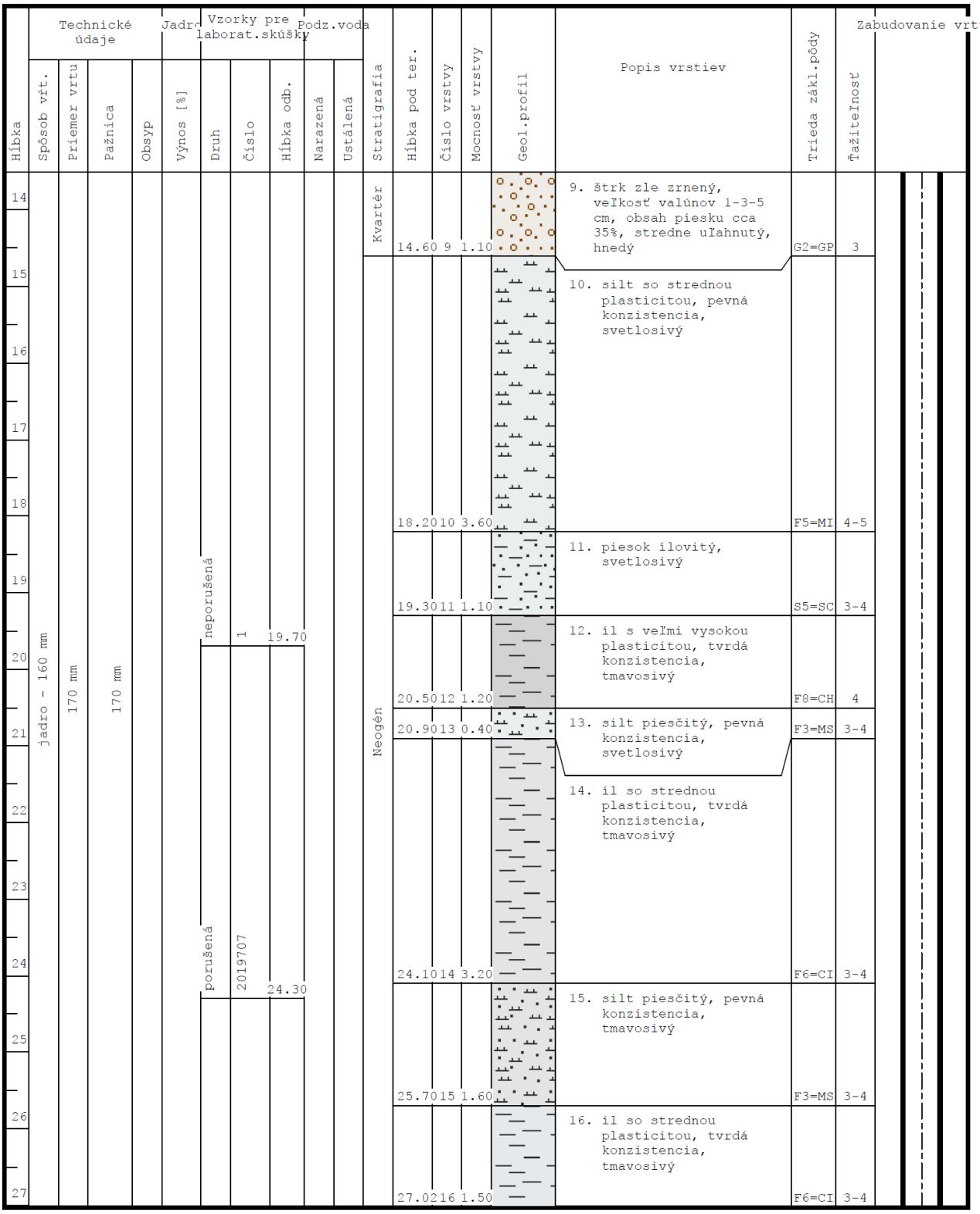
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.88 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.88 m n.m.

Vrt: V-1

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 23.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.1

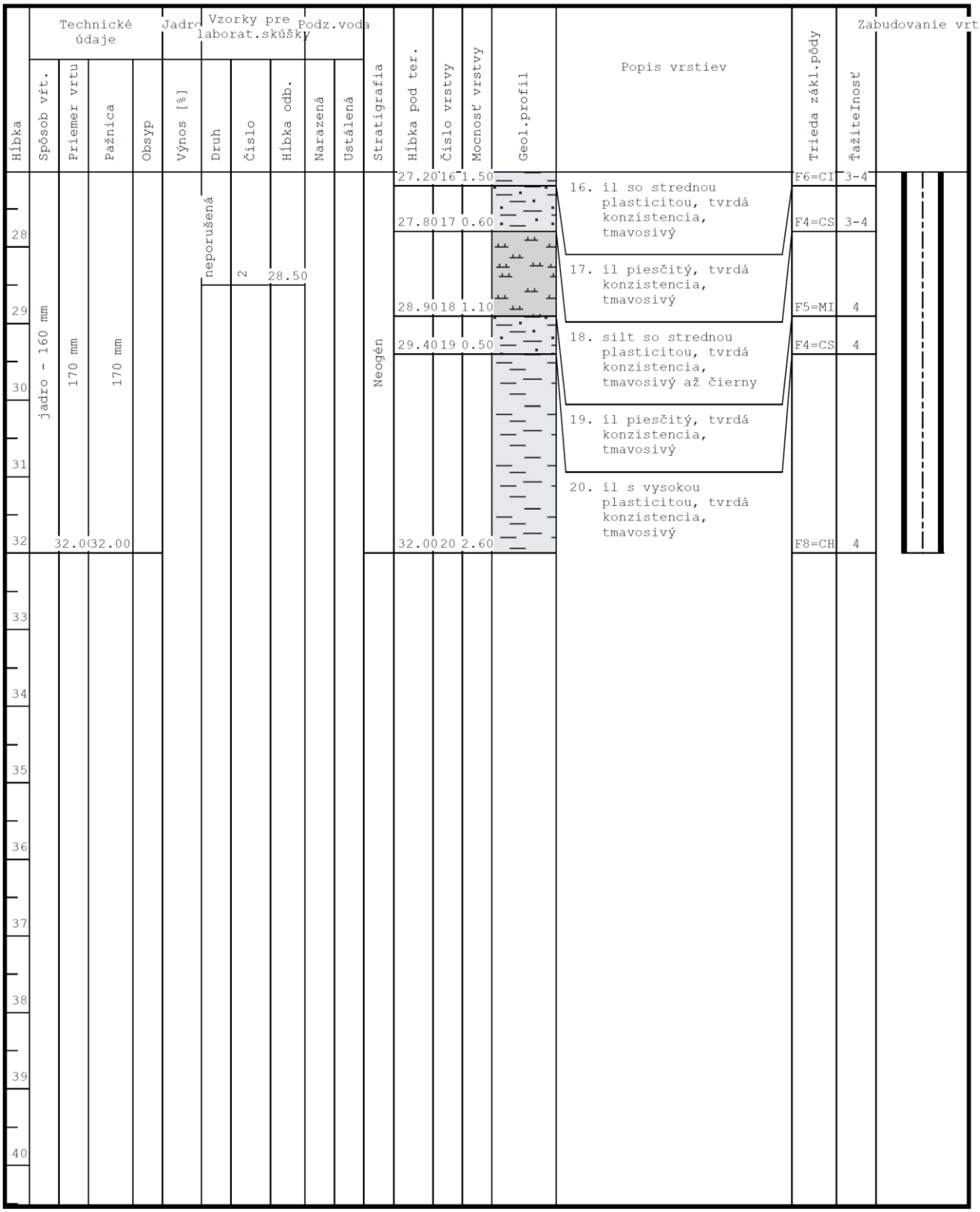
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
ObstarávateI.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.88 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.88 m n.m.

Vrt: V-1

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 23.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.2

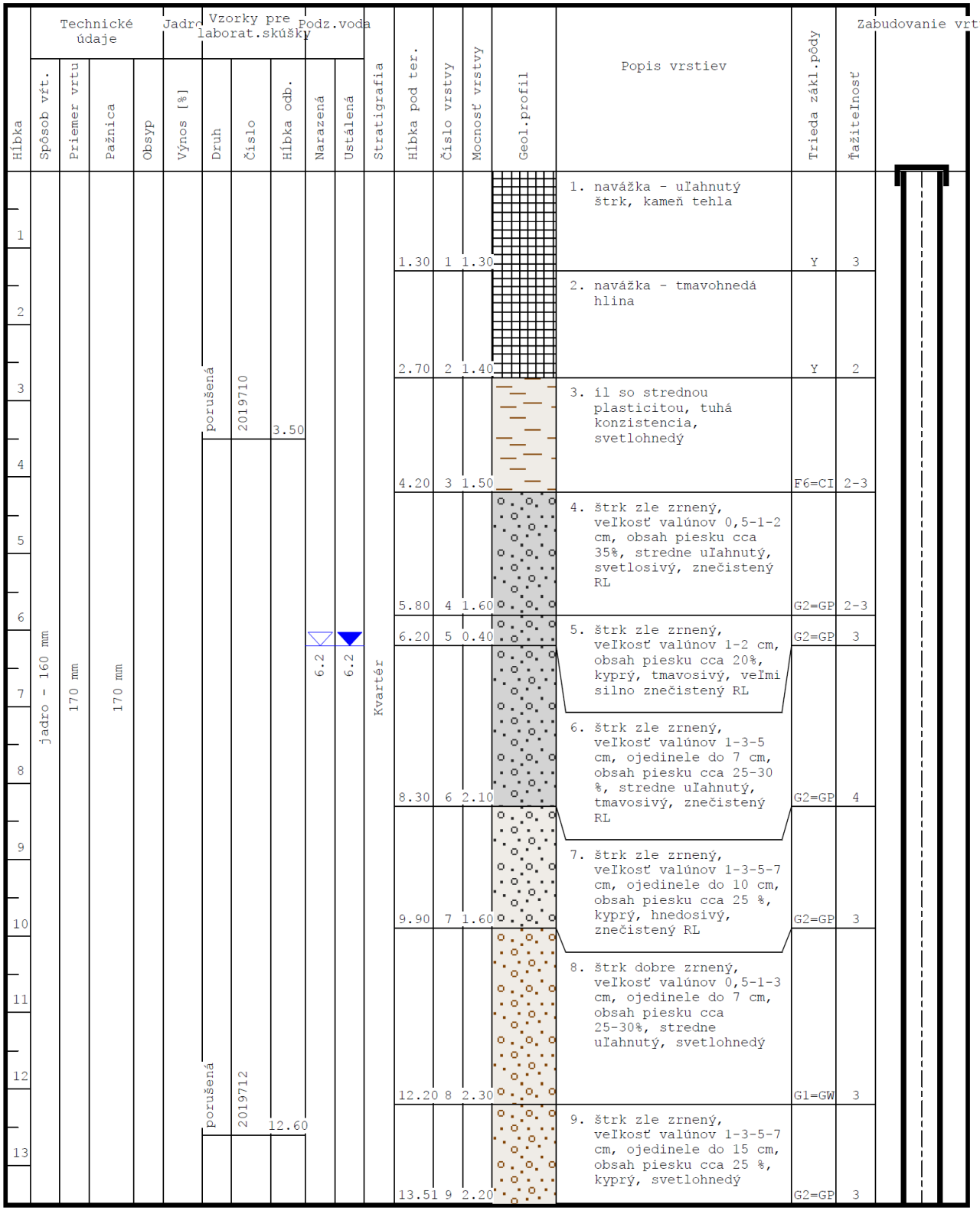
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.32 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.32 m n.m.

Vrt: V-2

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 21.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.2

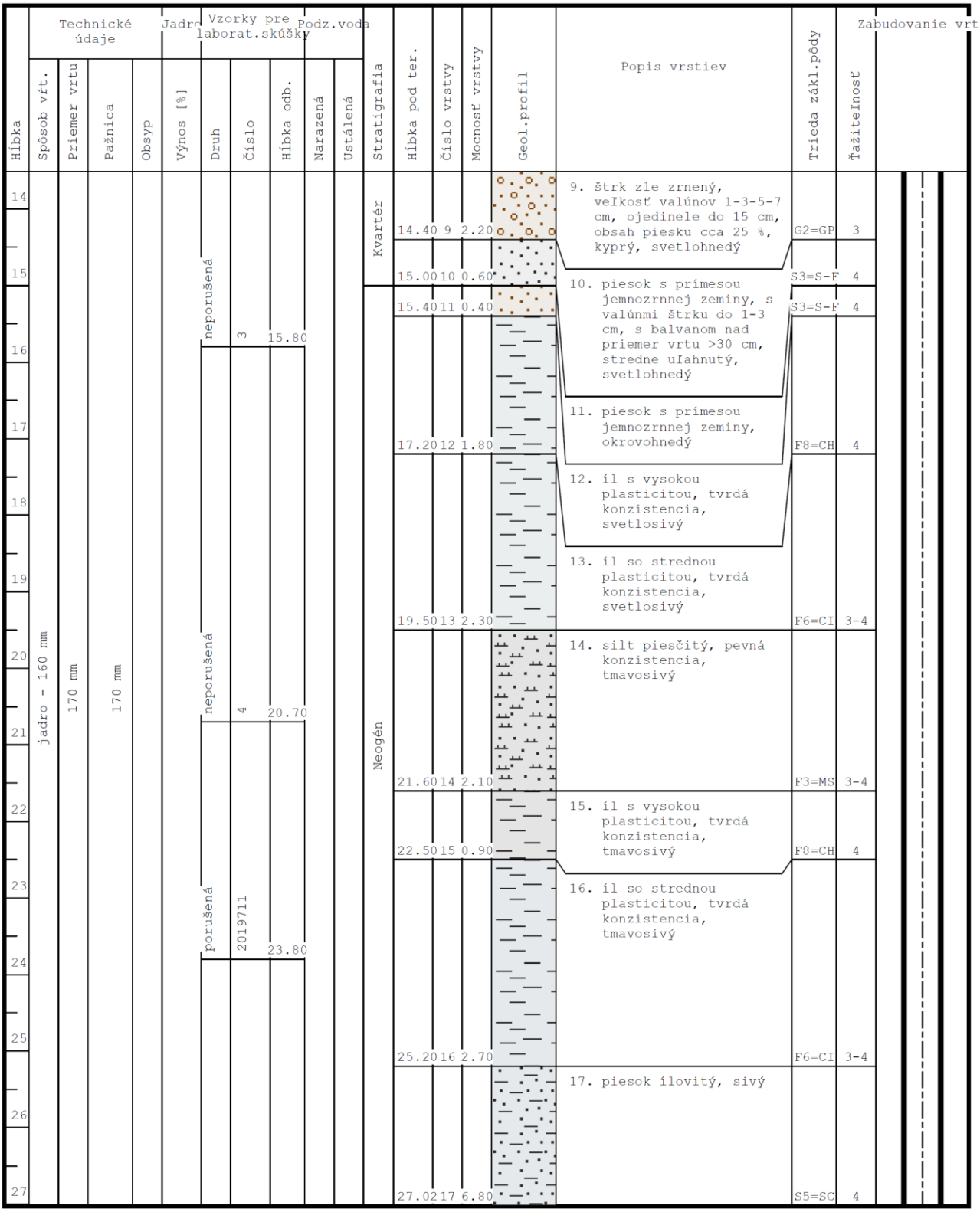
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.32 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.32 m n.m.

Vrt: V-2

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 21.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.2

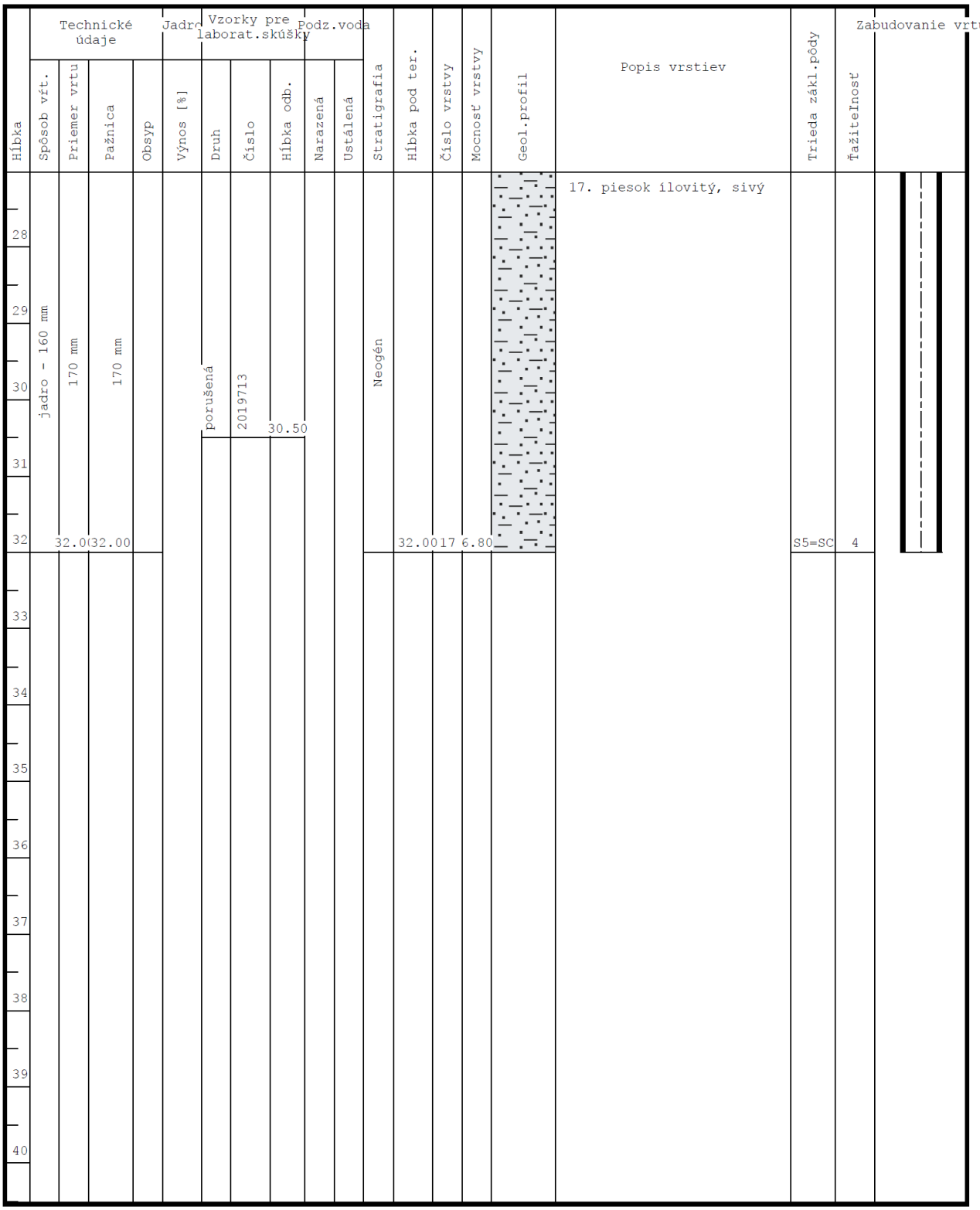
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.32 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.32 m n.m.

Vrt: V-2

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 32.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 21.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.3

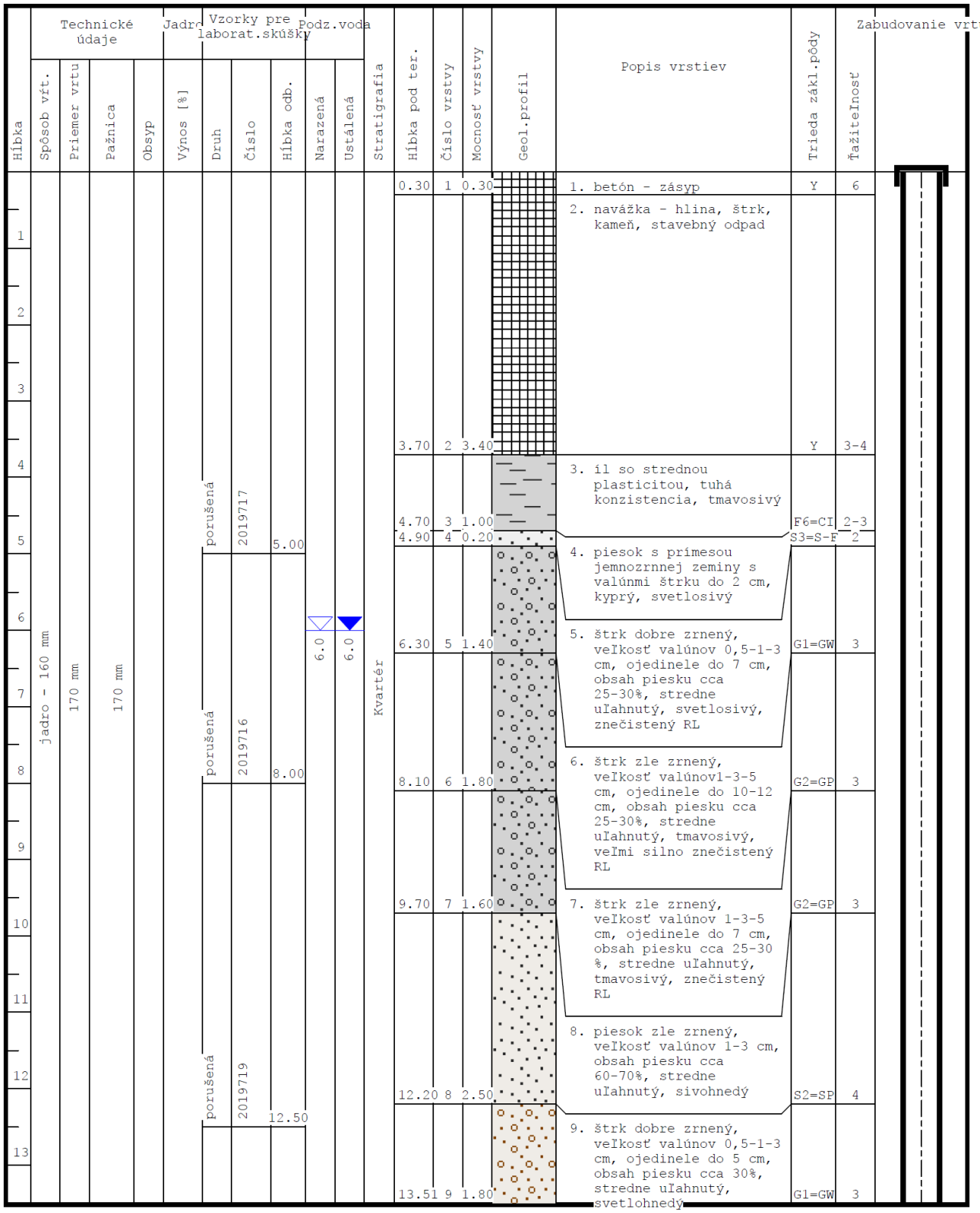
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.15 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.15 m n.m.

Vrt: V-4

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 20.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.3

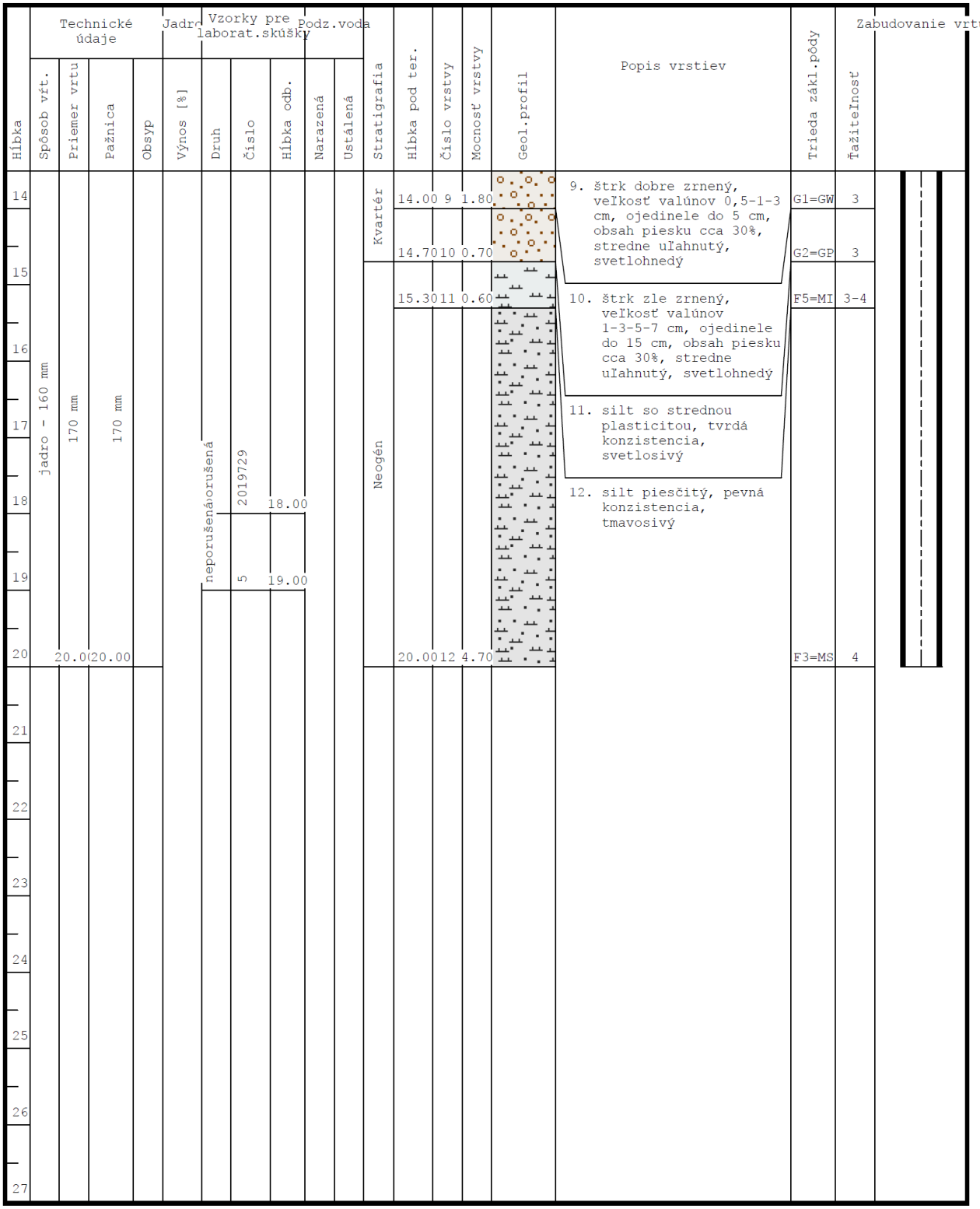
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.15 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.15 m n.m.

Vrt: V-4

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 20.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.4

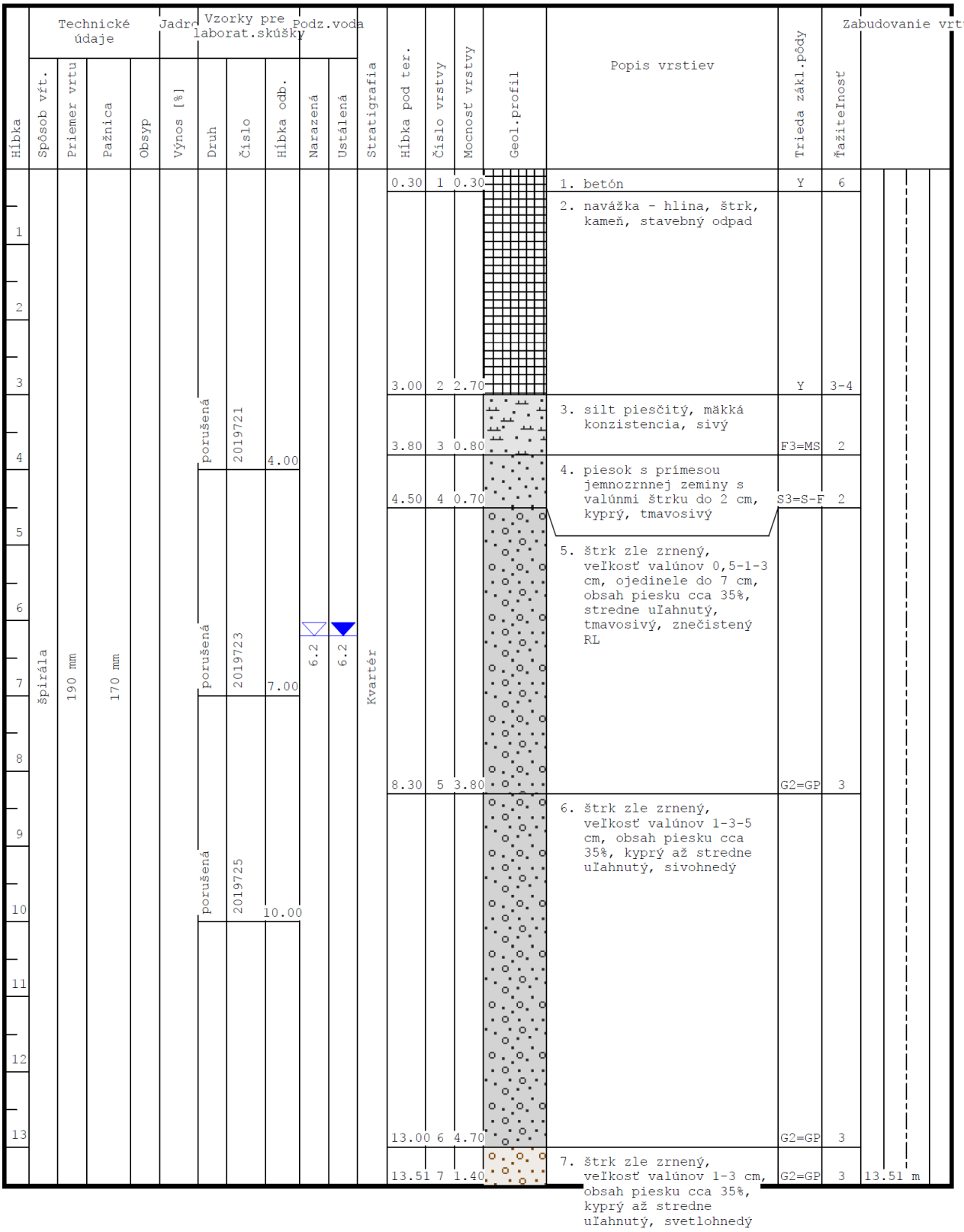
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.32 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.32 m n.m.

Vrt: V-5

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 14.50 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.4

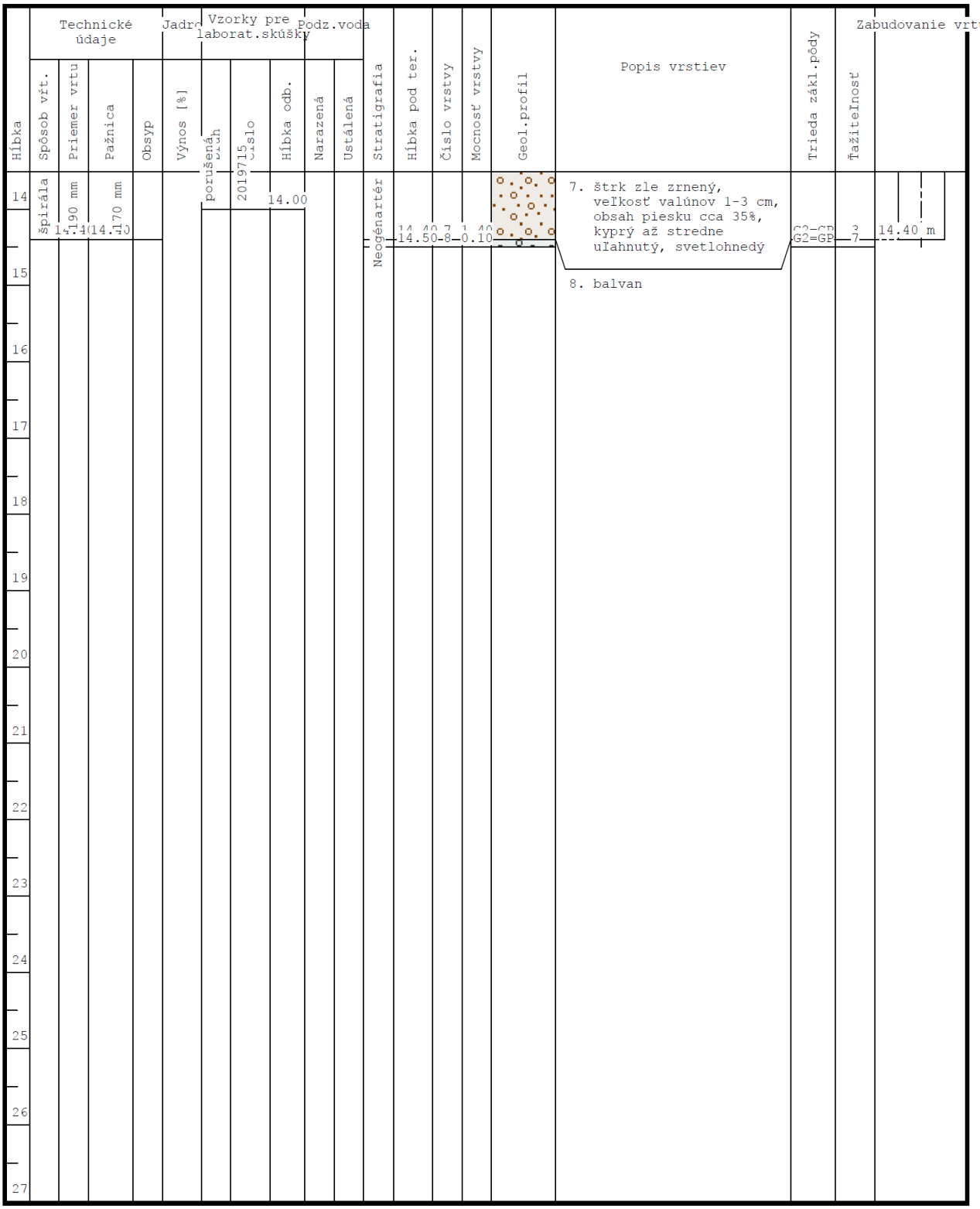
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.32 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.32 m n.m.

Vrt: V-5

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 14.50 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.5

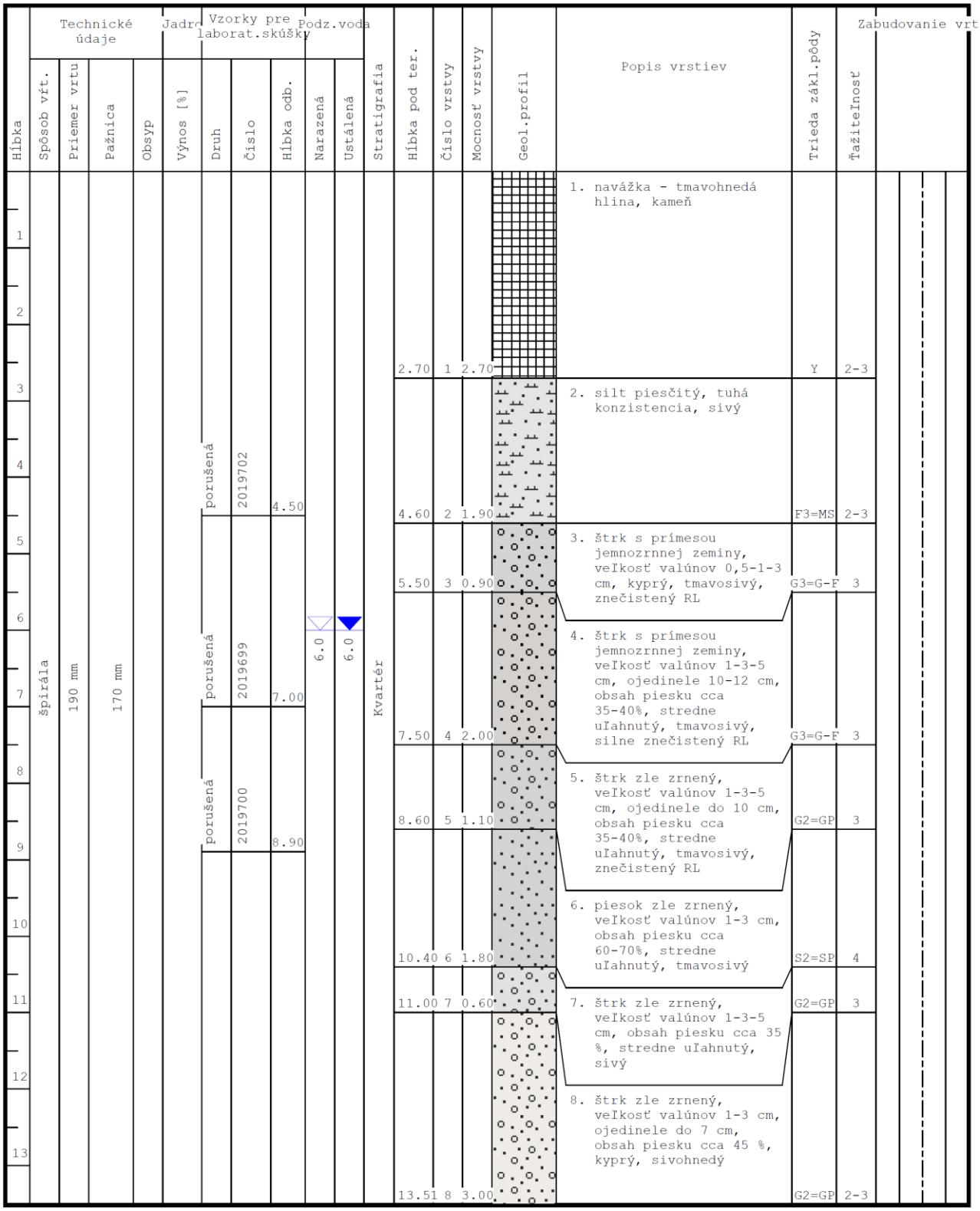
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
ObstarávateI.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.09 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.09 m n.m.

Vrt: V-6

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 15.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.5

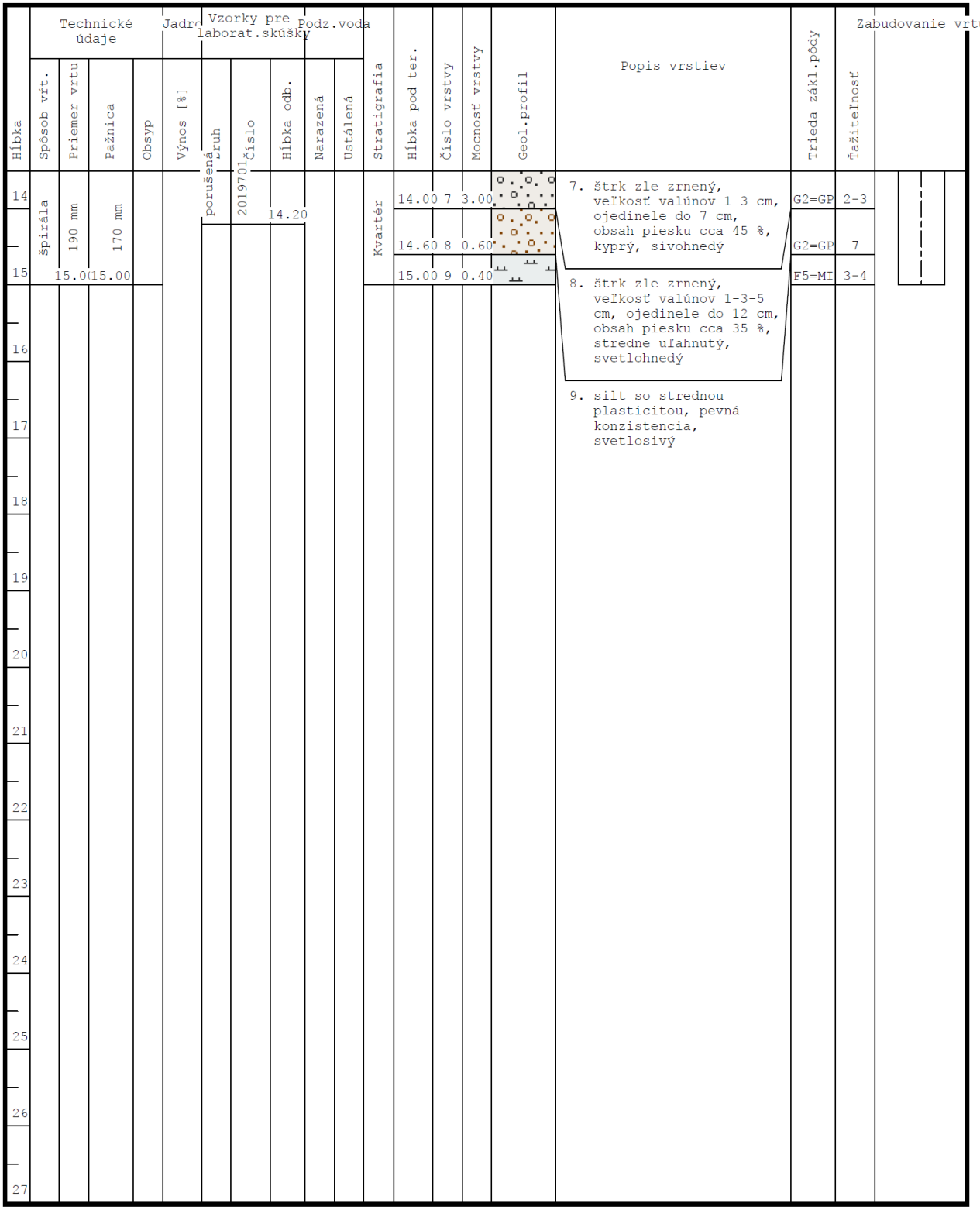
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.09 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.09 m n.m.

Vrt: V-6

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 15.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 18.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.6

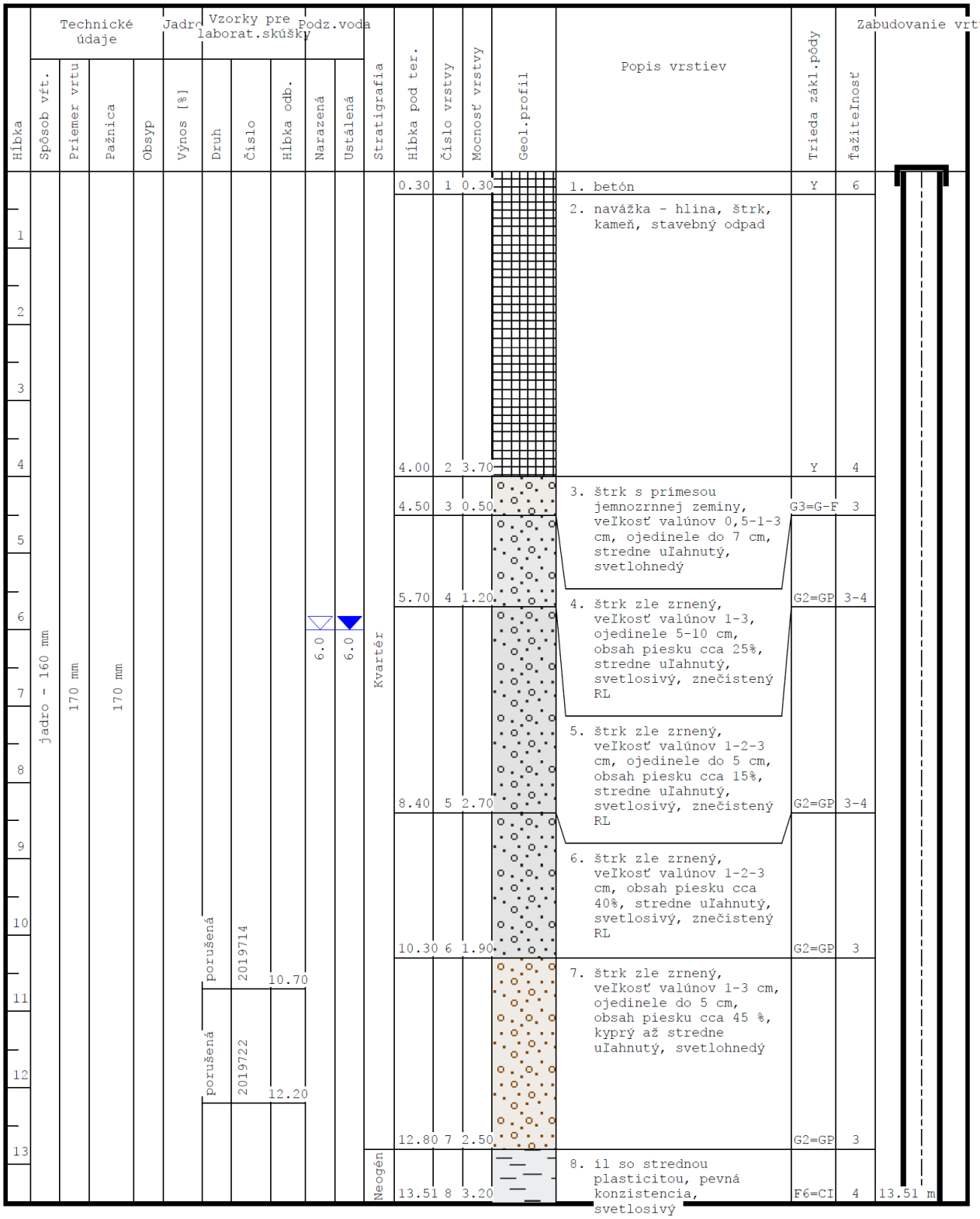
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.99 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.99 m n.m.

Vrt: V-7

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 20.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 20.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.6

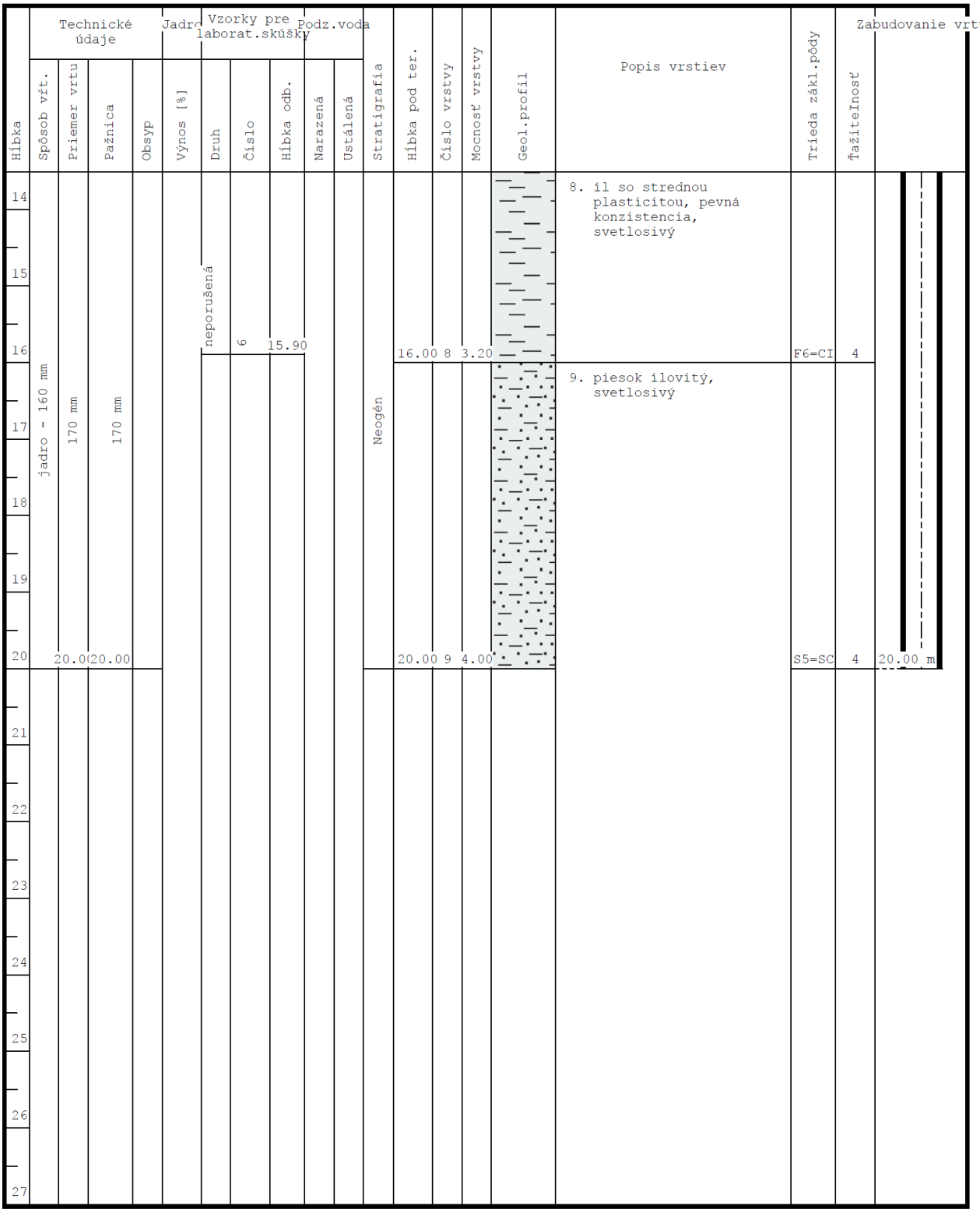
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 136.99 m n.m.
Kóta pažnice.: 136.99 m n.m.

Vrt: V-7

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 20.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 20.7.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.7

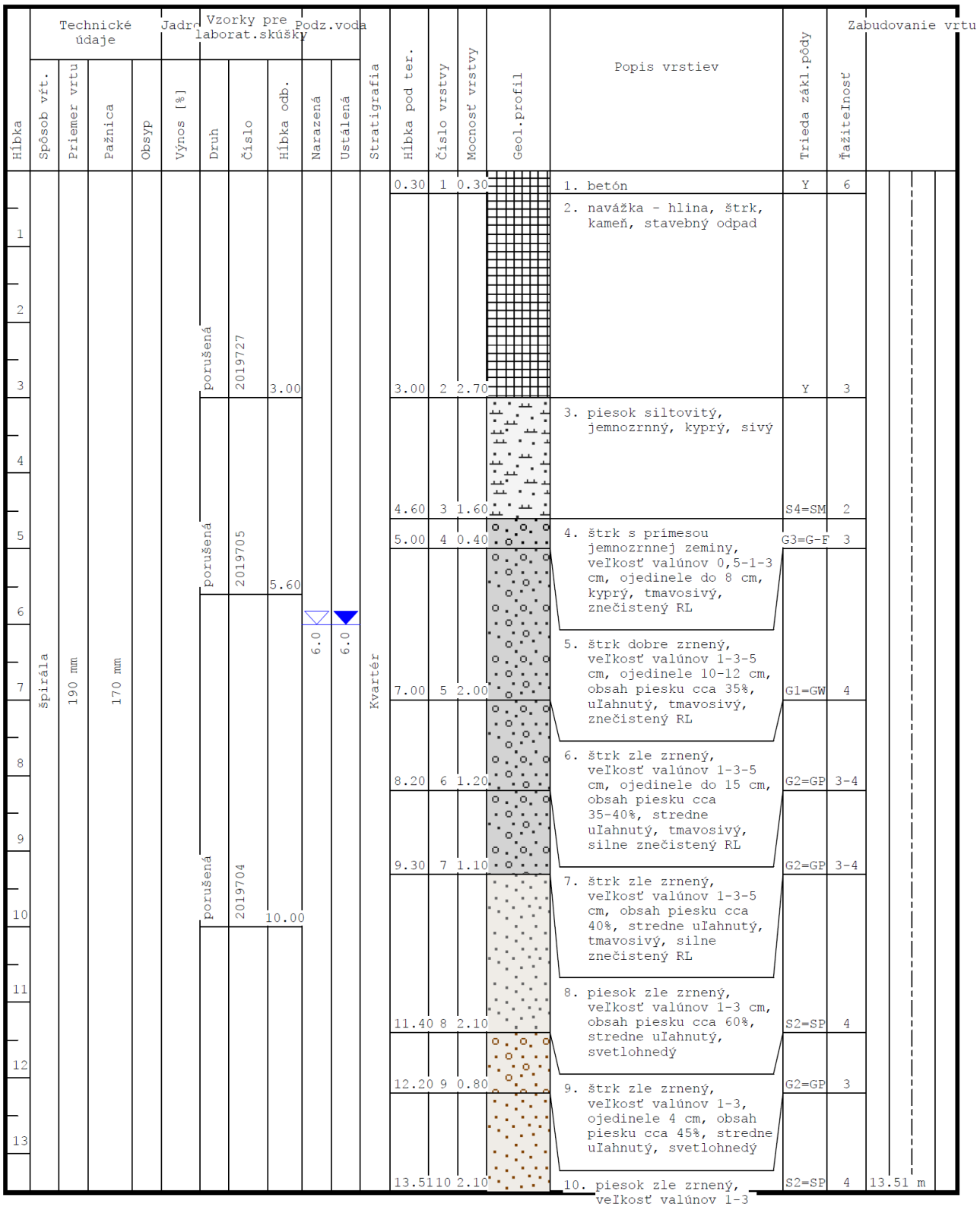
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.08 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.08 m n.m.

Vrt: V-8

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 15.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 17.6.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.7

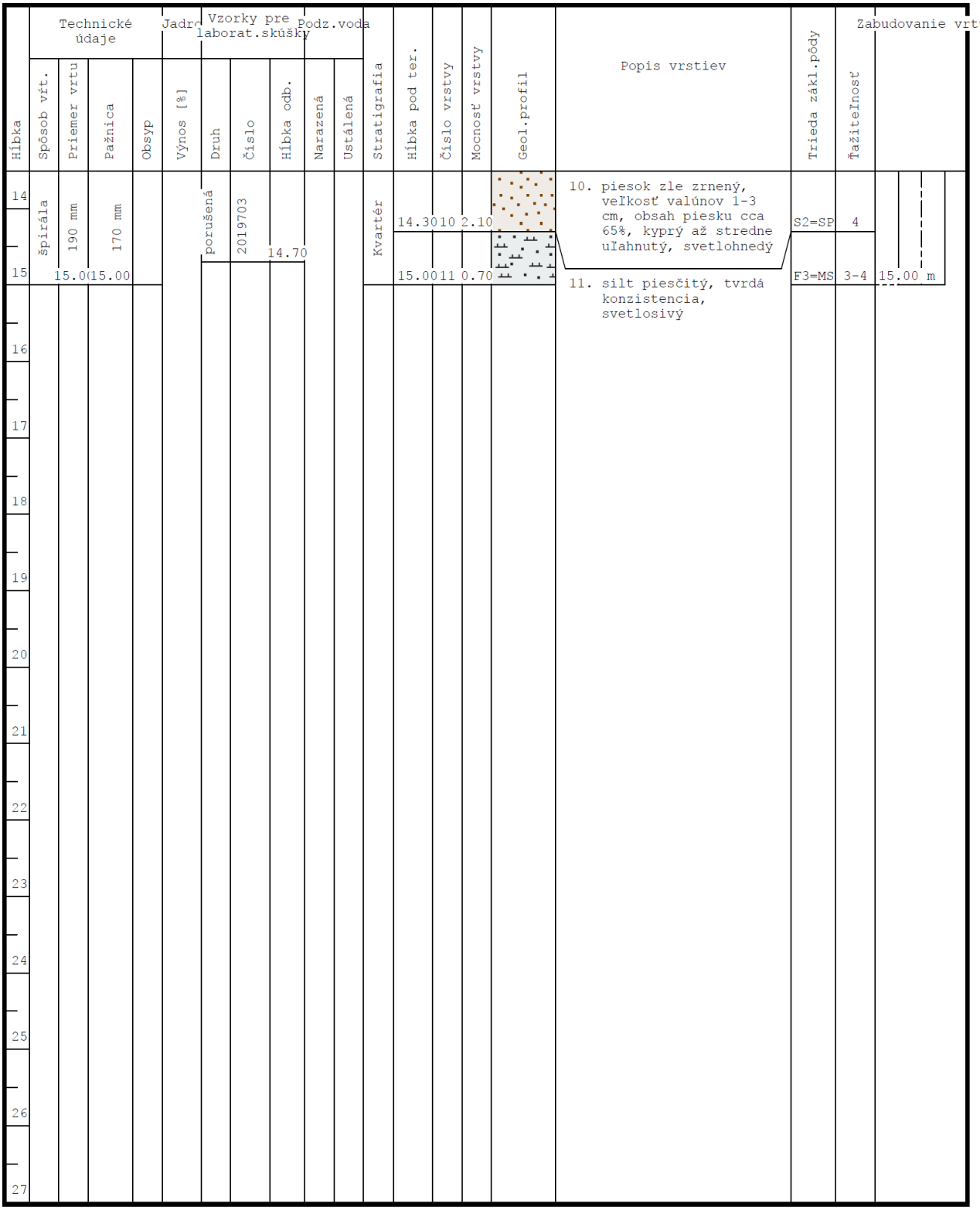
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.08 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.08 m n.m.

Vrt: V-8

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 15.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 17.6.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.8

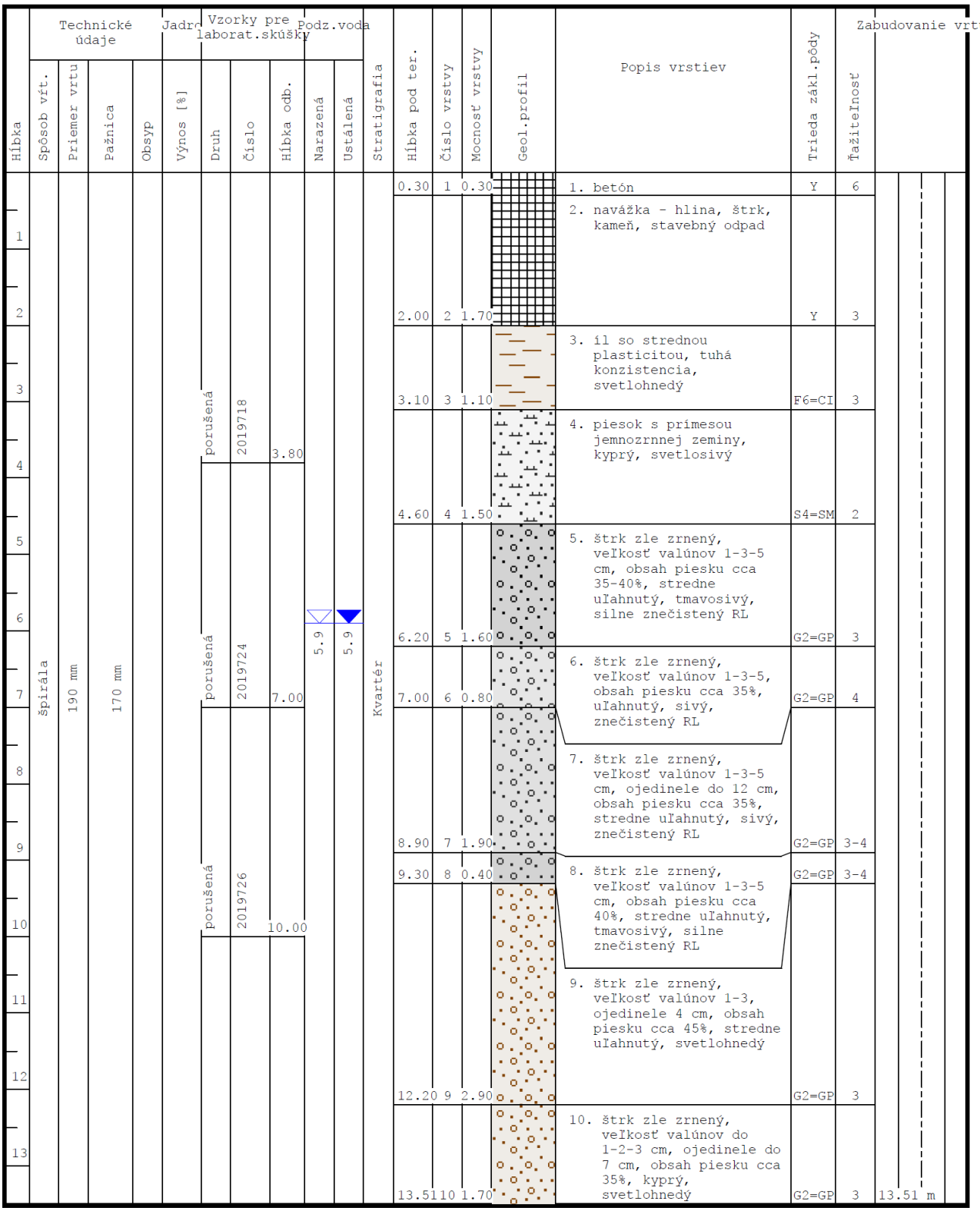
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.01 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.01 m n.m.

Vrt: V-9

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 139.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 17.6.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Číslo zákazky: Príloha č.: 3.8

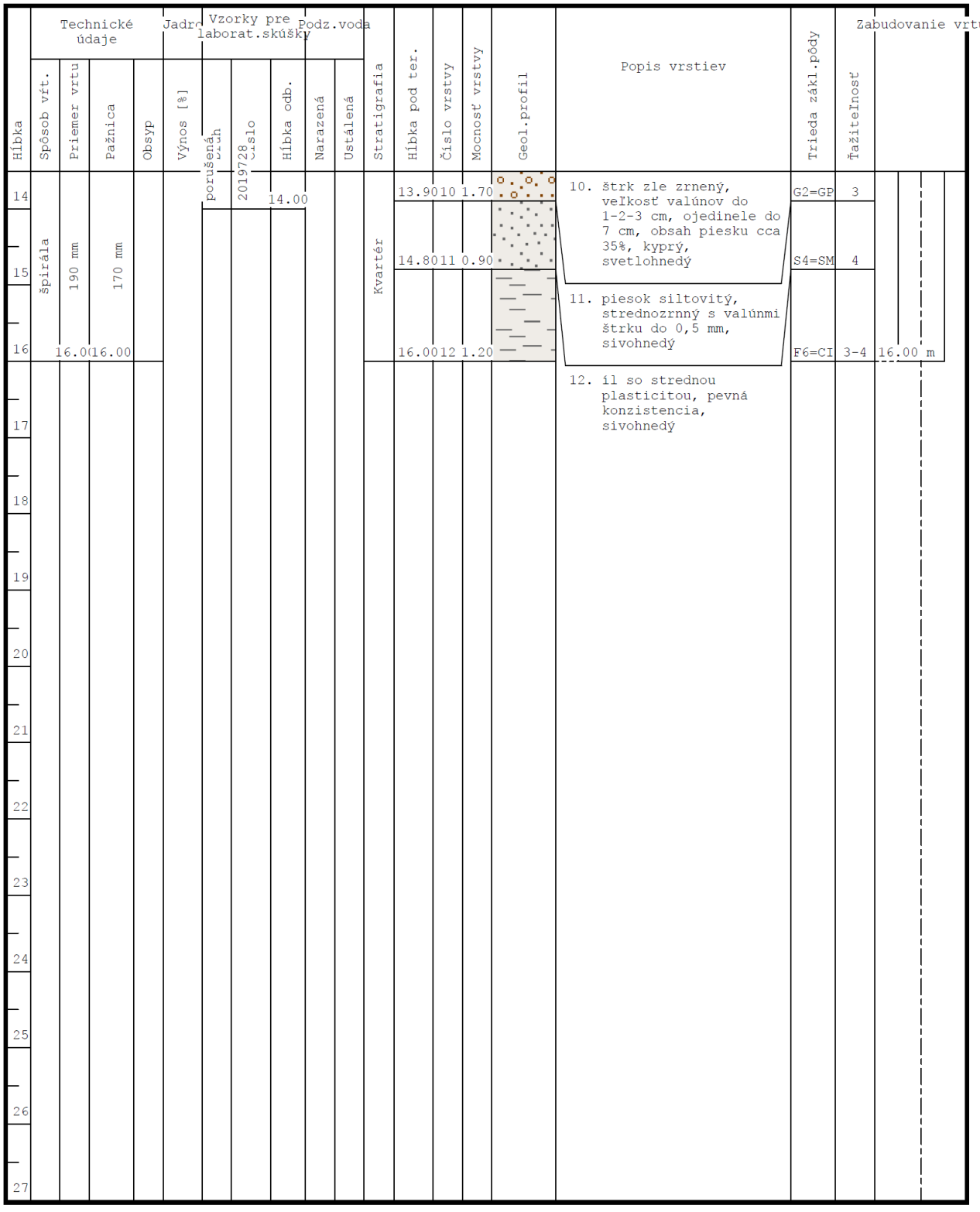
Dielo.....: ZSE Bottova
Etapa.....: podrobný prieskum
Obstarávateľ.: ZSE Development, s.r.o.

Pries.územie.: Bottova
Okres.....: Bratislava I
Kraj.....: Bratislava
Súradnice X..: 0.000 m
Súradnice Y..: 0.000 m
Kóta terénu..: 137.01 m n.m.
Kóta pažnice.: 137.01 m n.m.

Vrt: V-9

Účel: Inž.-geologický
Mierka hĺbok 1:70
Hĺbka vrtu....: 139.00 m

Vŕtal.....:
Súprava.....: UGB 50 M
Vrtmajster...:
Doba vŕtania.: 17.6.2019
Geológ.....: P. Dobrovoda



Príloha 4 *Dynamické penetračné skúšky*

Dynamické penetračné skúšky

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**	číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **8.8.2019**
názov prílohy: **dynamické penetračné skúšky**	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: **4.**	

1. Úvod

V súlade s objednávkou prác, boli v areáli ZSE Bottova, zrealizované dynamické penetračné skúšky za účelom stanovenia dynamického penetračného odporu zemín. Realizáciu penetračných sond zrealizovala firma AG audit, ťažkou penetračnou súpravou nemeckej firmy NORDMAYER GEOOTOL (SRS-15, podľa DIN 4094). Geologická interpretácia sondy je odhadnutá podľa penetračného odporu a vyhodnotenia vrtných prác.

Parametre použitého prístroja:

- hmotnosť barana: 50 kg
- výška pádu barana: 50 cm
- počet úderov barana: 30 / min
- priemer skúšobného hrotu: 43,7 mm
- vrcholový uhol hrotu: 90°
- priemer tyčí: 32 mm
- dĺžka tyčí: 1 m

Na základe špecifického dynamického penetračného odporu boli v zmysle ďalej uvedených empirických vzťahov STN 72 1032 odvodené geotechnické parametre zemín.

2. Metodika skúšok – spôsob merania

V priebehu skúšky je penetračná sonda pozostávajúca zo strateného hrotu, penetračného sútyčia a kovadliny zarážaná do podložia pravidelnými údermi barana o hmotnosti 50 kg, padajúceho z výšky 50 cm rýchlosťou 30 úderov za minútu. Odpor zeminy proti vniku sondy sa vyjadruje počtom úderov potrebných na vnik hrotu o hĺbkový interval s, t.j. N_{10}, resp. N_{20}. V pravidelných intervaloch, sa vykonáva rotácia sútyčia, pri ktorej sa momentovým kľúčom meria odpor M_v, potrebný na prekonanie plášťového trenia zarazenej sondy. Nameraná hodnota krútiaceho momentu (N_m) sa prepočíta na údery N_s, ktoré sú potrebné na prekonanie plášťového trenia, pomocou empirického vzťahu:

$$N_s = x \,.\, M_v$$

$$N_{10} = N_{10}' - N_s$$

kde: M_v = krútiaci moment (Nm) nameraný pri rotácii sútyčia
x = súčiniteľ závislý od typu prístroja (DPH = 0,025)

3. Interpretácia skúšok

3.1 Stanovenie merného dynamického penetračného odporu q_d v súlade s EN ISO 22476-2:2005

Pracovná sila penetračného prístroja DPH – špecifická sila na hrote sondy En je daná vzťahom:

$$En = \frac{m \,.\, g \,.\, h}{A} = \mathbf{167}\ kJ.m^{-2};$$

kde: m = hmotnosť barana (kg)
g = gravitačné zrýchlenie ($m.s^{-1}$)
h = výška pádu (m)
A = plocha hrotu (m^2)

Merný dynamický penetračný odpor q_d zohľadňuje zmenu nárastu hmotnosti penetračného sútyčia s hĺbkou. Určí sa zo vzťahov:

$$r_d = \frac{E_{theor.}}{A \,.\, e} \quad (Pa);$$

$$E_{theor.} = m \,.\, g \,.\, h \; (J)$$

kde: m = hmotnosť barana (kg)
g = gravitačné zrýchlenie ($m.s^{-1}$)
h = výška pádu (m)
A = plocha hrotu (m^2)
e = $0,1/N_{10}$, zarazenie jedným úderom

a následne vypočítame merný dynamický penetračný odpor zo vzťahu;

$$q_d = (m/\, m+m´).\, r_d$$

r_d = merný odpor
m = hmotnosť barana (kg)
m´= tiaž sútyčia, kovadliny a hrotu v príslušnej hĺbke (kg)

3.2 Stanovenie geotechnických vlastností zemín

Pri vyhodnocovaní skúšok sme vychádzali z popisu sond dodaných riešiteľom a laboratórnych rozborov zemín.

Na určenie uľahnutosti, konzistencie, modulu pretvárnosti základovej pôdy podľa dynamického penetračného odporu boli použité korelačné vzťahy podľa Švastu a STN 72 1032 s prihliadnutím na smerné normové charakteristiky piesčitých a štrkových zemín. Uhol vnútorného trenia je podľa dynamického penetračného odporu odhadnutý z tabuľky C2 a C3 z STN 72 1032, zostavenej podľa miestnych pomerov (s prihliadnutím na tabuľku F.3 – STN EN 1997-2).

3.3 Umiestnenie sond

Sondy sú umiestnené na pozemku s p. č. 9134/1 k. ú. Bratislava Staré Mesto viď. príloha č. 2.

3.4 Dokumentácia sond

Dokumentácia sond je obsahom nasledujúcich tabuliek:

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP																	
prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**				výška pádu: **50 cm**					hrot: **43,7 mm**				vrch.uhol hrotu:			**90°**
sonda:	operátor:			zodp. riešiteľ			DPS vykonal:				dátum vyk. skúšky:			lokalita:			
DP-1	**Mgr. D. Dobrovoda**			**Mgr. P. Dobrovoda**			**AG audit, s.r.o**				**25.6.2019**			**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**			
hĺbka	počet úderov barana potrebných k zarazeniu										N20					krútiaci moment	
(m)	hrotu o 10 cm **N10**															**Mv (Nm)**	
0,0 - 1,0	2	6	14	11	7	5	3	1	1	1	**8**	**25**	**12**	**4**	**2**	0	
1,0 - 2,0	1	1	1	1	1	1	2	16	10	7	**2**	**2**	**2**	**18**	**17**	0	
2,0 - 3,0	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**4**	**2**	**3**	**2**	**2**	0	
3,0 - 4,0	4	3	3	4	3	3	4	4	5	5	**7**	**7**	**6**	**8**	**10**	4	
4,0 - 5,0	5	5	5	5	7	8	8	9	10	17	**10**	**10**	**15**	**17**	**27**	6	
5,0 - 6,0	21	24	24	21	21	25	30	23	31	28	**45**	**45**	**46**	**53**	**59**	10	
6,0 - 7,0	28	28	23	18	15	18	22	19	24	19	**56**	**41**	**33**	**41**	**43**	12	
7,0 - 8,0	20	18	18	14	15	14	14	15	15	14	**38**	**32**	**29**	**29**	**29**	13	
8,0 - 9,0	14	9	10	8	8	7	7	5	6	4	**23**	**18**	**15**	**12**	**10**	15	
9,0 - 10,0	5	7	8	7	8	6	5	5	4	5	**12**	**15**	**14**	**10**	**9**	19	
10,0 - 11,0	5	6	7	10	13	25	29	29	29	28	**11**	**17**	**38**	**58**	**57**	29	
11,0 - 12,0	26	24	25	25	16	22	25	22	18	12	**50**	**50**	**38**	**47**	**30**	34	
12,0 - 13,0	7	7	5	6	6	5	3	3	4	6	**14**	**11**	**11**	**6**	**10**	45	
13,0 - 14,0	8	7	12	12	10	8	14	29	34	23	**15**	**24**	**18**	**43**	**57**	45	
14,0 - 15,0	26	31	20	20	20	19	18	22	23	23	**57**	**40**	**39**	**40**	**46**	65	

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP																	
prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**				výška pádu: **50 cm**					hrot: **43,7 mm**				vrch.uhol hrotu:			**90°**
sonda:	operátor:			zodp. riešiteľ			DPS vykonal:				dátum vyk. skúšky:			lokalita:			
DP-2	**Mgr. D. Dobrovoda**			**Mgr. P. Dobrovoda**			**AG audit, s.r.o**				**27.6.2019**			**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**			
hĺbka	počet úderov barana potrebných k zarazeniu										N20					krútiaci moment	
(m)	hrotu o 10 cm **N10**															**Mv (Nm)**	
0,0 - 1,0	2	2	5	7	6	4	3	3	6	1	**4**	**12**	**10**	**6**	**7**	0	
1,0 - 2,0	10	3	3	1	2	1	1	1	0	1	**13**	**4**	**3**	**2**	**1**	0	
2,0 - 3,0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	0	
3,0 - 4,0	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	**2**	**4**	**6**	**4**	**4**	0	
4,0 - 5,0	3	3	4	6	11	16	18	18	18	19	**6**	**10**	**27**	**36**	**37**	0	
5,0 - 6,0	20	20	23	25	25	18	13	11	8	7	**40**	**48**	**43**	**24**	**15**	0	
6,0 - 7,0	7	13	20	21	26	26	24	19	14	15	**20**	**41**	**52**	**43**	**29**	5	
7,0 - 8,0	16	14	13	15	11	12	16	14	13	11	**30**	**28**	**23**	**30**	**24**	5	
8,0 - 9,0	13	12	10	7	6	7	6	5	7	5	**25**	**17**	**13**	**11**	**12**	5	
9,0 - 10,0	7	6	7	4	3	4	5	5	8	7	**13**	**11**	**7**	**10**	**15**	10	
10,0 - 11,0	9	9	9	9	14	11	11	14	10	7	**18**	**18**	**25**	**25**	**17**	15	
11,0 - 12,0	9	9	7	9	7	5	7	9	7	12	**18**	**16**	**12**	**16**	**19**	15	
12,0 - 13,0	12	12	11	9	12	12	11	8	6	6	**24**	**20**	**24**	**19**	**12**	20	
13,0 - 14,0	5	6	10	10	5	5	7	6	2	3	**11**	**20**	**10**	**13**	**5**	25	
14,0 - 15,0	4	9	6	6	20	18	21	9	9	9	**13**	**12**	**38**	**30**	**18**	25	

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP																	
prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**				výška pádu: **50 cm**					hrot: **43,7 mm**				vrch.uhol hrotu:			**90°**
sonda:	operátor:			zodp. riešiteľ			DPS vykonal:				dátum vyk. skúšky:			lokalita:			
DP-3	**Mgr. D. Dobrovoda**			**Mgr. P. Dobrovoda**			**AG audit, s.r.o**				**25.6.2019**			**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**			
hĺbka	počet úderov barana potrebných k zarazeniu										N20					krútiaci moment	
(m)	hrotu o 10 cm **N10**															**Mv (Nm)**	
0,0 - 1,0	2	4	4	4	51	32	41	10	12	7	**6**	**8**	**83**	**51**	**19**	0	
1,0 - 2,0	5	5	8	4	5	4	5	5	6	9	**10**	**12**	**9**	**10**	**15**	0	
2,0 - 3,0	7	8	9	5	5	5	6	5	6	6	**15**	**14**	**10**	**11**	**12**	3	
3,0 - 4,0	6	5	4	3	2	1	2	3	1	3	**11**	**7**	**3**	**5**	**4**	5	
4,0 - 5,0	3	3	5	5	5	5	6	7	2	2	**6**	**10**	**10**	**13**	**4**	5	
5,0 - 6,0	3	3	3	3	1	1	6	10	10	14	**6**	**6**	**2**	**16**	**24**	7	
6,0 - 7,0	25	39	53	67	78	82	70	53	43	37	**64**	**120**	**160**	**123**	**80**	7	
7,0 - 8,0	39	38	37	30	21	20	13	19	18	19	**77**	**67**	**41**	**32**	**37**	10	
8,0 - 9,0	18	17	19	23	23	21	20	19	17	16	**35**	**42**	**44**	**39**	**33**	10	
9,0 - 10,0	13	10	9	10	11	12	14	16	17	14	**23**	**19**	**23**	**30**	**31**	10	
10,0 - 11,0	13	12	10	9	8	8	9	10	11	12	**25**	**19**	**16**	**19**	**23**	15	
11,0 - 12,0	14	13	12	10	10	14	15	16	16	15	**27**	**22**	**24**	**31**	**31**	15	
12,0 - 13,0	12	13	11	10	9	8	9	10	11	12	**25**	**21**	**17**	**19**	**23**	20	
13,0 - 14,0	13	14	15	16	15	15	14	13	10	9	**27**	**31**	**30**	**27**	**19**	25	
14,0 - 15,0	17	19	20	24	25	26	29	33	34	35	**36**	**44**	**51**	**62**	**69**	30	

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**
sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-4	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**21.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	4	7	5	4	4	5	3	3	4	4	**11**	**9**	**9**	**6**	**8**	0
1,0 - 2,0	5	6	8	6	4	7	4	4	3	2	**11**	**14**	**11**	**8**	**5**	3
2,0 - 3,0	3	4	3	2	9	4	3	2	3	5	**7**	**5**	**13**	**5**	**8**	6
3,0 - 4,0	4	3	3	3	2	2	3	4	4	6	**7**	**6**	**4**	**7**	**10**	8
4,0 - 5,0	5	4	4	10	11	4	5	4	9	14	**9**	**14**	**15**	**9**	**23**	8
5,0 - 6,0	12	10	10	17	26	24	21	13	10	10	**22**	**27**	**50**	**34**	**20**	9
6,0 - 7,0	11	17	20	22	23	20	19	18	20	22	**28**	**42**	**43**	**37**	**42**	12
7,0 - 8,0	18	18	18	15	20	20	23	28	29	20	**36**	**33**	**40**	**51**	**49**	13
8,0 - 9,0	13	12	10	12	10	11	11	11	15	28	**25**	**22**	**21**	**22**	**43**	15
9,0 - 10,0	20	22	29	23	23	19	11	8	6	4	**42**	**52**	**42**	**19**	**10**	19
10,0 - 11,0	6	10	11	10	12	11	10	7	7	10	**16**	**21**	**23**	**17**	**17**	20
11,0 - 12,0	8	10	15	16	15	12	7	10	4	7	**18**	**31**	**27**	**17**	**11**	22
12,0 - 13,0	9	8	14	14	18	15	18	12	13	14	**17**	**28**	**33**	**30**	**27**	25
13,0 - 14,0	11	11	13	11	15	15	10	9	10	13	**22**	**24**	**30**	**19**	**23**	28
14,0 - 15,0	16	21	18	16	19	16	18	21	22	22	**37**	**34**	**35**	**39**	**44**	30

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**
sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-5	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**27.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	0	0	0	9	8	5	2	2	1	0	**0**	**9**	**13**	**4**	**1**	0
1,0 - 2,0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	4	**0**	**1**	**0**	**0**	**8**	0
2,0 - 3,0	3	4	4	2	2	36	92	39	12	3	**7**	**6**	**38**	**131**	**15**	15
3,0 - 4,0	2	1	2	2	1	2	2	3	2	3	**3**	**4**	**3**	**5**	**5**	10
4,0 - 5,0	2	3	4	3	5	11	13	16	17	14	**5**	**7**	**16**	**29**	**31**	10
5,0 - 6,0	19	18	20	21	19	22	20	15	12	19	**37**	**41**	**41**	**35**	**31**	10
6,0 - 7,0	19	18	17	11	13	15	15	11	16	14	**37**	**28**	**28**	**26**	**30**	10
7,0 - 8,0	12	13	14	16	11	10	9	9	11	10	**25**	**30**	**21**	**18**	**21**	15
8,0 - 9,0	13	14	12	8	5	4	5	6	8	7	**27**	**20**	**9**	**11**	**15**	15
9,0 - 10,0	8	6	6	7	8	9	6	5	7	8	**14**	**13**	**17**	**11**	**15**	15
10,0 - 11,0	10	11	13	10	11	14	12	13	19	10	**21**	**23**	**25**	**25**	**29**	15
11,0 - 12,0	13	8	5	5	6	5	4	6	7	9	**21**	**10**	**11**	**10**	**16**	15
12,0 - 13,0	11	13	15	12	14	14	13	10	9	7	**24**	**27**	**28**	**23**	**16**	20
13,0 - 14,0	8	7	6	7	5	6	6	6	4	3	**15**	**13**	**11**	**12**	**7**	20
14,0 - 15,0	4	10	11	18	24	26	21	23	29	9	**14**	**29**	**50**	**44**	**38**	25

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**
sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-6	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**21.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	4	7	8	7	4	3	4	9	5	5	**11**	**15**	**7**	**13**	**10**	0
1,0 - 2,0	4	5	9	22	18	17	12	11	8	6	**9**	**31**	**35**	**23**	**14**	0
2,0 - 3,0	4	3	2	2	2	2	2	1	2	3	**7**	**4**	**4**	**3**	**5**	0
3,0 - 4,0	3	4	4	5	4	4	6	5	5	5	**7**	**9**	**8**	**11**	**10**	0
4,0 - 5,0	5	5	5	6	7	6	8	11	9	8	**10**	**11**	**13**	**19**	**17**	5
5,0 - 6,0	6	6	6	7	12	18	27	40	45	43	**12**	**13**	**30**	**67**	**88**	15
6,0 - 7,0	42	40	60	46	39	28	22	19	17	22	**82**	**106**	**67**	**41**	**39**	20
7,0 - 8,0	22	18	17	17	18	14	13	11	14	13	**40**	**34**	**32**	**24**	**27**	25
8,0 - 9,0	13	12	13	12	10	12	9	8	7	5	**25**	**25**	**22**	**17**	**12**	25
9,0 - 10,0	5	5	6	10	9	5	6	8	7	5	**10**	**16**	**14**	**14**	**12**	25
10,0 - 11,0	8	4	5	8	12	16	17	17	10	7	**12**	**13**	**28**	**34**	**17**	25
11,0 - 12,0	4	3	2	3	4	4	3	3	7	6	**7**	**5**	**8**	**6**	**13**	25
12,0 - 13,0	10	8	7	8	10	12	10	6	3	3	**18**	**15**	**22**	**16**	**6**	25
13,0 - 14,0	4	5	7	7	5	3	3	3	4	5	**9**	**14**	**8**	**6**	**9**	25
14,0 - 15,0	6	8	11	9	8	8	12	13	15	16	**14**	**20**	**16**	**25**	**31**	30

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**

sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-7	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**25.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	3	7	5	4	21	34	13	5	3	1	**10**	**9**	**55**	**18**	**4**	0
1,0 - 2,0	1	2	3	2	4	5	5	3	3	3	**3**	**5**	**9**	**8**	**6**	0
2,0 - 3,0	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	**3**	**3**	**3**	**2**	**2**	3
3,0 - 4,0	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	**2**	**3**	**4**	**2**	**2**	4
4,0 - 5,0	8	3	3	2	3	28	16	13	9	11	**11**	**5**	**31**	**29**	**20**	6
5,0 - 6,0	6	4	5	9	20	30	24	29	23	25	**10**	**14**	**50**	**53**	**48**	12
6,0 - 7,0	25	26	27	33	36	42	47	53	68	46	**51**	**60**	**78**	**100**	**114**	20
7,0 - 8,0	44	26	24	24	23	18	13	13	19	20	**70**	**48**	**41**	**26**	**39**	21
8,0 - 9,0	22	17	15	11	10	10	10	9	8	7	**39**	**26**	**20**	**19**	**15**	22
9,0 - 10,0	11	17	13	12	11	11	17	27	23	11	**28**	**25**	**22**	**44**	**34**	25
10,0 - 11,0	7	8	8	10	7	7	5	4	6	6	**15**	**18**	**14**	**9**	**12**	26
11,0 - 12,0	4	5	8	10	10	10	10	11	10	9	**9**	**18**	**20**	**21**	**19**	28
12,0 - 13,0	10	7	8	10	13	15	14	16	8	7	**17**	**18**	**28**	**30**	**15**	35
13,0 - 14,0	7	9	9	9	14	28	36	37	25	22	**16**	**18**	**42**	**73**	**47**	45
14,0 - 15,0	39	42	54	65	68	69	78	89	92	99	**81**	**119**	**137**	**167**	**191**	85

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**

sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-8	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**21.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	2	5	19	19	17	7	4	2	1	1	**7**	**38**	**24**	**6**	**2**	0
1,0 - 2,0	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	**3**	**4**	**2**	**2**	**2**	0
2,0 - 3,0	2	1	2	1	2	2	2	3	3	3	**3**	**3**	**4**	**5**	**6**	0
3,0 - 4,0	2	3	4	2	2	3	4	4	3	2	**5**	**6**	**5**	**8**	**5**	4
4,0 - 5,0	3	3	4	4	6	8	8	8	3	10	**6**	**8**	**14**	**16**	**13**	8
5,0 - 6,0	18	25	30	32	37	43	44	47	42	46	**43**	**62**	**80**	**91**	**88**	10
6,0 - 7,0	48	47	36	27	25	25	29	22	18	15	**95**	**63**	**50**	**51**	**33**	20
7,0 - 8,0	16	14	12	12	12	14	13	14	15	15	**30**	**24**	**26**	**27**	**30**	22
8,0 - 9,0	14	10	12	10	7	8	6	6	4	4	**24**	**22**	**15**	**12**	**8**	22
9,0 - 10,0	6	6	4	5	6	9	8	5	4	6	**12**	**9**	**15**	**13**	**10**	24
10,0 - 11,0	5	5	5	6	6	4	5	4	4	3	**10**	**11**	**10**	**9**	**7**	25
11,0 - 12,0	5	8	8	7	10	11	16	18	21	19	**13**	**15**	**21**	**34**	**40**	30
12,0 - 13,0	17	11	8	6	7	6	6	5	5	5	**28**	**14**	**13**	**11**	**10**	35
13,0 - 14,0	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	**9**	**8**	**9**	**9**	**10**	38
14,0 - 15,0	6	12	13	18	24	26	26	27	27	29	**18**	**31**	**50**	**53**	**56**	45

Pracovný záznam dynamických penetračných sond - DP

prístroj: **DPH**	baran: **50 kg**	výška pádu: **50 cm**	hrot: **43,7 mm**	vrch.uhol hrotu:	**90°**

sonda:	operátor:	zodp. riešiteľ	DPS vykonal:	dátum vyk. skúšky:	lokalita:
DP-9	**Mgr. D. Dobrovoda**	**Mgr. P. Dobrovoda**	**AG audit, s.r.o**	**25.6.2019**	**ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1**

hĺbka (m)	počet úderov barana potrebných k zarazeniu hrotu o 10 cm **N10**										**N20**					krútiaci moment **Mv (Nm)**
0,0 - 1,0	0	0	0	0	0	10	8	4	5	8	**0**	**0**	**10**	**12**	**13**	0
1,0 - 2,0	7	10	15	97	42	14	7	6	5	4	**17**	**112**	**56**	**13**	**9**	0
2,0 - 3,0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	**4**	**4**	**3**	**3**	**2**	3
3,0 - 4,0	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	**6**	**5**	**6**	**7**	**8**	3
4,0 - 5,0	4	4	4	4	4	6	10	15	14	13	**8**	**8**	**10**	**25**	**27**	5
5,0 - 6,0	10	10	11	11	16	17	13	16	15	17	**20**	**22**	**33**	**29**	**32**	6
6,0 - 7,0	14	23	84	87	58	38	37	39	31	22	**37**	**171**	**96**	**76**	**53**	8
7,0 - 8,0	18	13	11	12	14	15	14	16	14	12	**31**	**23**	**29**	**30**	**26**	10
8,0 - 9,0	14	13	15	15	9	10	10	12	13	9	**27**	**30**	**19**	**22**	**22**	12
9,0 - 10,0	7	9	9	5	6	7	7	6	8	6	**16**	**14**	**13**	**13**	**14**	14
10,0 - 11,0	8	8	6	6	5	4	7	5	5	7	**16**	**12**	**9**	**12**	**12**	15
11,0 - 12,0	10	7	11	14	14	8	8	6	5	6	**17**	**25**	**22**	**14**	**11**	22
12,0 - 13,0	9	11	9	7	7	9	9	7	11	12	**20**	**16**	**16**	**16**	**23**	25
13,0 - 14,0	14	13	9	6	7	10	13	13	13	9	**27**	**15**	**17**	**26**	**22**	34
14,0 - 15,0	7	8	6	5	8	20	25	28	29	31	**15**	**11**	**28**	**53**	**60**	43

4. Výsledky skúšok

Podrobné vyhodnotenie výsledkov skúšok je priložené vo forme penetračných diagramov za textom.

5. Literatúra

1. EN ISO 22476-2:2005 (E) Geotechnický prieskum a skúšanie - Terénne skúšky - Časť 2: Dynamické sondovania
2. DIN 4094 – heft 1, heft 2
3. STN 72 1001 „Klasifikácia zemín a skalných hornín“
4. STN EN 1997-2, Eurokód 7 – Navrhovanie geotechnických konštrukcii, časť 2. Prieskum a skúšanie horninového prostredia
5. STN 72 1032 „Dynamická penetračná skúška“

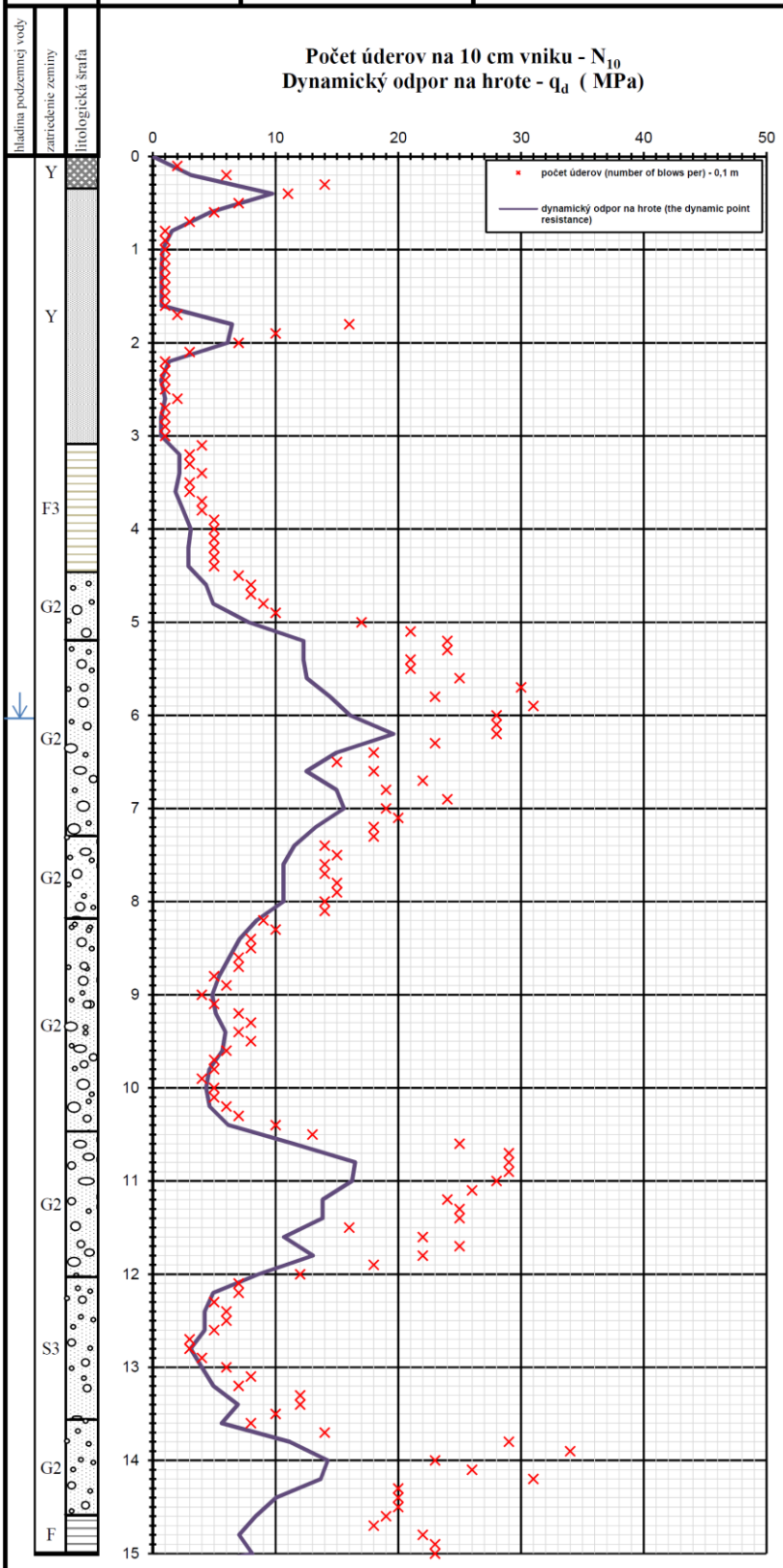
V Bratislave, 8.8.2019 Vyhodnotil: Mgr. Peter Dobrovoda
Mgr. Dalibor Dobrovoda

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

nivelet BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
136,88 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-1**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
0,5				1				navážka
3		75		4	0,83			tuhá konzistencia
5	0,34		31	45				kypré
12	0,58		36	108				stredne uľahnuté
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
12	0,58		36	108				stredne uľahnuté
4	0,34		30	17				kypré
12	0,58		36	108				stredne uľahnuté
7		175		11	0,96			pevná konzistencia

AG audit, s.r.o.

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy:

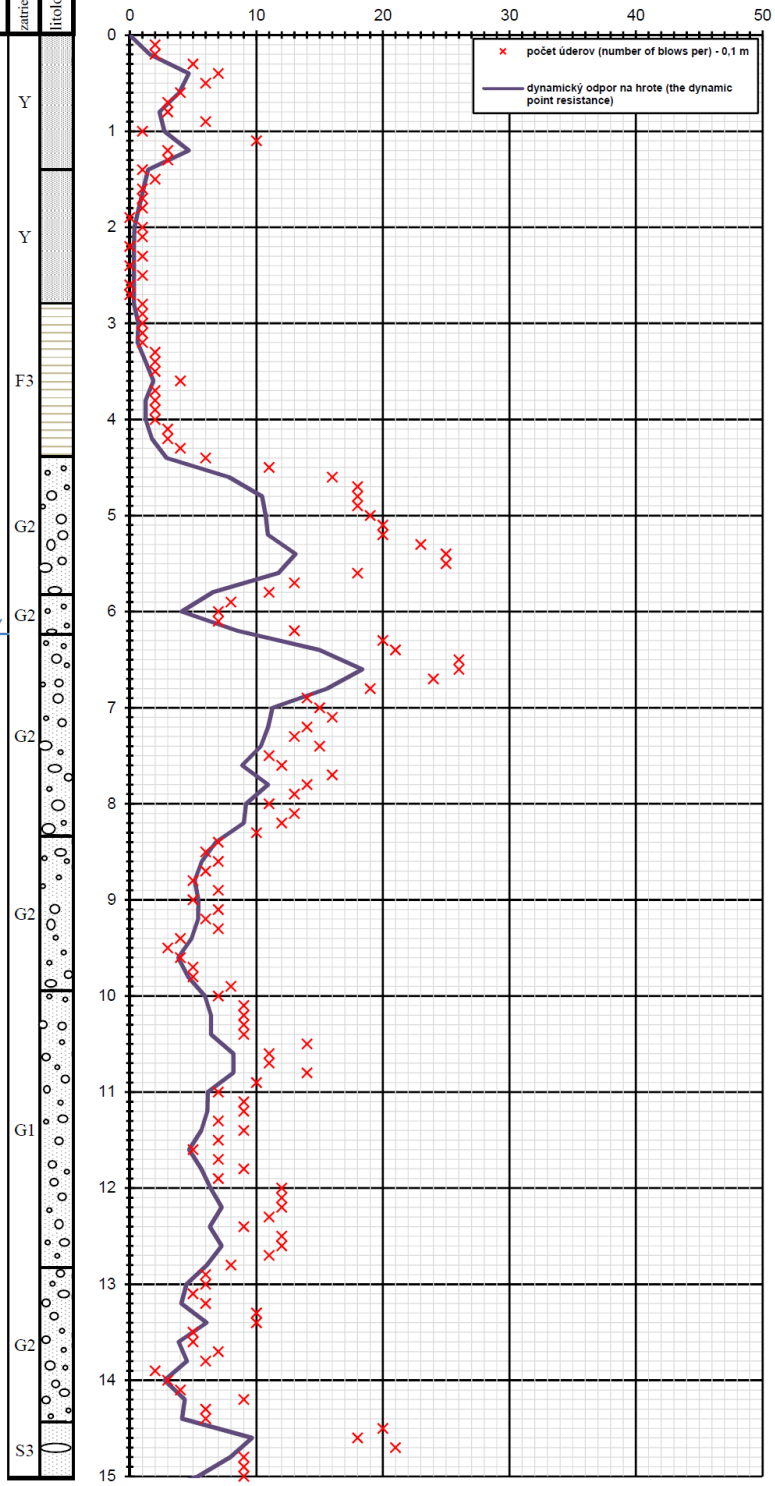
Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,17 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-2**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda

hladina podzemnej vody | zatriedenie zeminy | litologická šrafa

Počet úderov na 10 cm vniku - N_{10}
Dynamický odpor na hrote - q_d (MPa)



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

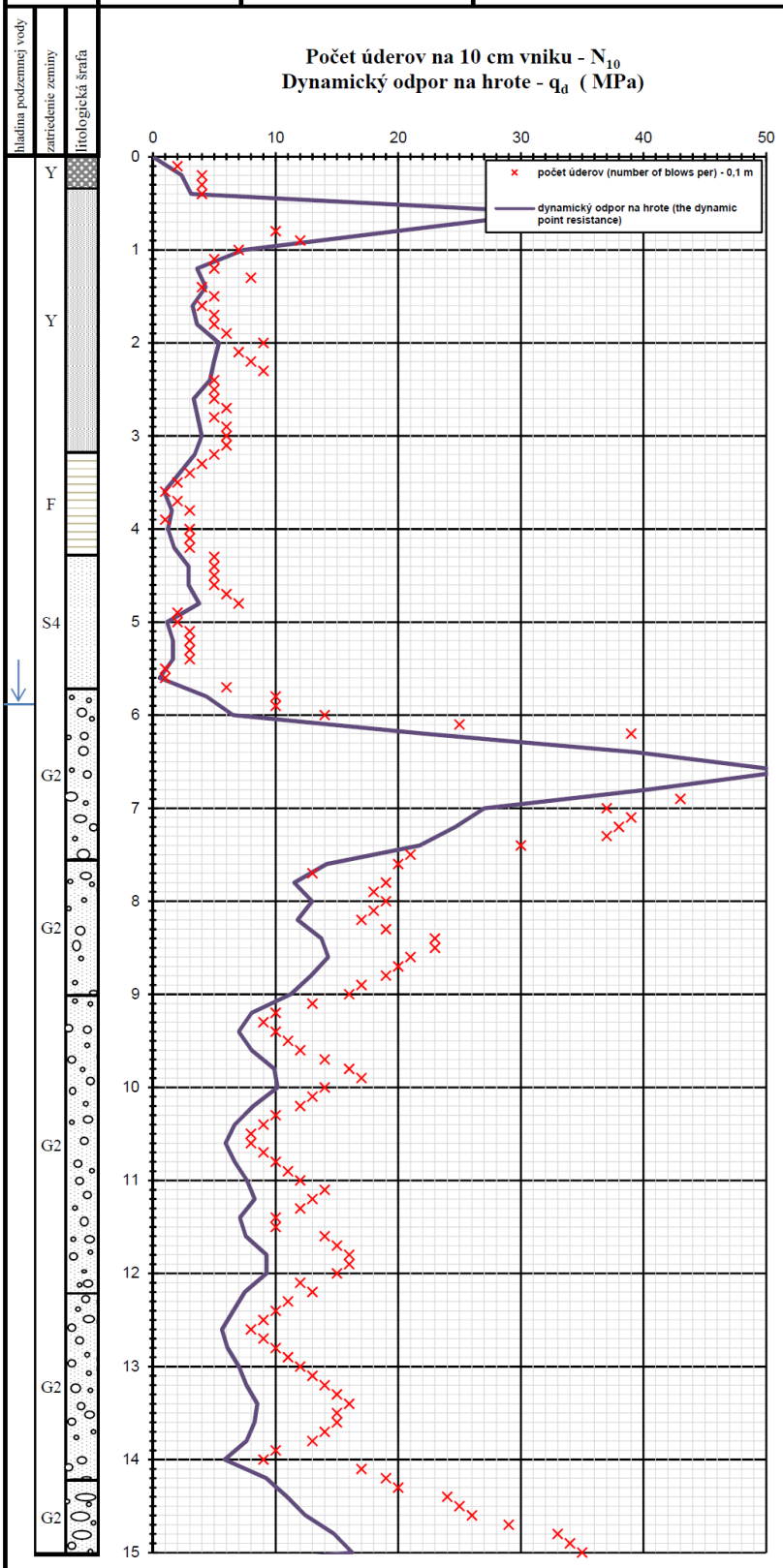
q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
3				4				navážka
0,5				1				navážka
1,5		38		2	0,59			tuhá konzistencia
11	0,55		35	99				stredne uľahnuté
5	0,34		31	45				kypré
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté
5	0,34		31	45				kypré
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
4	0,30		30	36				kypré
8	0,52		33	30				stredne uľahnuté

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,27 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-3**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

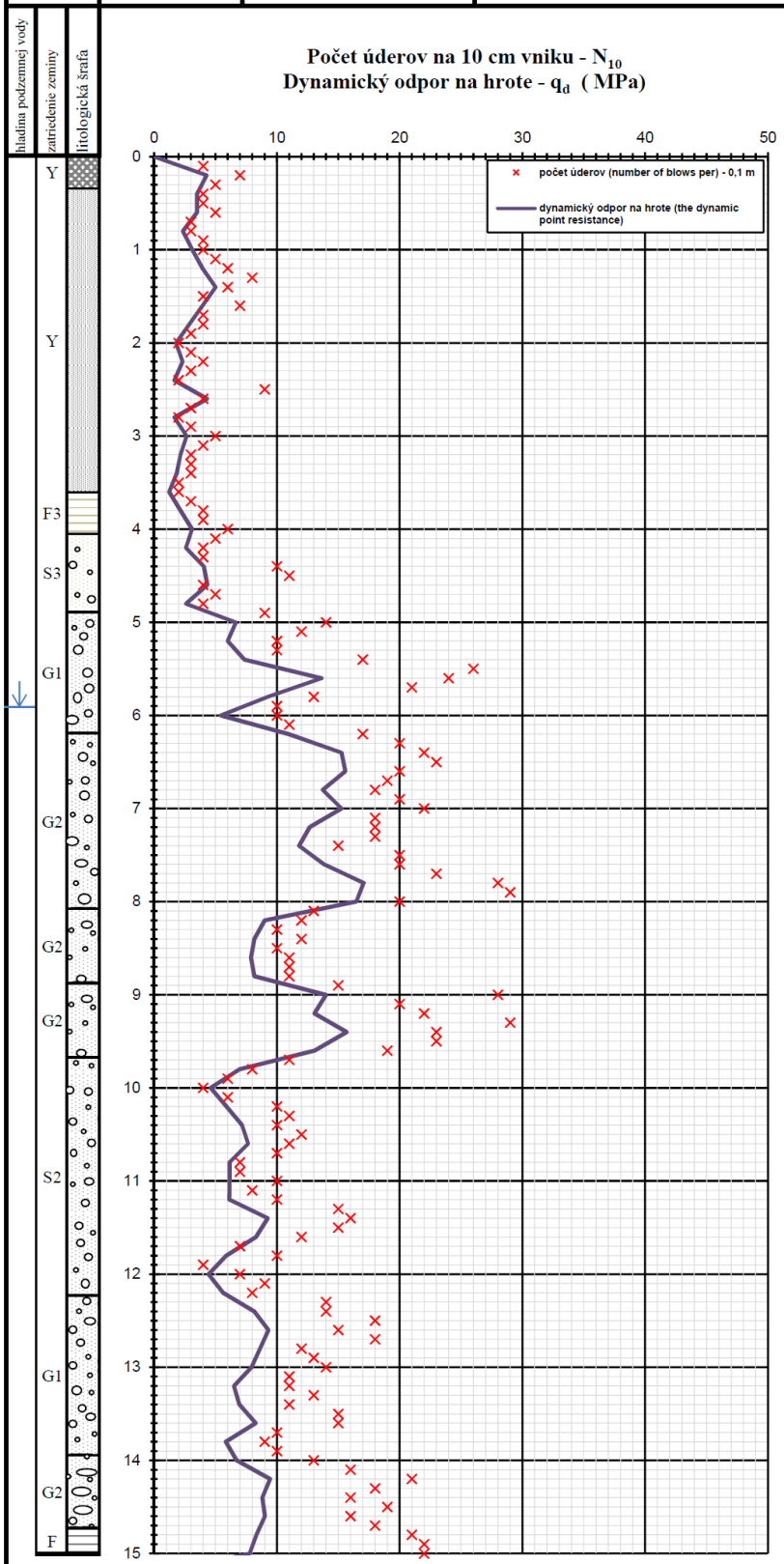
q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
3				4				navážka
1,5		38		2	0,59			tuhá konzistencia
1,5	0,21		26	4				kypré
25	0,90		40	225				uľahnuté
13	0,61		36	117				stredne uľahnuté
7	0,42		33	63				stredne uľahnuté
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
12	0,58		36	108				stredne uľahnuté

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,15 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-4**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
2				2				navážka
2		50		2	0,68			tuhá konzistencia
3	0,31		29	13				kypré
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
13	0,61		36	117				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
13	0,61		36	117				stredne uľahnuté
6	0,43		32	23				stredne uľahnuté
7	0,42		33	63				stredne uľahnuté
9	0,49		34	81				stredne uľahnuté
8		200		12	1,36			tvrdá

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

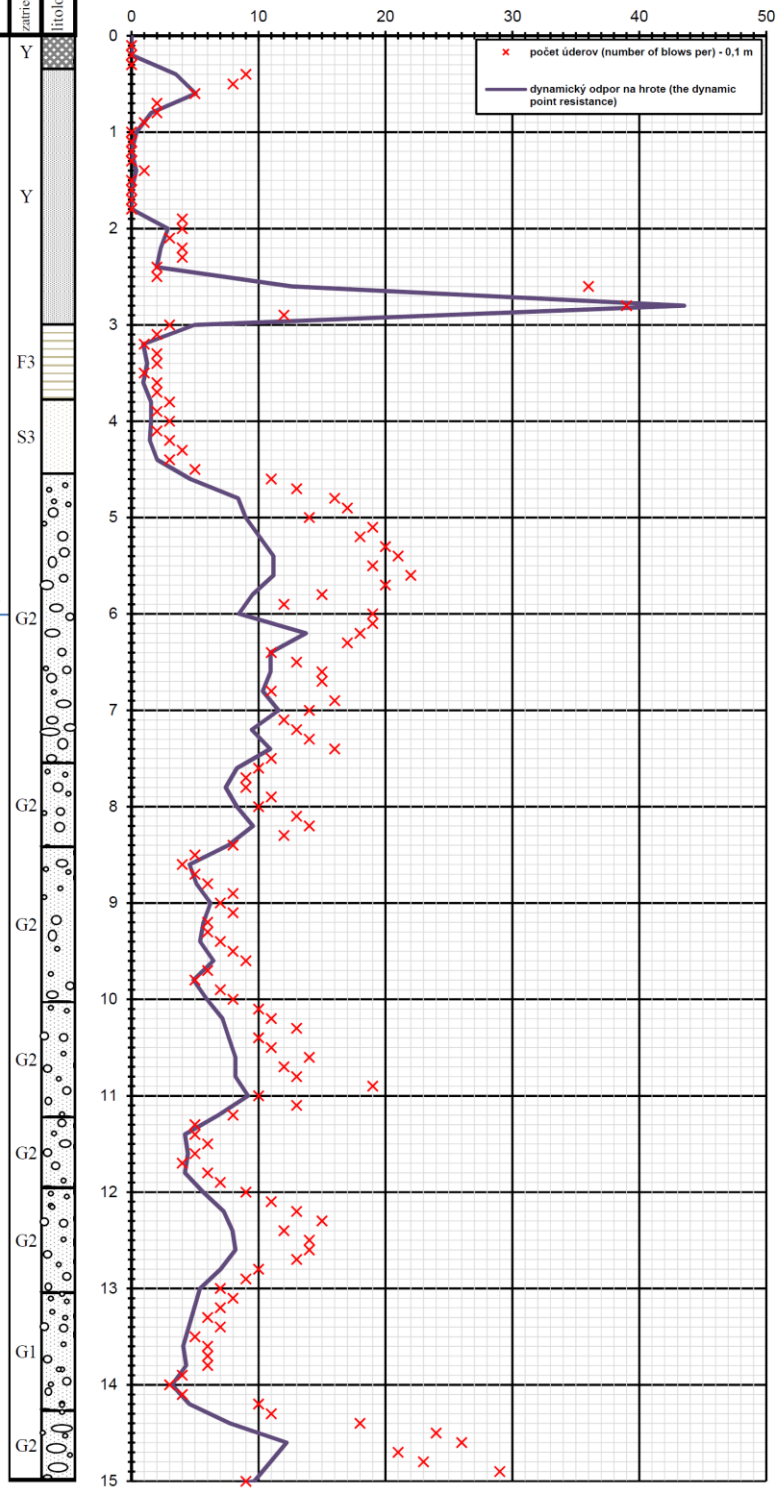
Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,32 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-5**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda

hladina podzemnej vody | zatriedenie zeminy | litologická šrafa

Počet úderov na 10 cm vniku - N_{10}
Dynamický odpor na hrote - q_d (MPa)



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

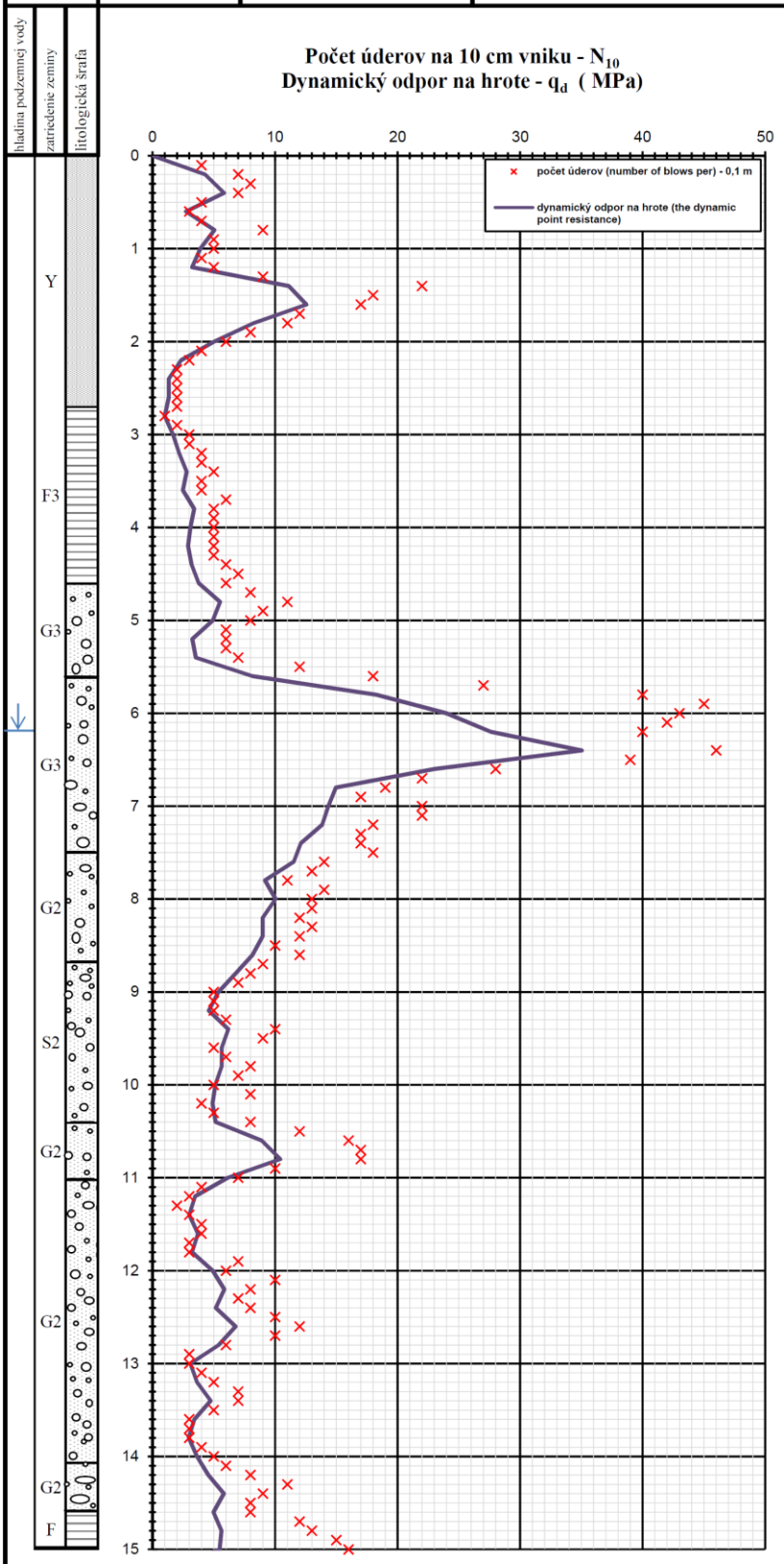
q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
0,5				1				navážka
1		25		1	0,48			tuhá konzistencia
1,5	0,20		26	4				kypré
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
7	0,42		33	63				stredne uľahnuté
4	0,30		30	36				kypré
7	0,42		33	63				stredne uľahnuté
4	0,30		30	36				kypré
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,09 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-6**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

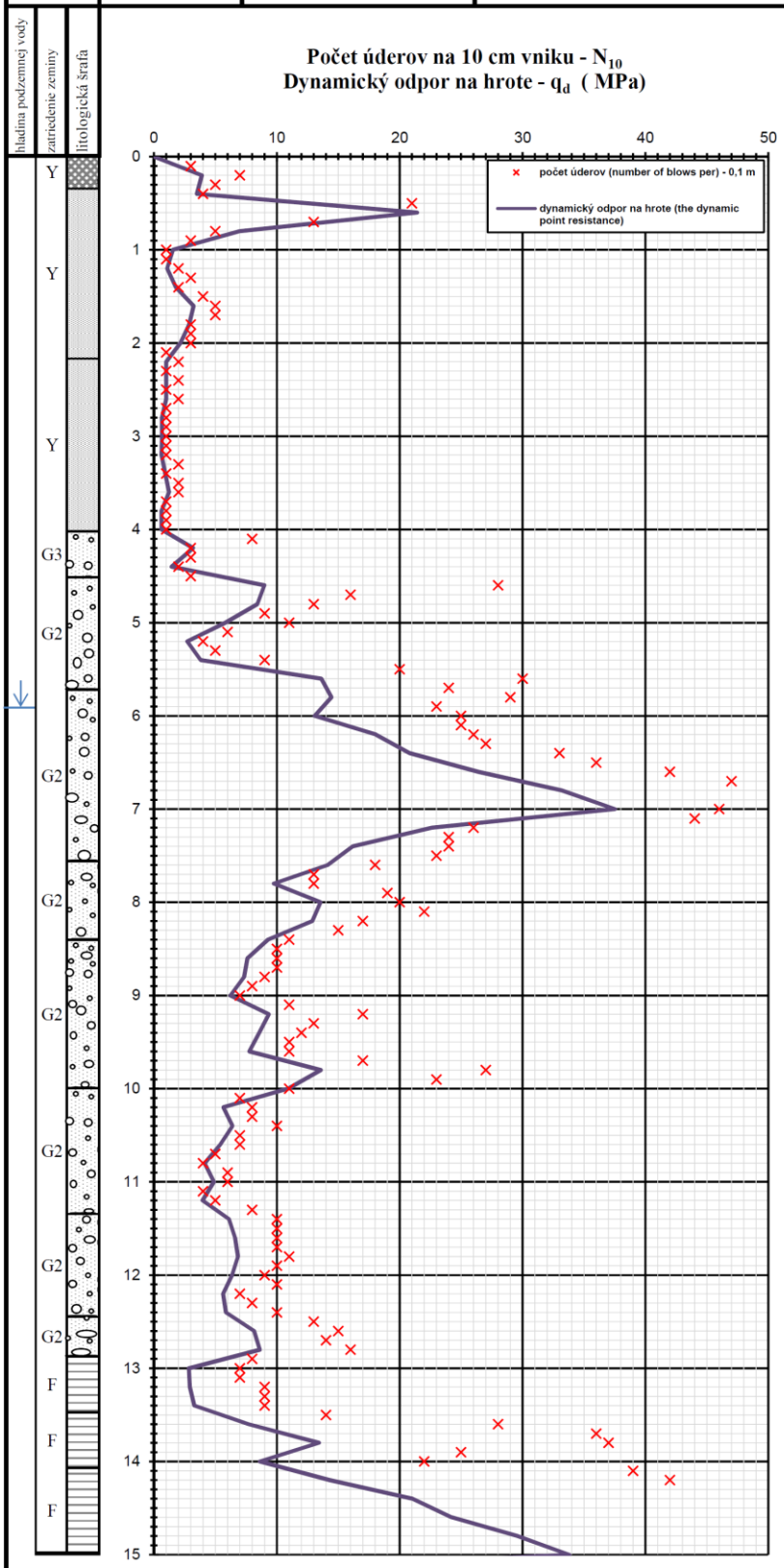
q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
3				4				navážka
2,5		63		3	0,76			tuhá konzistencia
4	0,30		30	28				kypré
13	0,61		36	91				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
5	0,39		31	20				stredne uľahnuté
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
4	0,30		30	36				kypré
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
7		175		11	1,27			tvrdá konzistencia

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,05 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-7**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
3				4				navážka
1,5				2				navážka
2,5	0,23		28	18				kypré
4	0,30		30	36				kypré
14	0,63		37	126				stredne uľahnuté
11	0,55		35	99				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
5	0,34		31	45				kypré
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
3		75		5	0,83			tuhá konzistencia
9		225		14	1,44			tvrdá konzistencia
20		500		31	2,15			tvrdá konzistencia

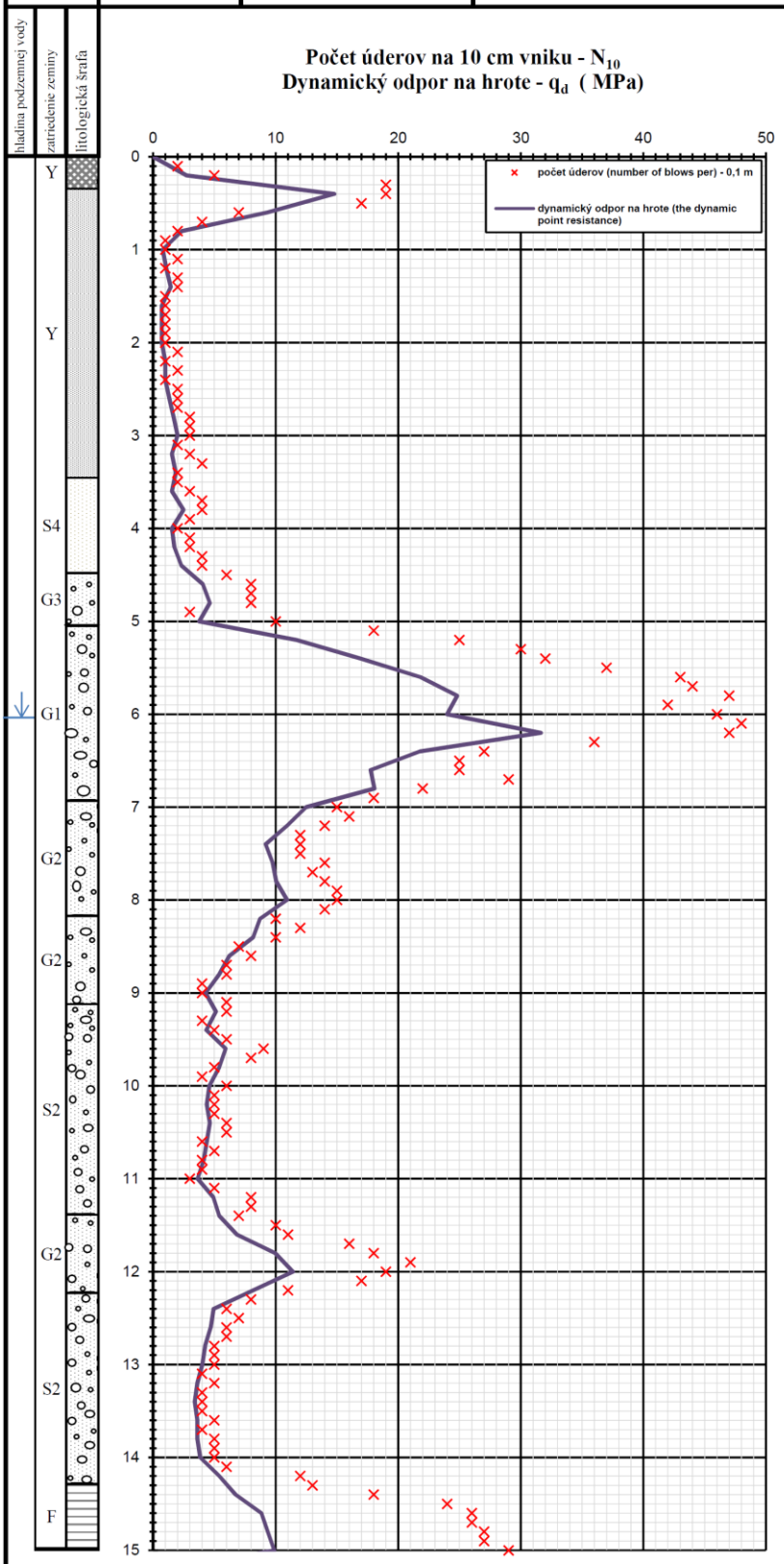
AG audit, s.r.o.

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,08 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-8**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

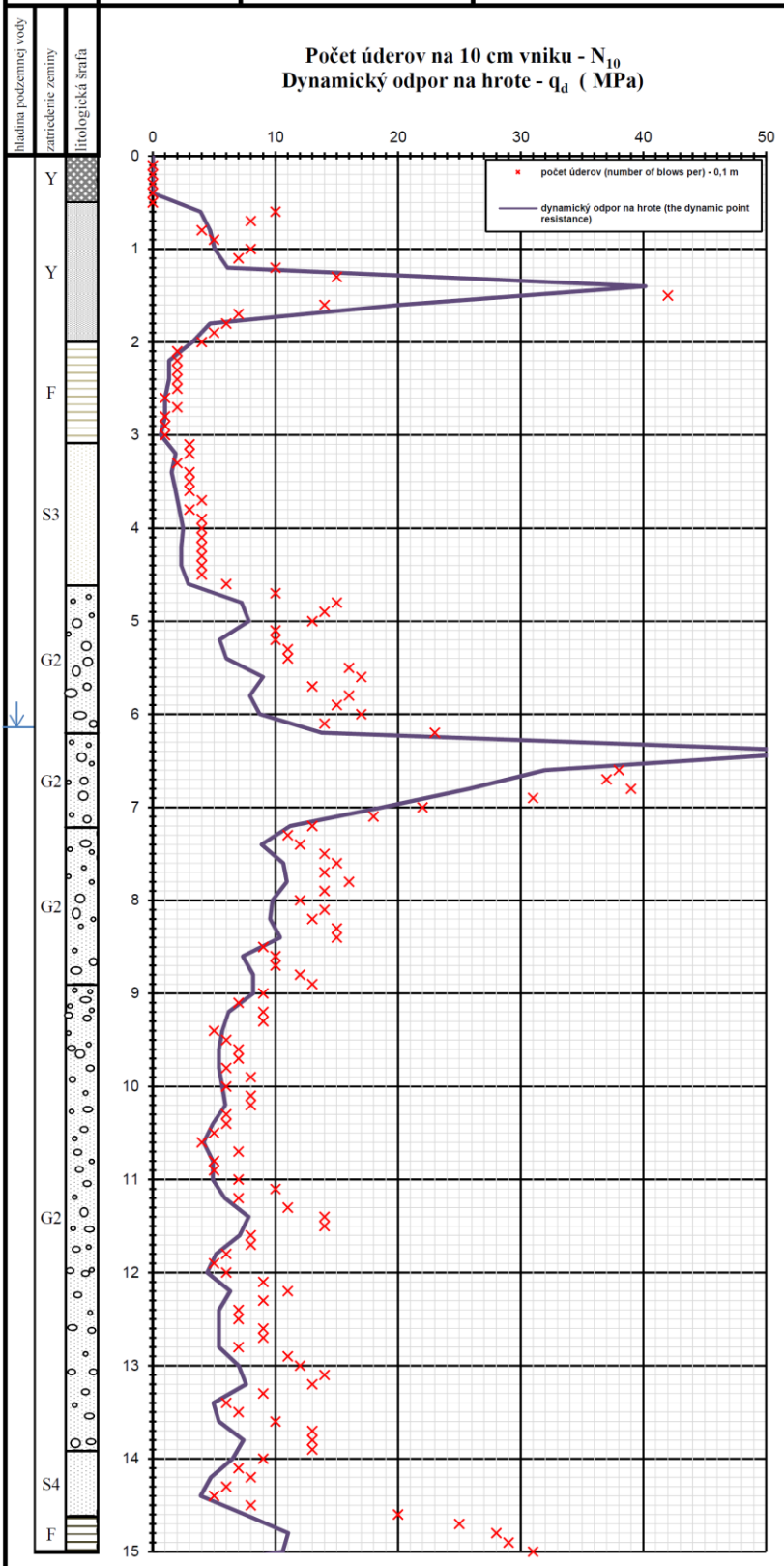
q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
1				1				navážka
2	0,26		27	4				kypré
4	0,30		30	28				kypré
18	0,74		38	162				uľahnuté
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté
6	0,38		32	54				stredne uľahnuté
5	0,39		31	20				stredne uľahnuté
8	0,45		33	72				stredne uľahnuté
4	0,34		30	17				kypré
9		225		14	1,44			tvrdá konzistencia

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce**

AG audit, s.r.o., Hraničná 17, 821 05 Bratislava, IČO: 43791336, č. reg. 10540/2007-9,3, tel: 0911 430 748, e-mail: dobrovoda@agaudit.sk, www.agaudit.sk

niveleta BpV	Lokalita:	Skúška	Operátor:	Vyhodnotil:
137,01 m n.m.	ZSE Bottova ul., p.č. 9134/1	**DP-9**	Mgr. D. Dobrovoda	Mgr. P. Dobrovoda



Vyhodnotenie dynamickej penetračnej skúšky pomocou dynamického odporu na hrote STN EN ISO 22476-2

Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností

q_d MPa	I_d	c_u kPa	φ_{ef} o	E_{def} MPa	I_c	n %	γ kNm^{-3}	
0								betón
6				7				navážka
1,5		38		2	0,59			tuhá konzistencia
2	0,26		27	4				kypré
7	0,42		33	63				stredne uľahnuté
18	0,74		38	162				uľahnuté
10	0,52		35	90				stredne uľahnuté
5	0,34		31	45				kypré
4	0,34		30	8				kypré
10		250		25	1,52			tvrdá konzistencia

Príloha 5 *Statické penetračné skúšky CPTM*

Statické penetračné skúšky

Terratest s.r.o., Za Školou 10, 250 89 Lázně Toušeň, ČR

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**	číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **7.8.2019**
názov prílohy: **statické penetračné skúšky**	vypracoval:	
mierka: protokoly merania TERRATEST s.r.o.	číslo prílohy: **5.**	

Popis a vyhodnotenie vykonaných skúšok

Statické penetračné skúšky (CPTM) boli zrealizované za účelom stanovenia vybraných geotechnických charakteristík súdržných zemín in-situ. Miesta statických penetračných skúšok boli predvŕtané špirálou po ílové podložie, z dôvodu nepriechodnosti zatláčanej kolóny polohami uľahnutých štrkov, pred zahájením sondáže. Miesto penetrácie bolo približne rovnaké s miestom vŕtaných sond V-1 (V1.1) a V-2 (V2.1). Miesta statických penetračných sond boli odsunuté od miest vrtov V-1 a V-2 o cca 3 m. Meranie vykonala

Statické penetračné skúšky CPTM boli zrealizované spoločnosťou Terratest s.r.o., Lázně Toušeň, s osádkou Ing. Karela Herrmanna dňa 26.6.2019, ťažkou statickou penetračnou súpravou typu GOUDA Holland s tlačnou kapacitou 200 kN. Súprava je usadená na podvozku nákladného vozidla TATRA T 815, ktoré je konštrukčne upravené tak, aby tvoril potrebnú protizáťaž pre prevedenie sond.

Vlastné CPTM je prevedené mechanickým hrotom typu BEGEMANN typ M2 od výrobcu GEOMIL EQUIPMMENT B.V., s meranými parametrami QT (celková penetračná sila uvedená v kN), q_c (merný penetračný odpor uvedený v MPa), FS (merné plášťové trenie uvedené v MPa) a vypočítaným parametrom Rf (trecí pomer uvedený v %). Meranie CPTM bolo prevedené diskontinuálne v hĺbkových intervaloch 0,2 m, konštantnou rýchlosťou 2 cm/s. Merané sily boli snímané meracím zariadením Typ C (elektrické snímače merajúce priamo sily v penetračnom hrote).

Vyhodnotenie statických penetračných skúšok je vykonané v súlade s STN EN ISO 22476-12 (721033), Geotechnický prieskum a skúšanie. Terénne skúšky. Časť 12: Mechanická statická penetračná skúška (CPTM) (ISO 22476-12: 2009).

Písomná dokumentácia skúšok v areáli ZSE Bottova

písomná dokumentácia CPTM (TERRATEST s.r.o., 26.6.2019)									
skouška V1.1					skouška V2.1				
HLOUBKA	QT_KN	QST_MPA	FS_MPA	RF_PROC	HLOUBKA	QT_KN	QST_MPA	FS_MPA	RF_PROC
0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00
0,2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,2	0,00	0,00	0,000	0,00
0,4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,4	0,00	0,00	0,000	0,00
0,6	0,00	0,00	0,000	0,00	0,6	0,00	0,00	0,000	0,00
0,8	0,00	0,00	0,000	0,00	0,8	0,00	0,00	0,000	0,00
1,0	0,00	0,00	0,000	0,00	1,0	0,00	0,00	0,000	0,00
1,2	0,00	0,00	0,000	0,00	1,2	0,00	0,00	0,000	0,00
1,4	0,00	0,00	0,000	0,00	1,4	0,00	0,00	0,000	0,00
1,6	0,00	0,00	0,000	0,00	1,6	0,00	0,00	0,000	0,00
1,8	0,00	0,00	0,000	0,00	1,8	0,00	0,00	0,000	0,00
2,0	0,00	0,00	0,000	0,00	2,0	0,00	0,00	0,000	0,00
2,2	0,00	0,00	0,000	0,00	2,2	0,00	0,00	0,000	0,00
2,4	0,00	0,00	0,000	0,00	2,4	0,00	0,00	0,000	0,00
2,6	0,00	0,00	0,000	0,00	2,6	0,00	0,00	0,000	0,00
2,8	0,00	0,00	0,000	0,00	2,8	0,00	0,00	0,000	0,00
3,0	0,00	0,00	0,000	0,00	3,0	0,00	0,00	0,000	0,00
3,2	0,00	0,00	0,000	0,00	3,2	0,00	0,00	0,000	0,00
3,4	0,00	0,00	0,000	0,00	3,4	0,00	0,00	0,000	0,00
3,6	0,00	0,00	0,000	0,00	3,6	0,00	0,00	0,000	0,00
3,8	0,00	0,00	0,000	0,00	3,8	0,00	0,00	0,000	0,00
4,0	0,00	0,00	0,000	0,00	4,0	0,00	0,00	0,000	0,00
4,2	0,00	0,00	0,000	0,00	4,2	0,00	0,00	0,000	0,00
4,4	0,00	0,00	0,000	0,00	4,4	0,00	0,00	0,000	0,00
4,6	0,00	0,00	0,000	0,00	4,6	0,00	0,00	0,000	0,00
4,8	0,00	0,00	0,000	0,00	4,8	0,00	0,00	0,000	0,00
5,0	0,00	0,00	0,000	0,00	5,0	0,00	0,00	0,000	0,00
5,2	0,00	0,00	0,000	0,00	5,2	0,00	0,00	0,000	0,00
5,4	0,00	0,00	0,000	0,00	5,4	0,00	0,00	0,000	0,00
5,6	0,00	0,00	0,000	0,00	5,6	0,00	0,00	0,000	0,00
5,8	0,00	0,00	0,000	0,00	5,8	0,00	0,00	0,000	0,00
6,0	0,00	0,00	0,000	0,00	6,0	0,00	0,00	0,000	0,00
6,2	0,00	0,00	0,000	0,00	6,2	0,00	0,00	0,000	0,00
6,4	0,00	0,00	0,000	0,00	6,4	0,00	0,00	0,000	0,00
6,6	0,00	0,00	0,000	0,00	6,6	0,00	0,00	0,000	0,00
6,8	0,00	0,00	0,000	0,00	6,8	0,00	0,00	0,000	0,00

7,0	0,00	0,00	0,000	0,00	7,0	0,00	0,00	0,000	0,00
7,2	0,00	0,00	0,000	0,00	7,2	0,00	0,00	0,000	0,00
7,4	0,00	0,00	0,000	0,00	7,4	0,00	0,00	0,000	0,00
7,6	0,00	0,00	0,000	0,00	7,6	0,00	0,00	0,000	0,00
7,8	0,00	0,00	0,000	0,00	7,8	0,00	0,00	0,000	0,00
8,0	0,00	0,00	0,000	0,00	8,0	0,00	0,00	0,000	0,00
8,2	0,00	0,00	0,000	0,00	8,2	0,00	0,00	0,000	0,00
8,4	0,00	0,00	0,000	0,00	8,4	0,00	0,00	0,000	0,00
8,6	0,00	0,00	0,000	0,00	8,6	0,00	0,00	0,000	0,00
8,8	0,00	0,00	0,000	0,00	8,8	0,00	0,00	0,000	0,00
9,0	0,00	0,00	0,000	0,00	9,0	0,00	0,00	0,000	0,00
9,2	0,00	0,00	0,000	0,00	9,2	0,00	0,00	0,000	0,00
9,4	0,00	0,00	0,000	0,00	9,4	0,00	0,00	0,000	0,00
9,6	0,00	0,00	0,000	0,00	9,6	0,00	0,00	0,000	0,00
9,8	0,00	0,00	0,000	0,00	9,8	0,00	0,00	0,000	0,00
10,0	0,00	0,00	0,000	0,00	10,0	0,00	0,00	0,000	0,00
10,2	0,00	0,00	0,000	0,00	10,2	0,00	0,00	0,000	0,00
10,4	0,00	0,00	0,000	0,00	10,4	0,00	0,00	0,000	0,00
10,6	0,00	0,00	0,000	0,00	10,6	0,00	0,00	0,000	0,00
10,8	0,00	0,00	0,000	0,00	10,8	0,00	0,00	0,000	0,00
11,0	0,00	0,00	0,000	0,00	11,0	0,00	0,00	0,000	0,00
11,2	0,00	0,00	0,000	0,00	11,2	0,00	0,00	0,000	0,00
11,4	0,00	0,00	0,000	0,00	11,4	0,00	0,00	0,000	0,00
11,6	0,00	0,00	0,000	0,00	11,6	0,00	0,00	0,000	0,00
11,8	0,00	0,00	0,000	0,00	11,8	0,00	0,00	0,000	0,00
12,0	0,00	0,00	0,000	0,00	12,0	0,00	0,00	0,000	0,00
12,2	0,00	0,00	0,000	0,00	12,2	0,00	0,00	0,000	0,00
12,4	0,00	0,00	0,000	0,00	12,4	0,00	0,00	0,000	0,00
12,6	0,00	0,00	0,000	0,00	12,6	0,00	0,00	0,000	0,00
12,8	0,00	0,00	0,000	0,00	12,8	0,00	0,00	0,000	0,00
13,0	0,00	0,00	0,000	0,00	13,0	0,00	0,00	0,000	0,00
13,2	0,00	0,00	0,000	0,00	13,2	0,00	0,00	0,000	0,00
13,4	0,00	0,00	0,000	0,00	13,4	0,00	0,00	0,000	0,00
13,6	0,00	0,00	0,000	0,00	13,6	0,00	0,00	0,000	0,00
13,8	0,00	0,00	0,000	0,00	13,8	0,00	0,00	0,000	0,00
14,0	0,00	0,00	0,000	0,00	14,0	0,00	0,00	0,000	0,00
14,2	0,00	0,00	0,000	0,00	14,2	1,44	1,54	0,037	2,43
14,4	6,50	7,30	0,043	0,58	14,4	4,48	2,68	0,020	0,75
14,6	7,30	6,64	0,053	0,80	14,6	5,34	8,48	0,073	0,87
14,8	11,96	9,78	0,215	2,20	14,8	30,74	23,68	0,000	0,00
15,0	14,62	9,50	0,199	2,09	15,0	13,78	6,26	0,619	9,89
15,2	18,98	11,80	0,339	2,87	15,2	43,58	26,56	0,263	0,99
15,4	27,10	16,04	0,376	2,35	15,4	26,94	7,64	0,176	2,30
15,6	39,90	15,10	0,734	4,86	15,6	41,20	3,14	0,219	6,97
15,8	57,52	13,88	0,576	4,15	15,8	21,56	3,14	0,061	1,95
16,0	48,34	8,92	0,638	7,15	16,0	8,48	3,32	0,025	0,76
16,2	41,98	12,66	0,587	4,64	16,2	8,96	6,00	0,148	2,47
16,4	43,10	14,22	0,582	4,09	16,4	18,80	54,34	0,699	1,29
16,6	44,78	16,84	0,796	4,73	16,6	130,84	70,42	0,926	1,31
16,8	59,82	18,90	0,710	3,75					
17,0	66,02	20,82	0,712	3,42					
17,2	73,10	19,36	0,582	3,00					
17,4	70,66	19,62	0,934	4,76					
17,6	81,12	17,88	0,954	5,33					
17,8	85,68	19,40	0,994	5,12					
18,0	104,72	18,22	1,058	5,81					
18,2	130,42	24,64	1,517	6,16					

Výsledky penetračných skúšok sú obsahom penetračných diagramov profilov penetračných sond s nameranými hodnotami. Vyhodnotenie skúšok vykonal Ing. Milan Matoušek, autorizovaný inženýr pro geotechniku nasledovne:

TERRATEST s. r. o.
Za Školou 10, 25089 Lázně Toušeň, tel / fax: 326 992 183, 602 312 337

Lokalita	Bratislava Bottova	Datum	26.6.2019
Zákazník		Hl vody narážené	
Poznámka	použito snižovače	Hl vody ustálené	
Operátor		X	
Sonda	V 1.1	Y	
Předvrt	14,0 m	Z	

hl [m]	QST [Mpa]	QT [kN]	0 — QT — 200 [kN]	Rf %	FS [Mpa]	0 — Fs — 1 [Mpa]
			0 — qc — 50 [Mpa]			0 — Rf — 25 [%]

hl [m]	QST [Mpa]	QT [kN]	Rf %	FS [Mpa]
0,0	0,0	0,0	0,00	0,000
0,2	0,0	0,0	0,00	0,000
0,4	0,0	0,0	0,00	0,000
0,6	0,0	0,0	0,00	0,000
0,8	0,0	0,0	0,00	0,000
1,0	0,0	0,0	0,00	0,000
1,2	0,0	0,0	0,00	0,000
1,4	0,0	0,0	0,00	0,000
1,6	0,0	0,0	0,00	0,000
1,8	0,0	0,0	0,00	0,000
2,0	0,0	0,0	0,00	0,000
2,2	0,0	0,0	0,00	0,000
2,4	0,0	0,0	0,00	0,000
2,6	0,0	0,0	0,00	0,000
2,8	0,0	0,0	0,00	0,000
3,0	0,0	0,0	0,00	0,000
3,2	0,0	0,0	0,00	0,000
3,4	0,0	0,0	0,00	0,000
3,6	0,0	0,0	0,00	0,000
3,8	0,0	0,0	0,00	0,000
4,0	0,0	0,0	0,00	0,000
4,2	0,0	0,0	0,00	0,000
4,4	0,0	0,0	0,00	0,000
4,6	0,0	0,0	0,00	0,000
4,8	0,0	0,0	0,00	0,000
5,0	0,0	0,0	0,00	0,000
5,2	0,0	0,0	0,00	0,000
5,4	0,0	0,0	0,00	0,000
5,6	0,0	0,0	0,00	0,000
5,8	0,0	0,0	0,00	0,000
6,0	0,0	0,0	0,00	0,000
6,2	0,0	0,0	0,00	0,000
6,4	0,0	0,0	0,00	0,000
6,6	0,0	0,0	0,00	0,000
6,8	0,0	0,0	0,00	0,000
7,0	0,0	0,0	0,00	0,000
7,2	0,0	0,0	0,00	0,000
7,4	0,0	0,0	0,00	0,000
7,6	0,0	0,0	0,00	0,000
7,8	0,0	0,0	0,00	0,000
8,0	0,0	0,0	0,00	0,000
8,2	0,0	0,0	0,00	0,000
8,4	0,0	0,0	0,00	0,000
8,6	0,0	0,0	0,00	0,000
8,8	0,0	0,0	0,00	0,000
9,0	0,0	0,0	0,00	0,000
9,2	0,0	0,0	0,00	0,000
9,4	0,0	0,0	0,00	0,000
9,6	0,0	0,0	0,00	0,000
9,8	0,0	0,0	0,00	0,000
10,0	0,0	0,0	0,00	0,000
10,2	0,0	0,0	0,00	0,000
10,4	0,0	0,0	0,00	0,000
10,6	0,0	0,0	0,00	0,000
10,8	0,0	0,0	0,00	0,000
11,0	0,0	0,0	0,00	0,000
11,2	0,0	0,0	0,00	0,000
11,4	0,0	0,0	0,00	0,000
11,6	0,0	0,0	0,00	0,000
11,8	0,0	0,0	0,00	0,000
12,0	0,0	0,0	0,00	0,000
12,2	0,0	0,0	0,00	0,000
12,4	0,0	0,0	0,00	0,000
12,6	0,0	0,0	0,00	0,000
12,8	0,0	0,0	0,00	0,000
13,0	0,0	0,0	0,00	0,000
13,2	0,0	0,0	0,00	0,000
13,4	0,0	0,0	0,00	0,000
13,6	0,0	0,0	0,00	0,000
13,8	0,0	0,0	0,00	0,000
14,0	0,0	0,0	0,00	0,000
14,2	0,0	0,0	0,00	0,000
14,4	7,3	6,5	0,58	0,043
14,6	6,6	7,3	0,80	0,053
14,8	9,8	12,0	2,20	0,215
15,0	9,5	14,6	2,09	0,199
15,2	11,8	19,0	2,87	0,339
15,4	16,0	27,1	2,35	0,376
15,6	15,1	39,9	4,86	0,734
15,8	13,9	57,5	4,15	0,576
16,0	8,9	48,3	7,15	0,638
16,2	12,7	42,0	4,64	0,587
16,4	14,2	43,1	4,09	0,582
16,6	16,8	44,8	4,73	0,796
16,8	18,9	59,8	3,75	0,710
17,0	20,8	66,0	3,42	0,712
17,2	19,4	73,1	3,00	0,582
17,4	19,6	70,7	4,76	0,934
17,6	17,9	81,1	5,33	0,954
17,8	19,4	85,7	5,12	0,994
18,0	18,2	104,7	5,81	1,058
18,2	24,6	130,4	6,16	1,517

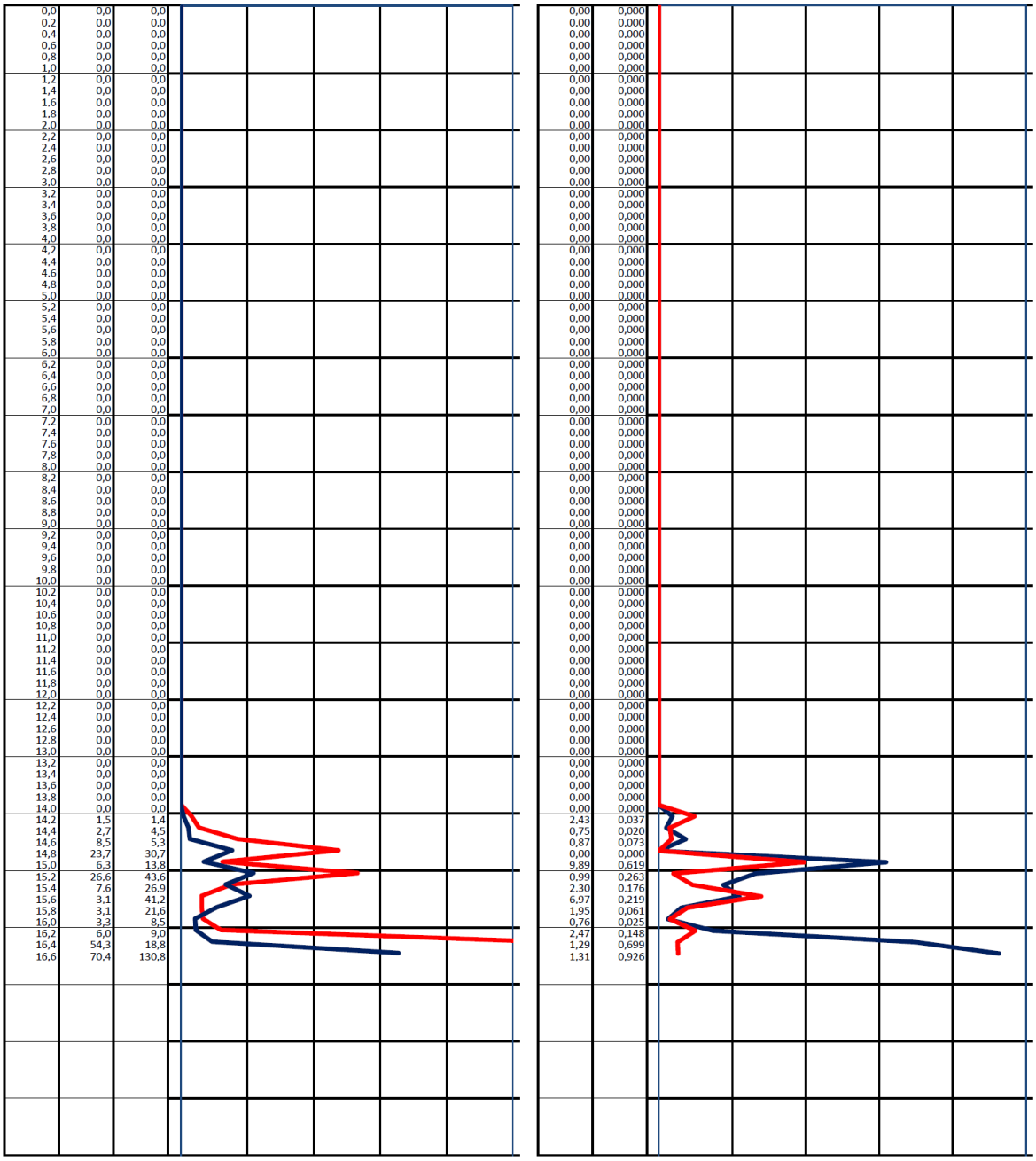
* Ing. Milan Matoušek – Brno *	Sonda: V1.1	Bratislava Bottova
X= Y= Výška ústí sondy: Hladina podz. vody: neměřena		Datum: 26.6.2019

Hloubka (m)	přijatý geolog. profil (graficky)	Interpretovaný geologický a geotechnický popis z penetrace (složení a základní vlastnosti zákl. půd)	$E_{oed,p}$ (MPa)	Úhel vnitř. tření zemin ϕ' efektivní (°)	Úhel vnitř. tření zemin ϕ_u totální (°)	Kohese zemin c' efektivní (kPa)	Kohese zemin c_u totální (kPa)	Objem. hmotn. γ_n (g/cm³)	Pevnost v prostém tlaku σ_c (MPa)	Poisson. číslo ν (–)	Koeficient konsolidace c_v (cm/sec)
0,00			–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.2											
14.6		písek s příměsí štěrku v množ. do 10 % obj. zeminy,kyprý I_D=0,29	17,4	31,0	–	–	–	1,85	–	0,29	–
15.2		prýsčitý silt,tvrdý (F3–MS),T4 I_C>1,3	33,7	–	18	–	80	1,90	–	0,34	–
15.8		prachovec,slabě zpevněný (R6),T4	52,0	–	–	–	–	–	0,6	0,30	–
16.4		silt,tvrdý (F5–ML),T4 I_C>1,4	40,0	–	18	–	82	2,00	–	0,35	–
18.2		prachovec,slabě zpevněný (R6),T4	66,0	–	–	–	–	–	1,0	0,29	–
18.4		prachovec,slabě zpevněný (R6),T4	81,0	–	–	–	–	–	1,3	0,28	–

TERRATEST s. r. o.
Za Školou 10, 25089 Lázně Toušeň, tel / fax: 326 992 183, 602 312 337

Lokalita	Bratislava Bottova	Datum	26.6.2019
Zákazník		Hl vody narážené	
Poznámka	použito snižovače	Hl vody ustálené	
Operátor		X	
Sonda	V 2.1	Y	
Předvrt	14,0 m	Z	

hl	QST	QT	0	QT	200 [kN]	Rf	FS	0	Fs	1 [Mpa]
[m]	[Mpa]	[kN]	0	qc	50 [Mpa]	%	[Mpa]	0	Rf	25 [%]



hl [m]	QST [Mpa]	QT [kN]	Rf %	FS [Mpa]
0,0	0,0	0,0	0,00	0,000
0,2	0,0	0,0	0,00	0,000
0,4	0,0	0,0	0,00	0,000
0,6	0,0	0,0	0,00	0,000
0,8	0,0	0,0	0,00	0,000
1,0	0,0	0,0	0,00	0,000
1,2	0,0	0,0	0,00	0,000
1,4	0,0	0,0	0,00	0,000
1,6	0,0	0,0	0,00	0,000
1,8	0,0	0,0	0,00	0,000
2,0	0,0	0,0	0,00	0,000
2,2	0,0	0,0	0,00	0,000
2,4	0,0	0,0	0,00	0,000
2,6	0,0	0,0	0,00	0,000
2,8	0,0	0,0	0,00	0,000
3,0	0,0	0,0	0,00	0,000
3,2	0,0	0,0	0,00	0,000
3,4	0,0	0,0	0,00	0,000
3,6	0,0	0,0	0,00	0,000
3,8	0,0	0,0	0,00	0,000
4,0	0,0	0,0	0,00	0,000
4,2	0,0	0,0	0,00	0,000
4,4	0,0	0,0	0,00	0,000
4,6	0,0	0,0	0,00	0,000
4,8	0,0	0,0	0,00	0,000
5,0	0,0	0,0	0,00	0,000
5,2	0,0	0,0	0,00	0,000
5,4	0,0	0,0	0,00	0,000
5,6	0,0	0,0	0,00	0,000
5,8	0,0	0,0	0,00	0,000
6,0	0,0	0,0	0,00	0,000
6,2	0,0	0,0	0,00	0,000
6,4	0,0	0,0	0,00	0,000
6,6	0,0	0,0	0,00	0,000
6,8	0,0	0,0	0,00	0,000
7,0	0,0	0,0	0,00	0,000
7,2	0,0	0,0	0,00	0,000
7,4	0,0	0,0	0,00	0,000
7,6	0,0	0,0	0,00	0,000
7,8	0,0	0,0	0,00	0,000
8,0	0,0	0,0	0,00	0,000
8,2	0,0	0,0	0,00	0,000
8,4	0,0	0,0	0,00	0,000
8,6	0,0	0,0	0,00	0,000
8,8	0,0	0,0	0,00	0,000
9,0	0,0	0,0	0,00	0,000
9,2	0,0	0,0	0,00	0,000
9,4	0,0	0,0	0,00	0,000
9,6	0,0	0,0	0,00	0,000
9,8	0,0	0,0	0,00	0,000
10,0	0,0	0,0	0,00	0,000
10,2	0,0	0,0	0,00	0,000
10,4	0,0	0,0	0,00	0,000
10,6	0,0	0,0	0,00	0,000
10,8	0,0	0,0	0,00	0,000
11,0	0,0	0,0	0,00	0,000
11,2	0,0	0,0	0,00	0,000
11,4	0,0	0,0	0,00	0,000
11,6	0,0	0,0	0,00	0,000
11,8	0,0	0,0	0,00	0,000
12,0	0,0	0,0	0,00	0,000
12,2	0,0	0,0	0,00	0,000
12,4	0,0	0,0	0,00	0,000
12,6	0,0	0,0	0,00	0,000
12,8	0,0	0,0	0,00	0,000
13,0	0,0	0,0	0,00	0,000
13,2	0,0	0,0	0,00	0,000
13,4	0,0	0,0	0,00	0,000
13,6	0,0	0,0	0,00	0,000
13,8	0,0	0,0	0,00	0,000
14,0	0,0	0,0	0,00	0,000
14,2	1,5	1,4	2,43	0,037
14,4	2,7	4,5	0,75	0,020
14,6	8,5	5,3	0,87	0,073
14,8	23,7	30,7	0,00	0,000
15,0	6,3	13,8	9,89	0,619
15,2	26,6	43,6	0,99	0,263
15,4	7,6	26,9	2,30	0,176
15,6	3,1	41,2	6,97	0,219
15,8	3,1	21,6	1,95	0,061
16,0	3,3	8,5	0,76	0,025
16,2	6,0	9,0	2,47	0,148
16,4	54,3	18,8	1,29	0,699
16,6	70,4	130,8	1,31	0,926

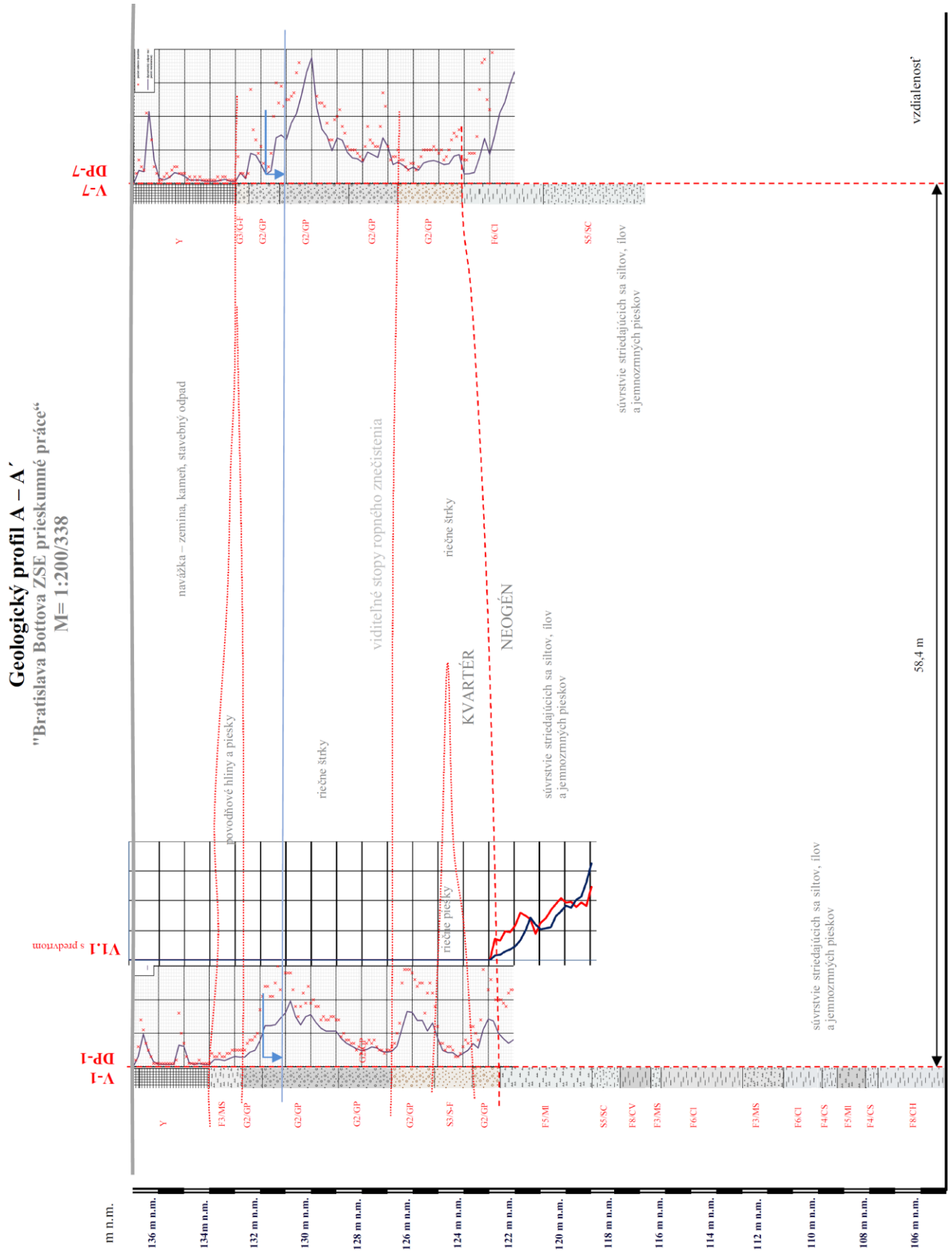
* Ing. Milan Matoušek – Brno *	Sonda: V2.1	Bratislava Bottova
X=	Y=	Výška ústí sondy: Hladina podz. vody: neměřena
		Datum: 26.6.2019

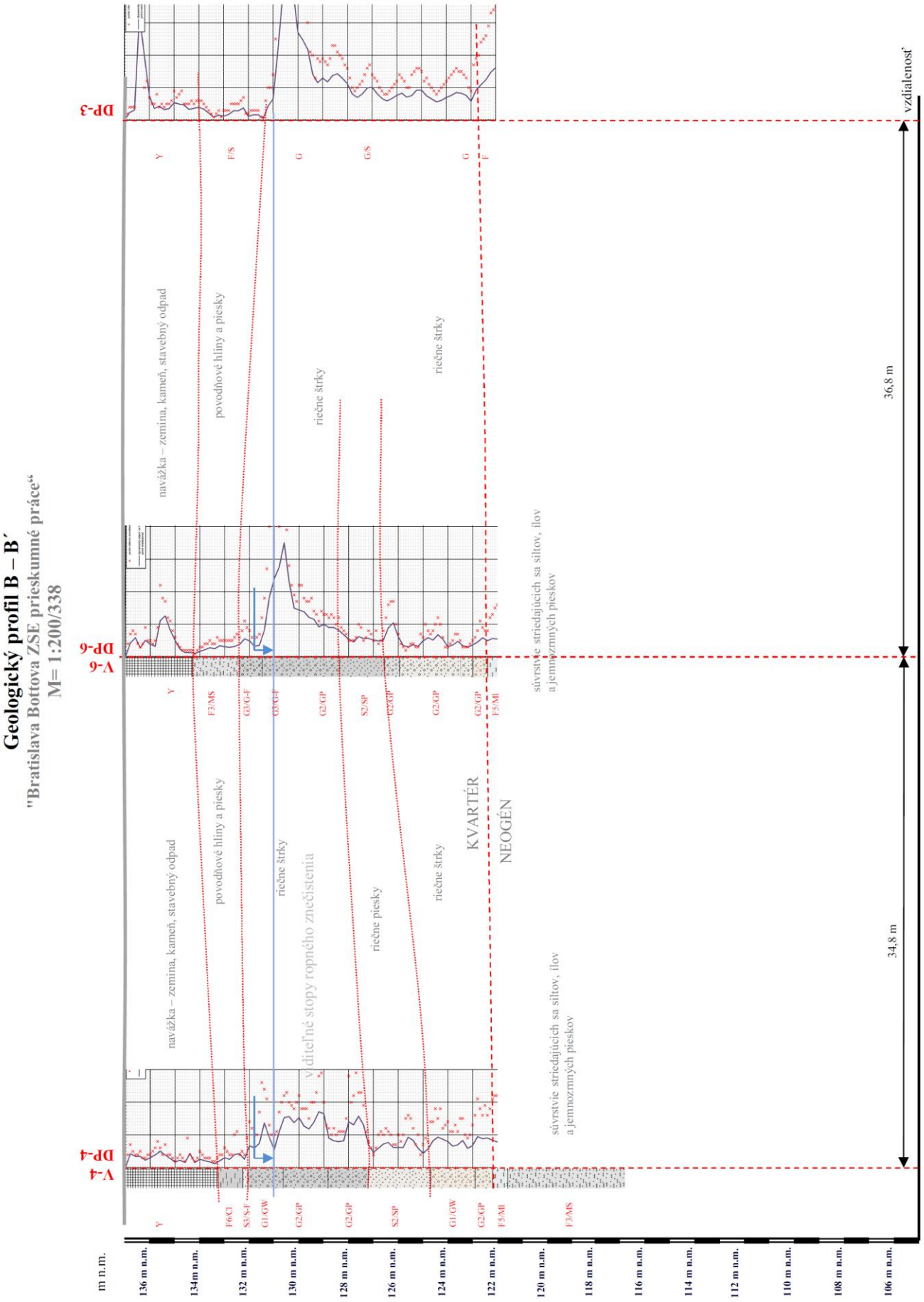
Hloubka (m)	přijatý geolog. profil (graficky)	Interpretovaný geologický a geotechnický popis z penetrace (složení a základní vlastnosti zákl. půd)	$E_{oed,p}$ (MPa)	Úhel vnitř. tření zemin ϕ' efektivní (°)	Úhel vnitř. tření zemin ϕ_u totální (°)	Kohese zemin c' efektivní (kPa)	Kohese zemin c_u totální (kPa)	Objem. hmotn. γ_n (g/cm³)	Pevnost v prostém tlaku σ_c (MPa)	Poisson. číslo ν (–)	Koeficient konsolidace c_v (cm/sec)
0,00		předvrt	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.0											
		patrně sondováno v kyprém zásypu předvrtu,provedeného do hloubky 14,6–14,7m,proto je tento úsek sondy rovněž nehodnocen	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.6											
		hlinitý písek s vložkami hlinitého štěrku, celkově vrstva hodnocena jako středně ulehlá (S4+G,G4–SM, GM),T3 I_D=0,50	46,0	30,0	–	2	–	1,85	–	0,30	–
15.4											
		jílovitý písek středně ulehlý (S5–SC),T2 I_D=0,38	7,4	26,0	–	0	–	1,85	–	0,35	–
16.2											
		prsčitý siltovec,zpevněný (R4),T5	220,0	–	–	–	–	–	6,8	0,25	–
16.6											

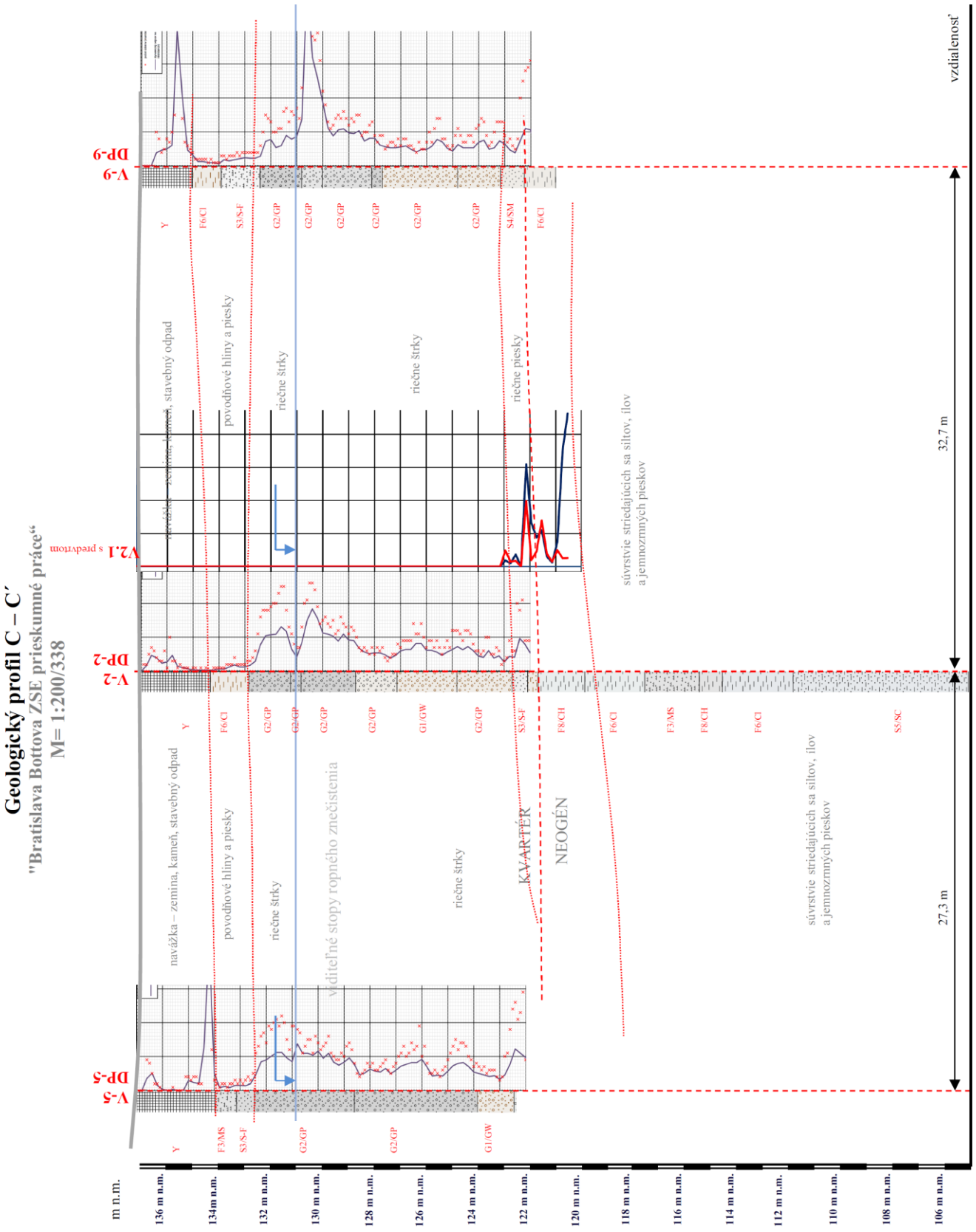
Príloha 6 *Geologické rezy*

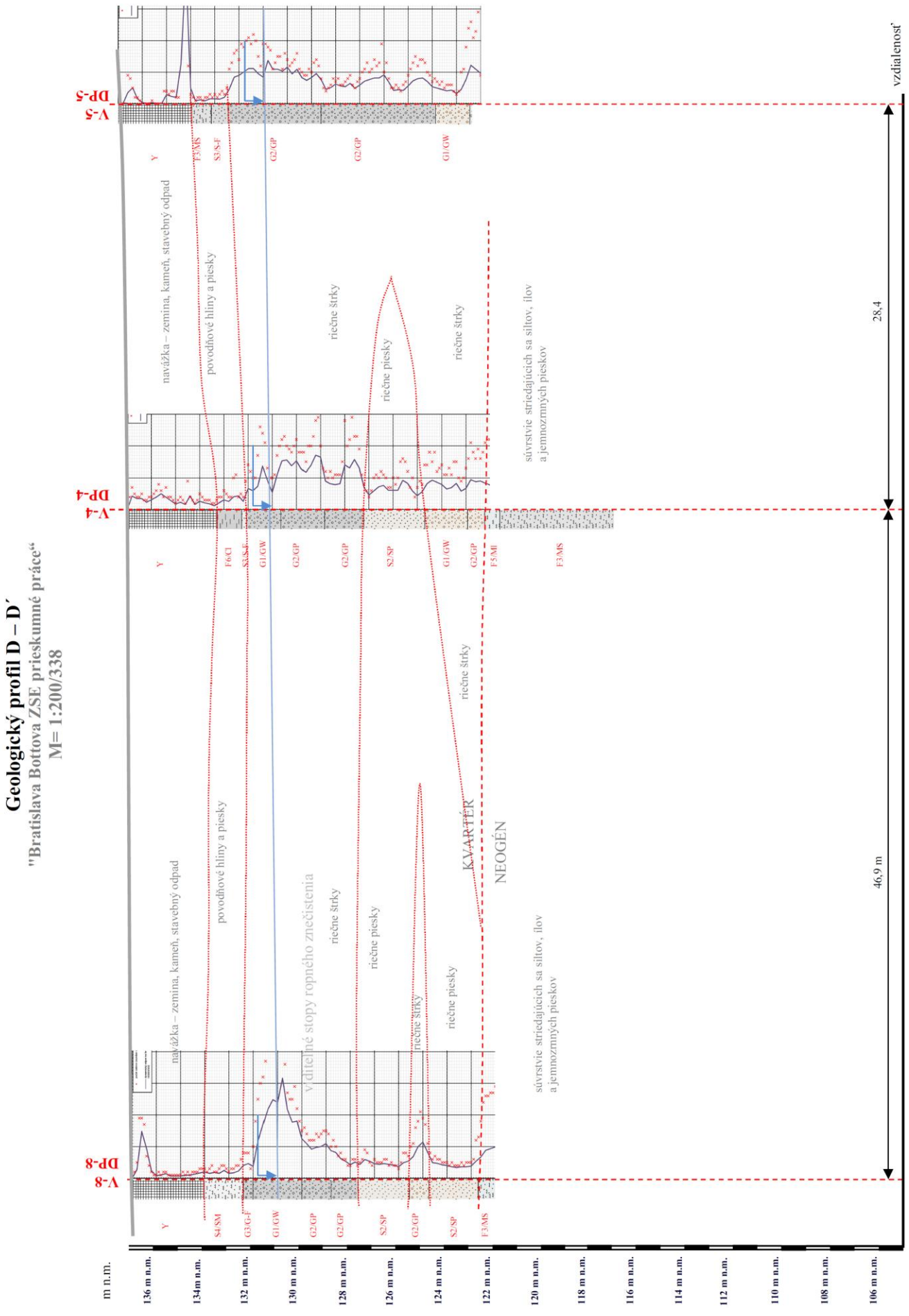
Inžinierskogeologické rezy

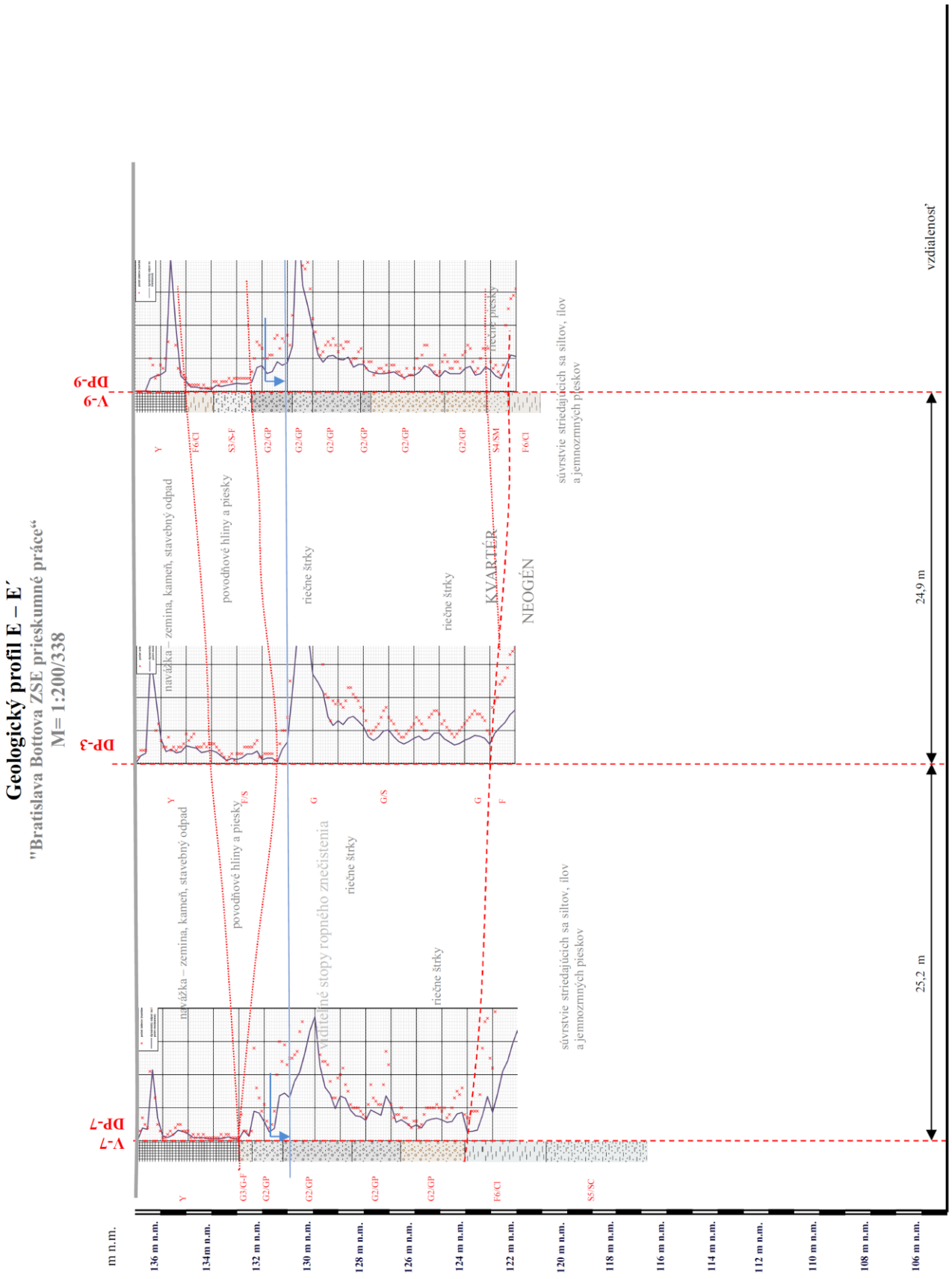
objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**		číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **12.8.2019**
názov prílohy:	**Geologické rezy**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:		číslo prílohy:	**6.**


Geologický profil A – A´
"Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce"
M= 1:200/338
V-7
DP-7
V-1
DP-1
V1.1 s predvrtom
navážka – zemina, kameň, stavebný odpad
povodňové hliny a piesky
viditeľné stopy ropného znečistenia
riečne štrky
KVARTÉR
NEOGÉN
súvrstvie striedajúcich sa siltov, ílov a jemnozrnných pieskov
58,4 m
vzdialenosť
m n.m.
136 m n.m.
134m n.m.
132 m n.m.
130 m n.m.
128 m n.m.
126 m n.m.
124 m n.m.
122 m n.m.
120 m n.m.
118 m n.m.
116 m n.m.
114 m n.m.
112 m n.m.
110 m n.m.
108 m n.m.
106 m n.m.


Geologický profil B – B´
"Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce"
M= 1:200/338
DP-3
V-6
DP-6
V-4
DP-4
vzdialenosť
36,8 m
34,8 m
navážka – zemina, kameň, stavebný odpad
povodňové hliny a piesky
riečne štrky
riečne piesky
viditeľné stopy ropného znečistenia
súvrstvie striedajúcich sa siltov, ílov a jemnozrnných pieskov
KVARTÉR
NEOGÉN
m n.m.
136 m n.m.
134m n.m.
132 m n.m.
130 m n.m.
128 m n.m.
126 m n.m.
124 m n.m.
122 m n.m.
120 m n.m.
118 m n.m.
116 m n.m.
114 m n.m.
112 m n.m.
110 m n.m.
108 m n.m.
106 m n.m.


Geologický profil C – C´
"Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce"
M= 1:200/338
V-9
DP-9
V-2
DP-2
V-5
DP-5
V-2.1 s predvrtom
navážka – zemina, kameň, stavebný odpad
povodňové hliny a piesky
riečne štrky
riečne piesky
súvrstvie striedajúcich sa siltov, ílov a jemnozrnných pieskov
viditeľné stopy ropného znečistenia
KVARTÉR
NEOGÉN
32,7 m
27,3 m
vzdialenosť
m n.m.
136 m n.m.
134 m n.m.
132 m n.m.
130 m n.m.
128 m n.m.
126 m n.m.
124 m n.m.
122 m n.m.
120 m n.m.
118 m n.m.
116 m n.m.
114 m n.m.
112 m n.m.
110 m n.m.
108 m n.m.
106 m n.m.


Geologický profil D – D´
"Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce"
M= 1:200/338
V-5
DP-5
V-4
DP-4
V-8
DP-8
navážka – zemina, kameň, stavebný odpad
povodňové hliny a piesky
riečne štrky
riečne piesky
súvrstvie striedajúcich sa ílov, ílov a jemnozrnných pieskov
KVARTÉR
NEOGÉN
28,4
46,9 m
vzdialenosť
m n.m.
136 m n.m.
134m n.m.
132 m n.m.
130 m n.m.
128 m n.m.
126 m n.m.
124 m n.m.
122 m n.m.
120 m n.m.
118 m n.m.
116 m n.m.
114 m n.m.
112 m n.m.
110 m n.m.
108 m n.m.
106 m n.m.


Geologický profil E – E´
"Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce"
M= 1:200/338
V-9
DP-9
DP-3
V-7
DP-7
navážka – zemina, kameň, stavebný odpad
povodňové hliny a piesky
riečne štrky
KVARTÉR
NEOGÉN
súvrstvie striedajúcich sa siltov, ílov a jemnozrnných pieskov
vzdialenosť
24,9 m
25,2 m
m n.m.
136 m n.m.
134 m n.m.
132 m n.m.
130 m n.m.
128 m n.m.
126 m n.m.
124 m n.m.
122 m n.m.
120 m n.m.
118 m n.m.
116 m n.m.
114 m n.m.
112 m n.m.
110 m n.m.
108 m n.m.
106 m n.m.

Vysvetlivky ku geologickým rezom:

G1/GW – symbol a trieda zeminy podľa STN 72 1001

V-2/DP-2 – profil vrtu V-2 a dynamickej penetračnej skúšky DP-2

V2.1 – priebeh statickej penetračnej skúšky – statický penetračný odpor

 – povrch terénu

 – litologická hranica

 – stratigrafická hranica medzi kvartérom a neogénom

 – hladina podzemnej vody

Priebeh DP

 – dynamický penetračný odpor na hrote q_d (Mpa)

Príloha 7 *Výsledky laboratórnych skúšok*

Klasifikačné pôdnomechanické rozbory zemín

objednávateľ prác:	**ZSE Development, s.r.o., Čulenova 6, 811 09 Bratislava**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**		číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **13.8.2019**
názov prílohy:	**Laboratórne skúšky**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:	fotokópia protokolov	číslo prílohy:	**7.**

I. Úvod

Počas prieskumných terénnych prác boli odobraté porušené vzorky zemín na ich granulometrický rozbor.

Názov úlohy: **ZSE - Bottova ul.**

Vzorky zemín boli odobraté z prieskumných sond **V-1 až V-9** do igelitových sáčkov s popisom tak, aby sa zachovala ich prirodzená vlhkosť. Bezprostredne po doručení sme pristúpili k ich spracovaniu.

II. Počet a druh spracovaných vzoriek

sonda	číslo vzorky	hĺbka odberu	druh vzorky
V - 1	2019708	5,9	porušená
V - 1	2019720	8,5	porušená
V - 1	2019706	11,5	porušená
V - 1	2019707	24,3	porušená
V - 2	2019710	3,5	porušená
V - 2	2019712	12,6	porušená
V - 2	2019711	23,8	porušená
V - 2	2019713	30,5	porušená
V - 4	2019717	5,0	porušená
V - 4	2019716	8,0	porušená
V - 4	2019719	12,5	porušená
V - 4	2019729	18,0	porušená
V - 5	2019721	4,0	porušená
V - 5	2019723	7,0	porušená
V - 5	2019725	10,0	porušená
V - 5	2019715	14,0	porušená
V - 6	2019702	4,5	porušená
V - 6	2019699	7,0	porušená
V - 6	2019700	8,9	porušená
V - 6	2019701	14,2	porušená
V - 7	2019714	10,7	porušená
V - 7	2019722	12,2	porušená
V - 8	2019727	3,0	porušená
V - 8	2019705	5,6	porušená
V - 8	2019704	10,0	porušená
V - 8	2019703	14,7	porušená
V - 9	2019718	3,5	porušená
V - 9	2019724	7,0	porušená
V - 9	2019726	10,0	porušená
V - 9	2019728	15,0	porušená

III. Požadované rozbory

Zodpovedný riešiteľ požadoval stanoviť základné fyzikálne rozbory zemín podľa metodiky STN, s príslušnými výpočtami STN 73 1001.

Počet a druh vykonaných skúšok

30 x zrnitosť osievaním za mokra a sucha

6 x hustomerná skúška

Zrnitostné zloženie sme zisťovali preosievaním nesúdržných zemín a súdržných hustomernou

skúškou s premývaním a preosievaním. Frakcie pod 0,1 mm sú stanovené nepriamou hustomernou metódou a frakcie nad 0,1 mm preosiatím na sitách. Vlhkosť v prírodnom uložení bola zistená sušením pri teplote 105-110°C a následne získaná podľa prepočtu /1/ STN 72 1012. Konzistenčné medze boli zistené laboratórnymi postupmi STN 72 1013 a STN 72 1014 pomocou Cassagrandeho prístroja štvorbodovou metódou.

IV. Výsledky skúšok

Výsledky skúšok sú obsahom nasledujúcej tabuľky a krivky zrnitosti.

sonda	hĺbka	vlhkosť	konzistenčné medze			konzistencia	trieda	symbol	názov podľa 72 1001
		W %	WL %	WP %	Ip	Ic			
V - 1	5,9	5,41					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 1	8,5	5,60					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 1	11,5	7,31					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
V - 1	24,3	16,10	36,10	24,80	11,30	1,77	F3	MS	silt piesčitý
V - 2	3,5	19,96	43,90	18,20	25,70	0,93	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
V - 2	12,6	6,01					G1	GW	štrk dobre zrnený
V - 2	23,8	19,91	38,80	16,80	22,00	0,86	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
V - 2	30,5	15,80					S5	SC	piesok siltovitý
V - 4	5,0	5,32					G1	GW	štrk dobre zrnený
V - 4	8,0	8,04					G2	GP	štrk zle zrnený s nízkym obsahom kameňov
V - 4	12,5	5,21					G1	GW	štrk dobre zrnený
V - 4	18,0	17,87	36,90	25,60	11,30	1,68	F3	MS	silt piesčitý
V - 5	4,0	6,53					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
V - 5	7,0	5,34					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 5	10,0	5,45					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 5	14,0	6,01					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 6	4,5	12,99	42,10	24,80	17,30	1,68	F3	MS	silt piesčitý
V - 6	7,0	7,26					G3	G-F	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy s nízkym obsahom kameňov
V - 6	8,9	12,71					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 6	14,2	10,10					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 7	10,7	6,81					G2	GP	štrk zle zrnený s nízkym obsahom kameňov
V - 7	12,2	6,88					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 8	3,0	16,37					S4	SM	piesok siltovitý
V - 8	5,6	5,74					G1	GW	štrk dobre zrnený so stredným obsahom kameňov
V - 8	10,0	17,08					S2	SP	piesok zle zrnený
V - 8	14,7	22,37	47,30	29,00	18,30	1,36	F3	MS	silt piesčitý
V - 9	3,5	24,41					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
V - 9	7,0	5,28					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 9	10,0	7,11					G2	GP	štrk zle zrnený
V - 9	15,0	18,12					S4	SM	piesok siltovitý

V. Záver

Vzorky boli po spracovaní skartované.

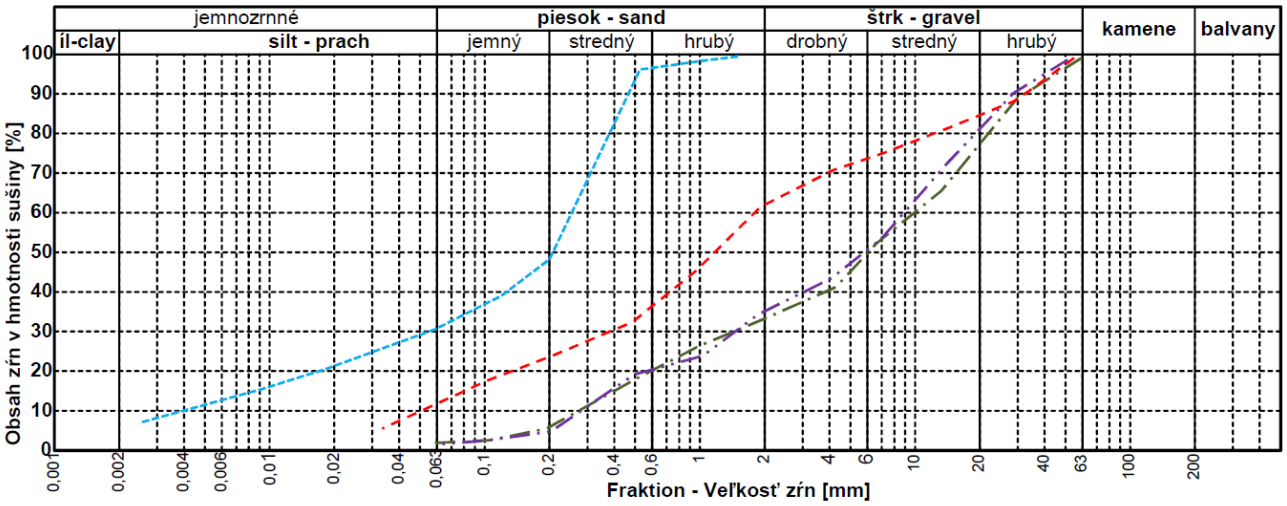
VI. Zoznam použitej literatúry

STN 721001 Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 721014 Laboratórní stanovení meze tekutosti zemín
STN 721013 Laboratórní stanovení meze plasticity zemín
STN 721012 Laboratórní stanovení vlhkosti zemin
STN 721172 Laboratórne stanovenie zrnitosti zemín

V Bratislave, spracoval: Mgr. Dalibor Dobrovoda
Mgr. Peter Dobrovoda

Krivky zrnitosti zemín

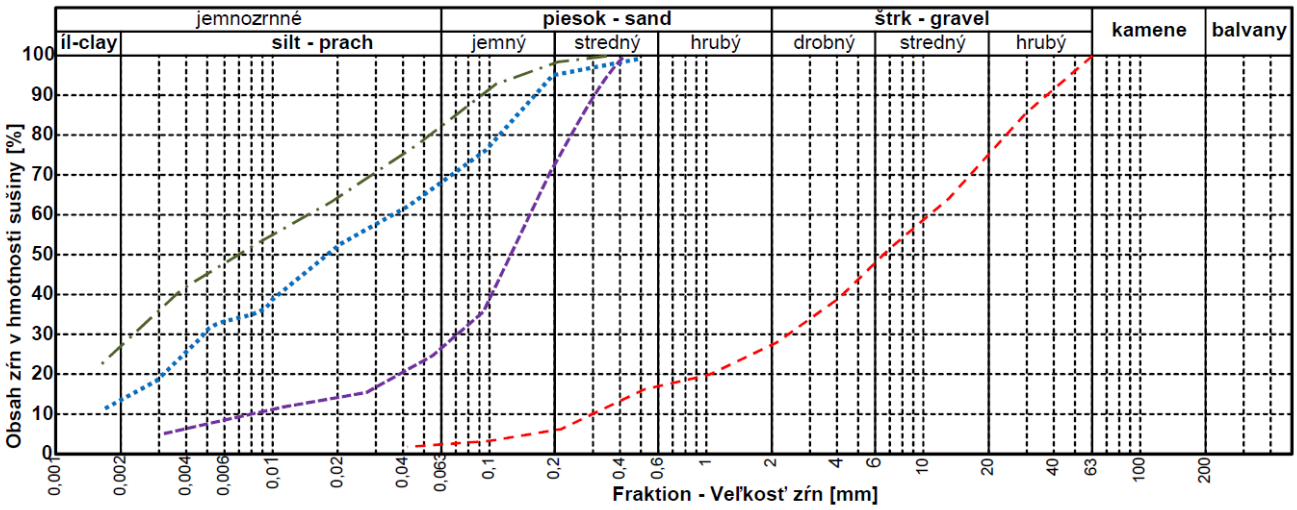
názov úlohy **ZSE - Bottova ul.**



	probe	hlbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
1	V - 1	5,9		35,71	0,80			G2	GP	štrk zle zrnený
2	V - 1	8,5		30,69	0,99			G2	GP	štrk zle zrnený
3	V - 1	11,5						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
4	V - 1	24,3				36,10	11,3	F3	MS	silt piesčitý

Krivky zrnitosti zemín

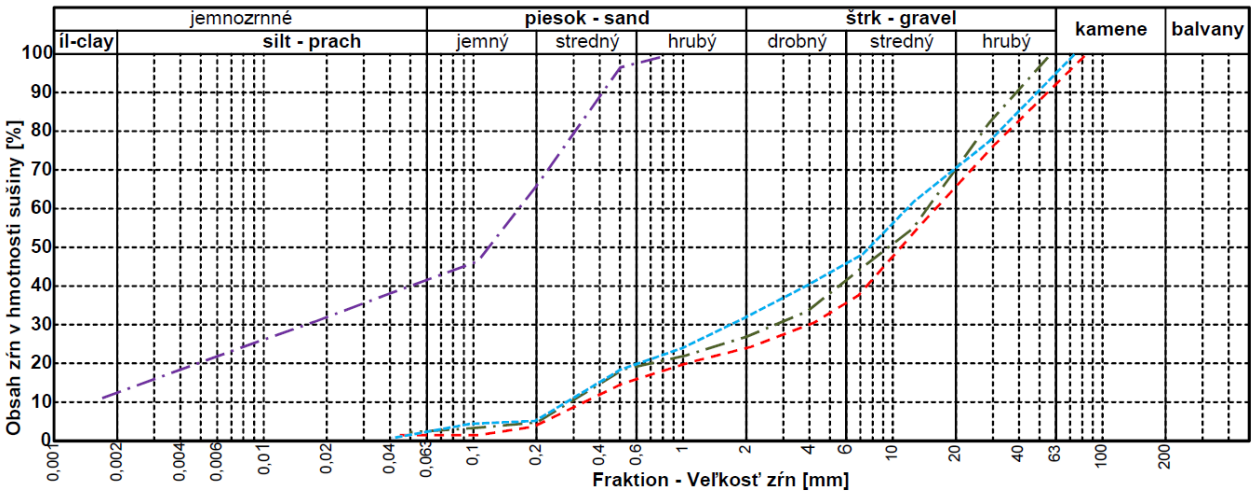
názov úlohy **ZSE - Bottova ul.**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
5	V - 2	3,5				43,90	25,70	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
6	V - 2	12,6		34,66	1,695			G1	GW	štrk dobre zrnený
7	V - 2	23,8				38,80	22	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
8	V - 2	30,5						S5	SC	piesok siltovitý

Krivky zrnitosti zemín

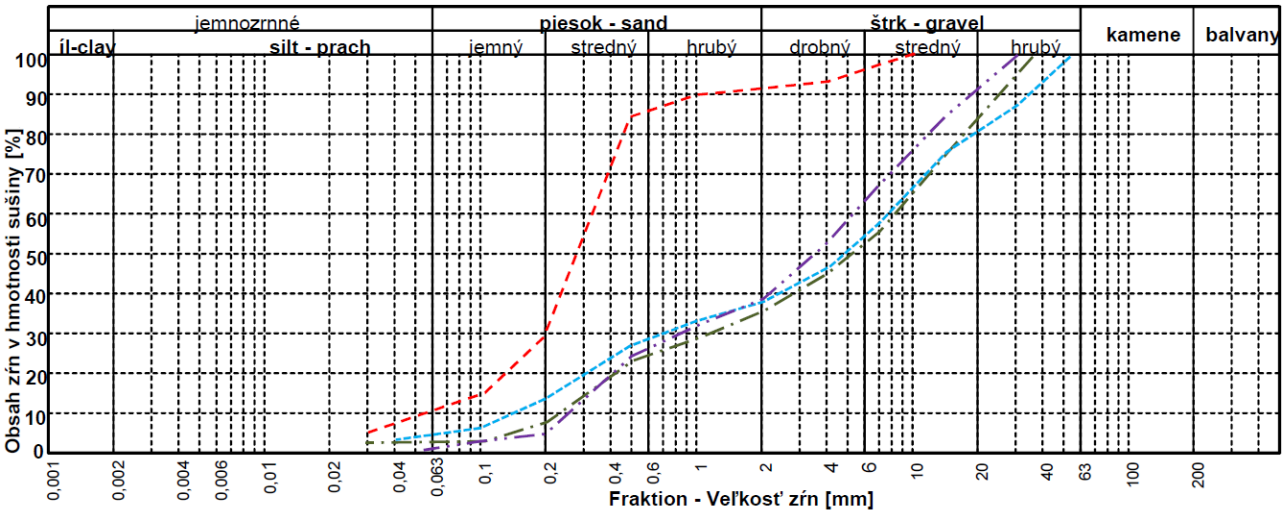
názov úlohy **ZSE - Bottova ul.**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
9	V - 4	5		50,00	2,768			G1	GW	štrk dobre zrnený
10	V - 4	8		43,10	0,893			G2	GP	štrk zle zrnený s nízkym obsahom kameňov
11	V - 4	12,5		53,45	1,871			G1	GW	štrk dobre zrnený
12	V - 4	18				36,90	11,3	F3	MS	silt piesčitý

Krivky zrnitosti zemín

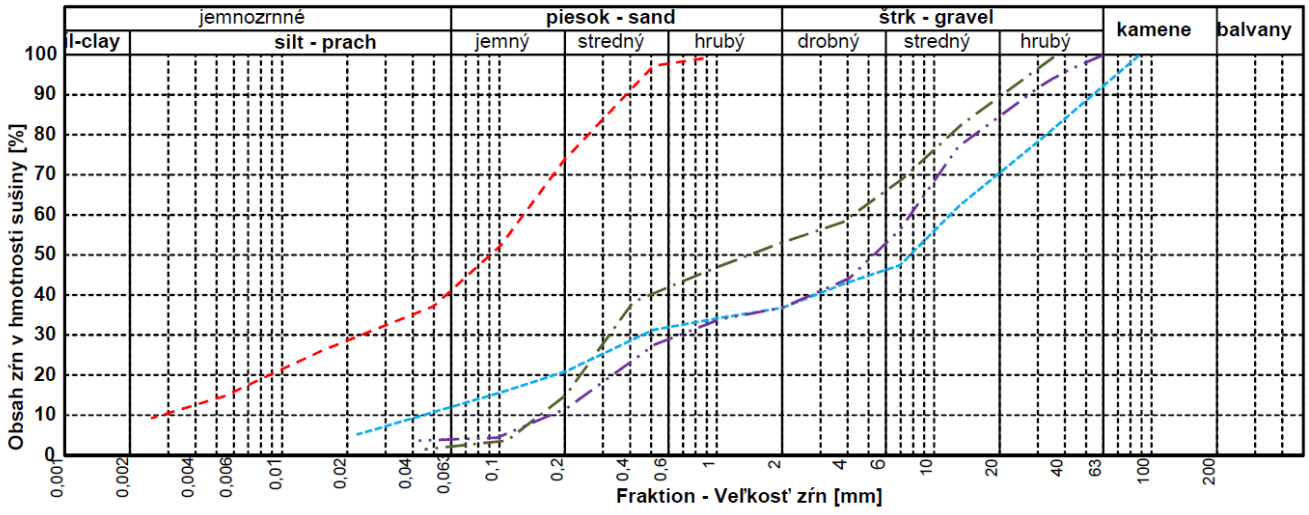
názov úlohy ZSE - Bottova ul.



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
13	V - 5	4						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
14	V - 5	7,0		34,58	0,85			G2	GP	štrk zle zrnený
15	V - 5	10,0		52,00	0,42			G2	GP	štrk zle zrnený
16	V - 5	14		19,63	0,50			G2	GP	štrk zle zrnený

Krivky zrnitosti zemín

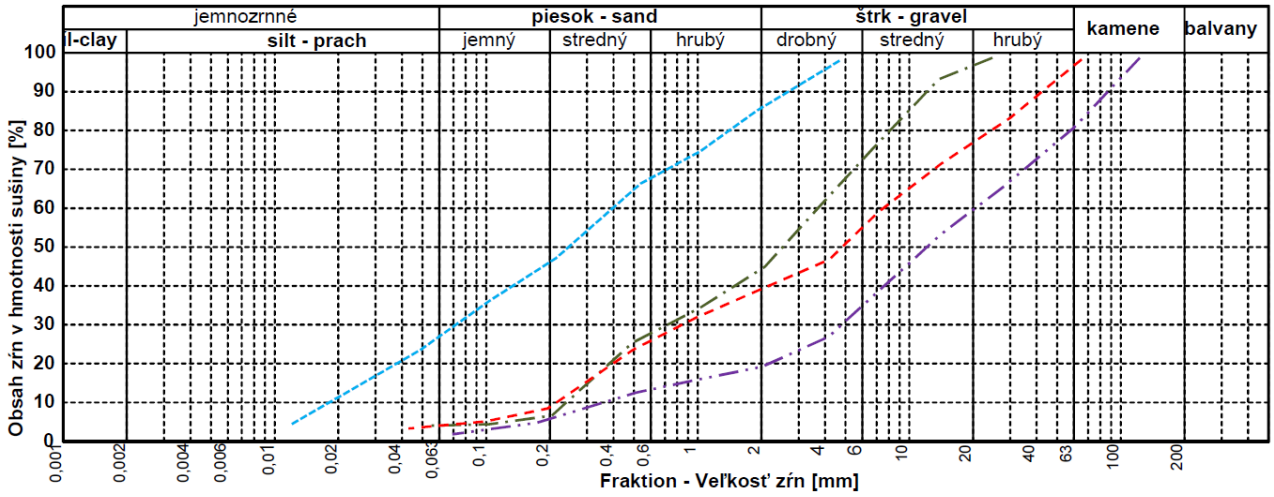
názov úlohy ZSE - Bottova ul.



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
17	V - 6	4,5				42,10	17,30	F3	MS	silt piesčitý
18	V - 6	7,0						G3	G-F	štrk s prímesou jemnozrnnej zeminy s nízkym obsa
19	V - 6	8,9		25,29	0,15			G2	GP	štrk zle zrnený
20	V - 6	14,2		41,5	0,326			G2	GP	štrk zle zrnený

Krivky zrnitosti zemín

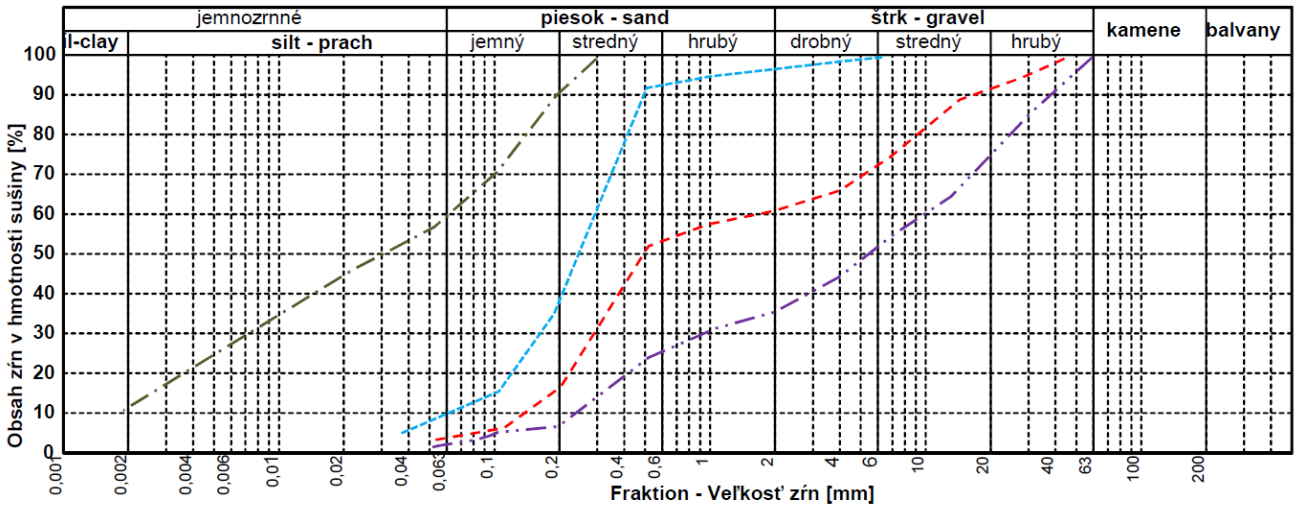
názov úlohy ZSE - Bottova ul.



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
21	V - 7	10,7		35,45	0,45			G2	GP	štrk zle zrnený s nízkym obsahom kameňov
22	V - 7	12,2		15,20	0,56			G2	GP	štrk zle zrnený
23	V - 8	3						S4	SM	piesok siltovitý
24	V - 8	5,6		53,846	2,93			G1	GW	štrk dobre zrnený so stredným obsahom kameňov

Krivky zrnitosti zemín

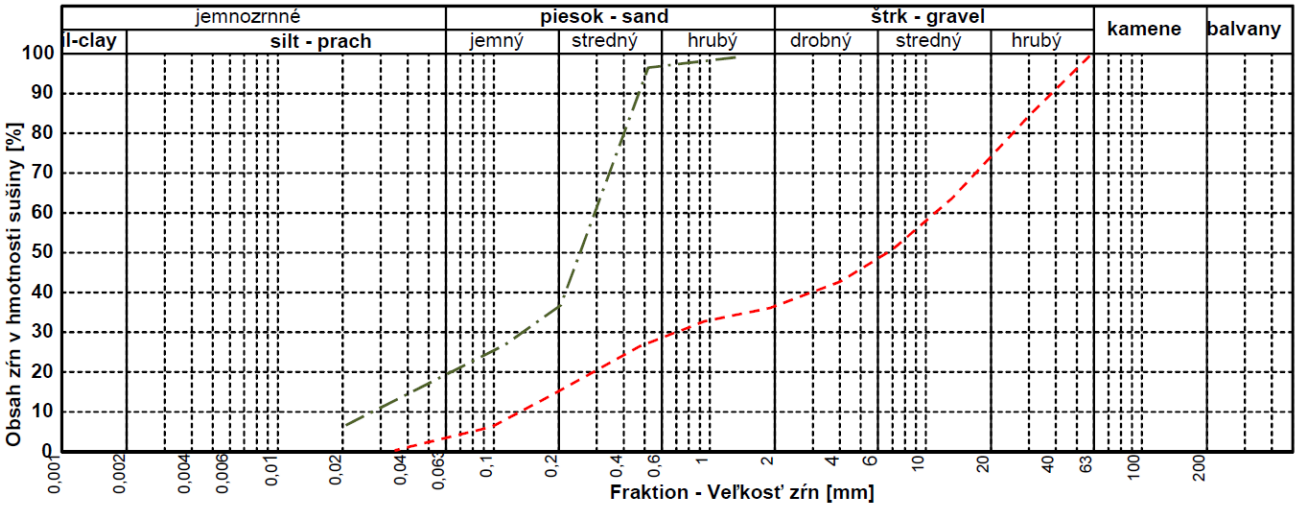
názov úlohy ZSE - Bottova ul.



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
25	V - 8	10		12,67	0,30			S2	SP	piesok zle zrnený
26	V - 8	14,7				47,30	18,3	F3	MS	silt piesčitý
27	V - 9	3,5						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
28	V - 9	7		43,478	0,392			G2	GP	štrk zle zrnený

Krivky zrnitosti zemín

názov úlohy **ZSE - Bottova ul.**



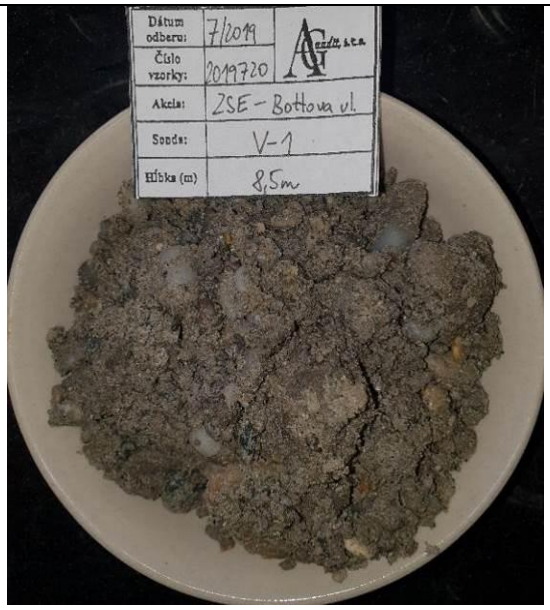
	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
29	V - 9	10		78,57	0,32			G2	GP	štrk zle zrnený
30	V - 9	14,0						S4	SM	piesok siltovitý

Fotodokumentácia



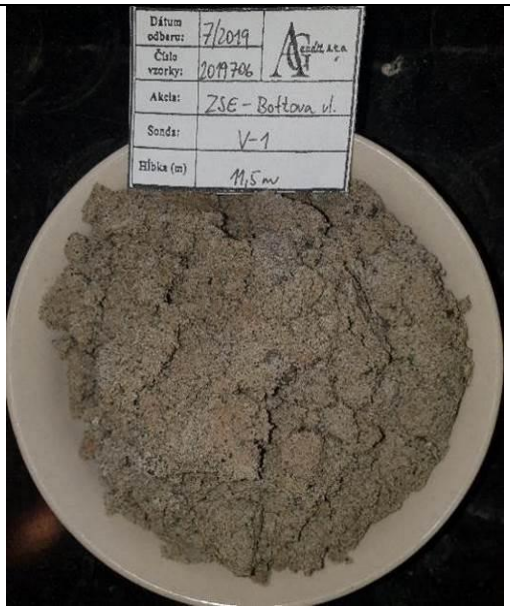


Číslo vzorky:	2019708
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 1
Hĺbka:	5,9 m



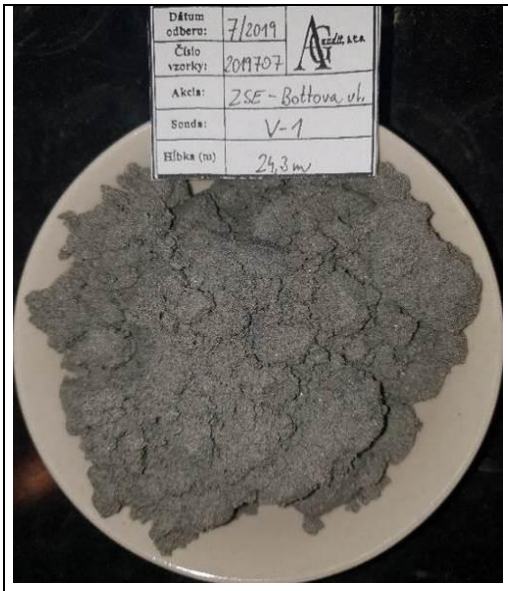


Číslo vzorky:	2019720
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 1
Hĺbka:	8,5 m





Číslo vzorky:	2019706
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 1
Hĺbka:	11,5 m







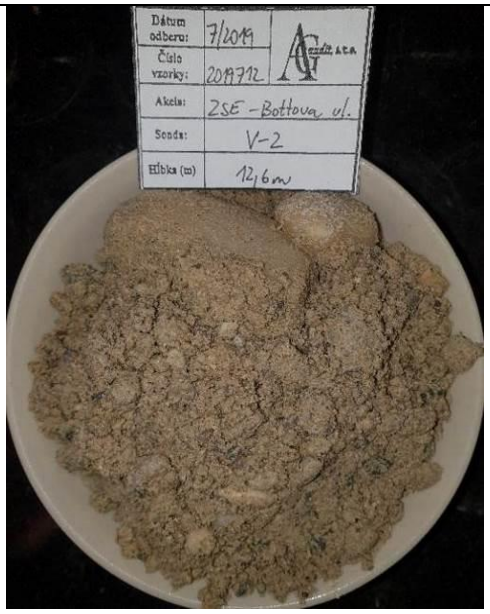
Číslo vzorky:	2019707
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 1
Hĺbka:	24,3 m





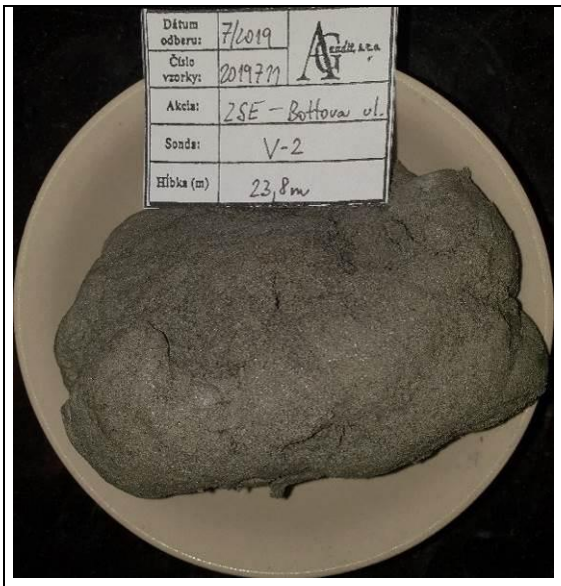


Číslo vzorky:	2019710
Dátum odberu:	7/2019
Akcia: ul.	ZSE – Bottova
Sonda:	V - 2
Hĺbka:	3,5 m





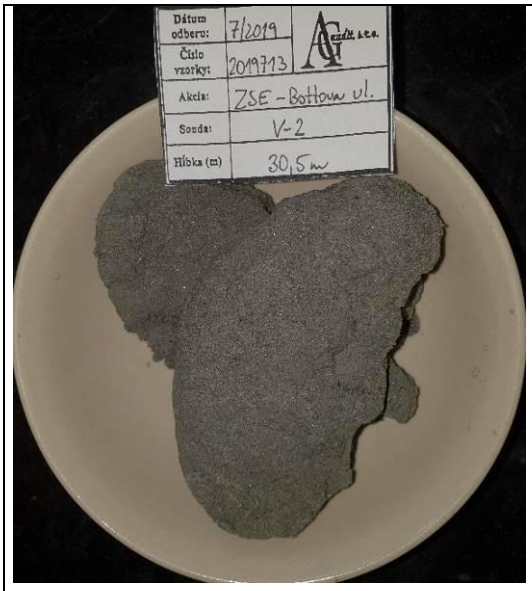
Číslo vzorky:	2019712
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 2
Hĺbka:	12,6 m







Číslo vzorky:	2019711
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 2
Hĺbka:	23,8 m







Číslo vzorky:	2019713
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 2
Hĺbka:	30,5 m



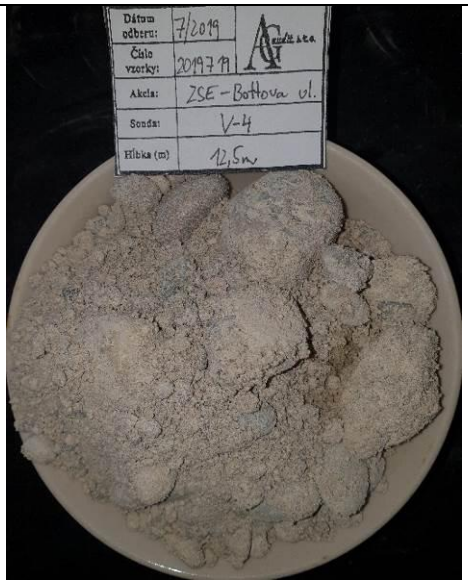


Číslo vzorky:	2019717
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 4
Hĺbka:	5,0 m



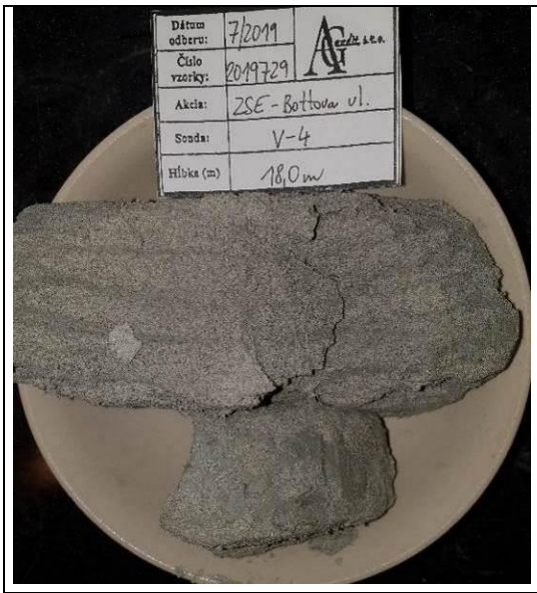


Číslo vzorky:	2019716
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 4
Hĺbka:	8,0 m





Číslo vzorky:	2019719
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 4
Hĺbka:	12,5 m





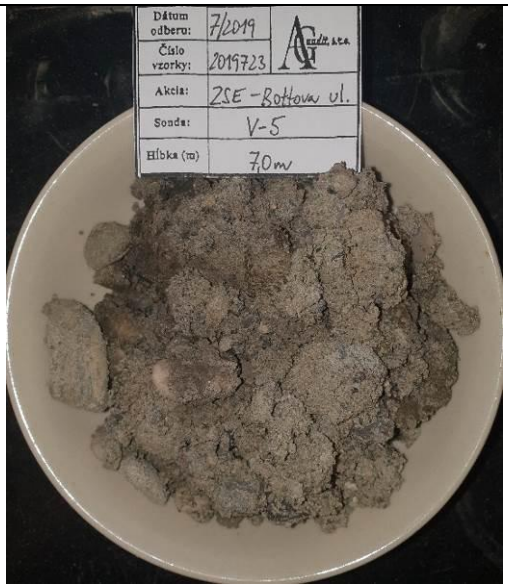


Číslo vzorky:	2019729
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 4
Hĺbka:	18,0 m





Číslo vzorky:	2019721
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 5
Hĺbka:	4,0 m



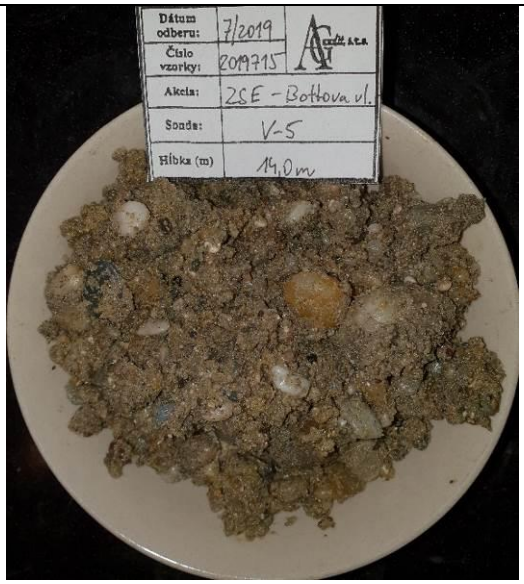


Číslo vzorky:	2019723
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 5
Hĺbka:	7,0 m



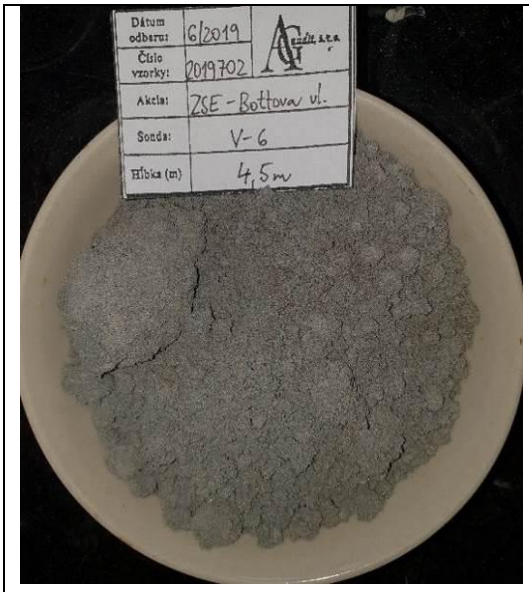


Číslo vzorky:	2019725
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 5
Hĺbka:	10,0 m

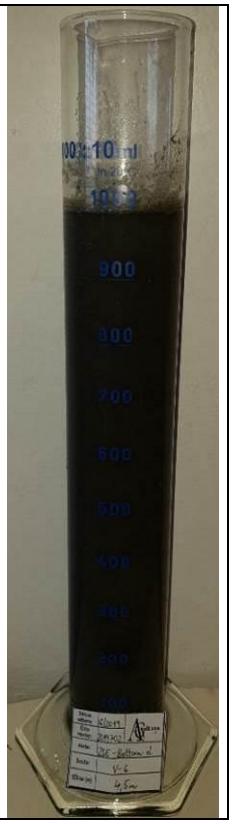




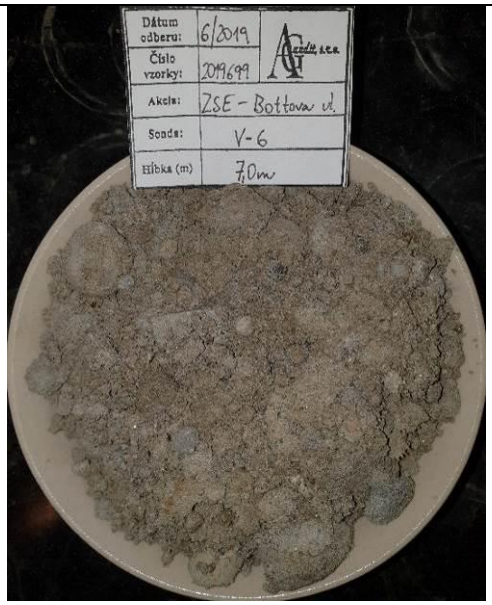
Číslo vzorky:	2019715
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 5
Hĺbka:	14,0 m





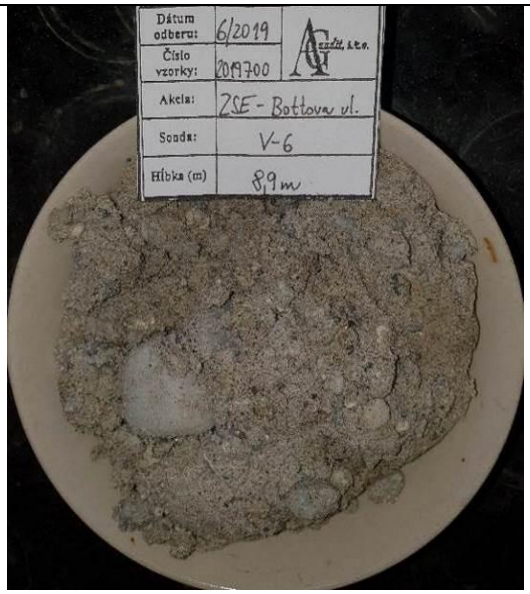


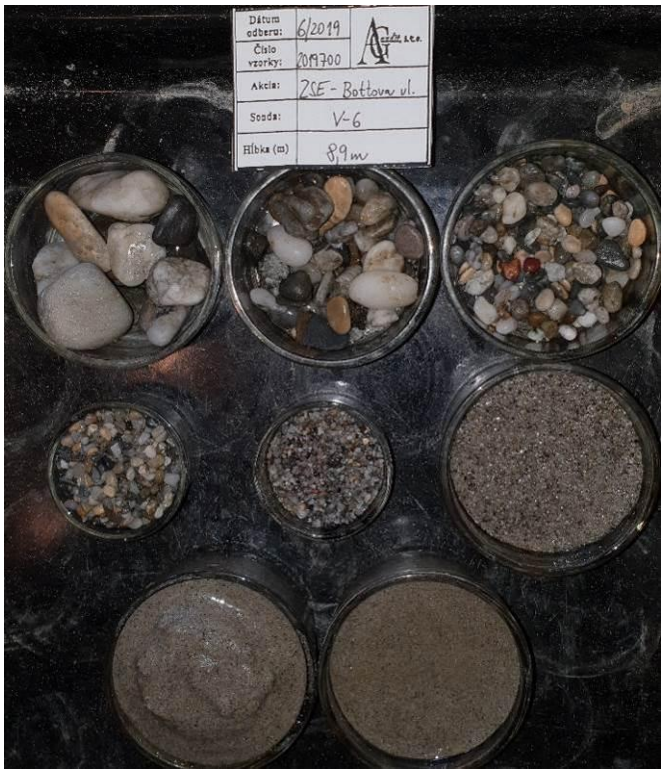
Číslo vzorky:	2019702
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 6
Hĺbka:	4,5 m





Číslo vzorky:	2019699
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 6
Hĺbka:	7,0 m



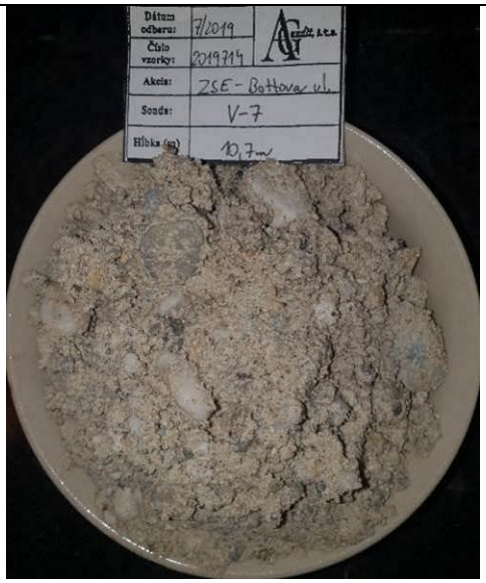


Číslo vzorky:	2019700
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 6
Hĺbka:	8,9 m



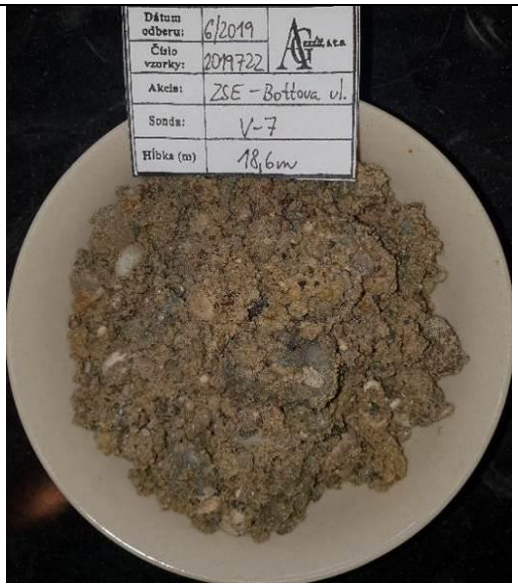


Číslo vzorky:	2019701
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 6
Hĺbka:	14,2 m



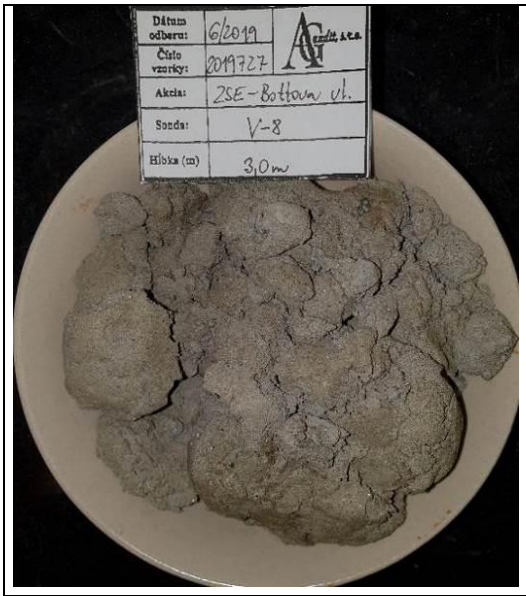


Číslo vzorky:	2019714
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 7
Hĺbka:	10,7 m





Číslo vzorky:	2019722
Dátum odberu:	7/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 7
Hĺbka:	12,2 m





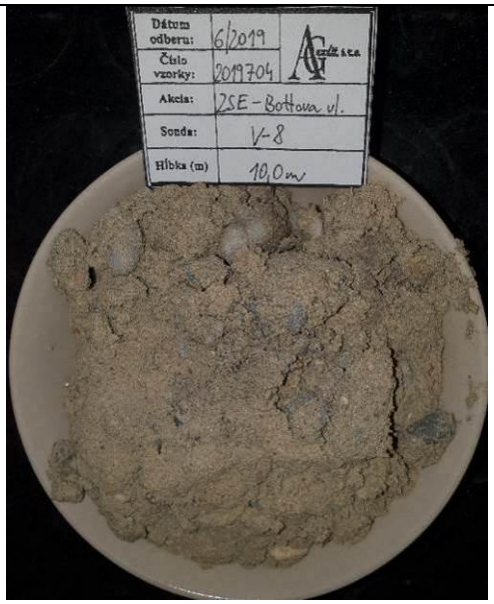


Číslo vzorky:	2019727
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 8
Hĺbka:	3,0 m



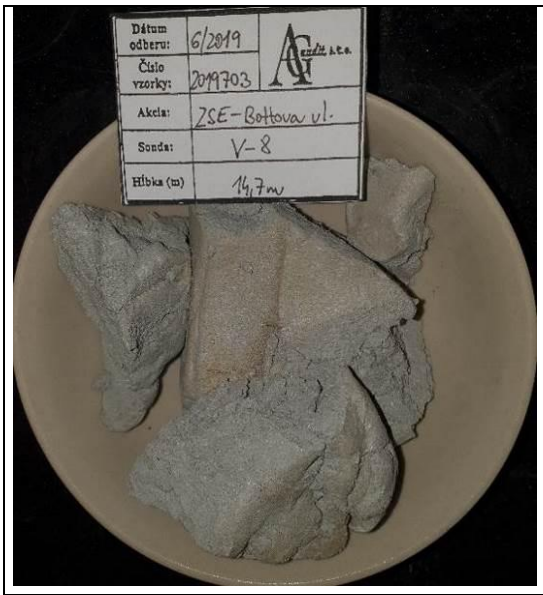


Číslo vzorky:	2019705
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 8
Hĺbka:	5,6 m





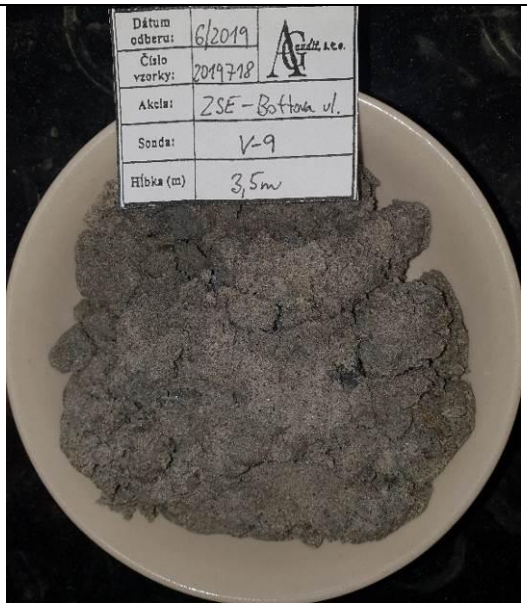
Číslo vzorky:	2019704
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 8
Hĺbka:	10,0 m





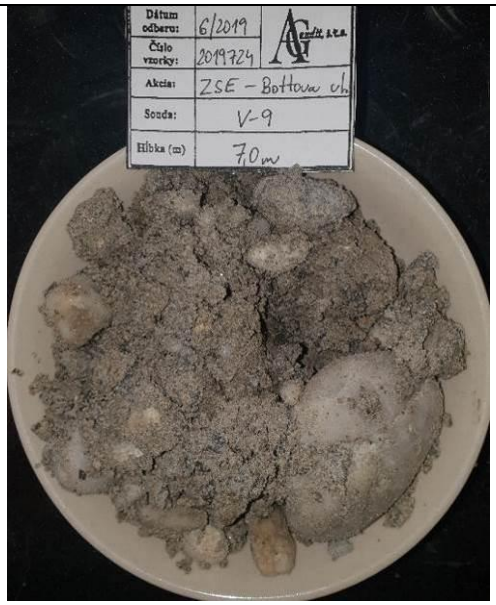


Číslo vzorky:	2019703
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 8
Hĺbka:	14,7 m



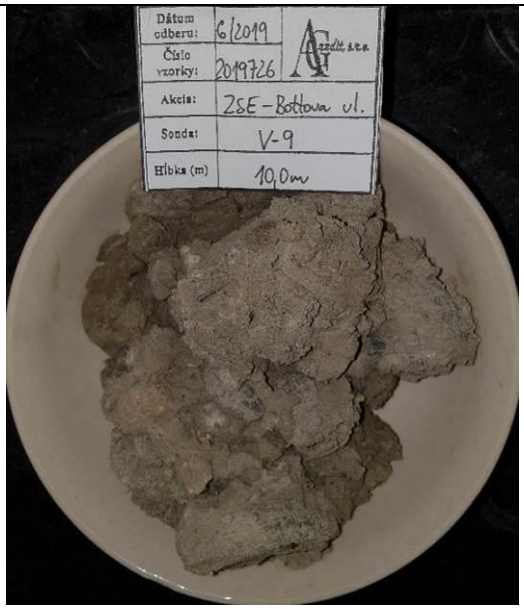


Číslo vzorky:	2019718
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 9
Hĺbka:	3,5 m



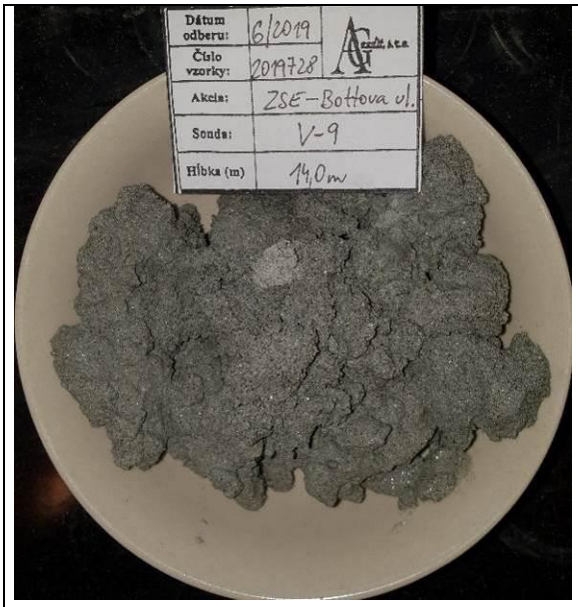


Číslo vzorky:	2019724
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 9
Hĺbka:	7,0 m





Číslo vzorky:	2019726
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 9
Hĺbka:	10,0 m





Číslo vzorky:	2019728
Dátum odberu:	6/2019
Akcia:	ZSE – Bottova ul.
Sonda:	V - 9
Hĺbka:	14,0 m

Laboratórne skúšky na neporušených vzorkách zemín

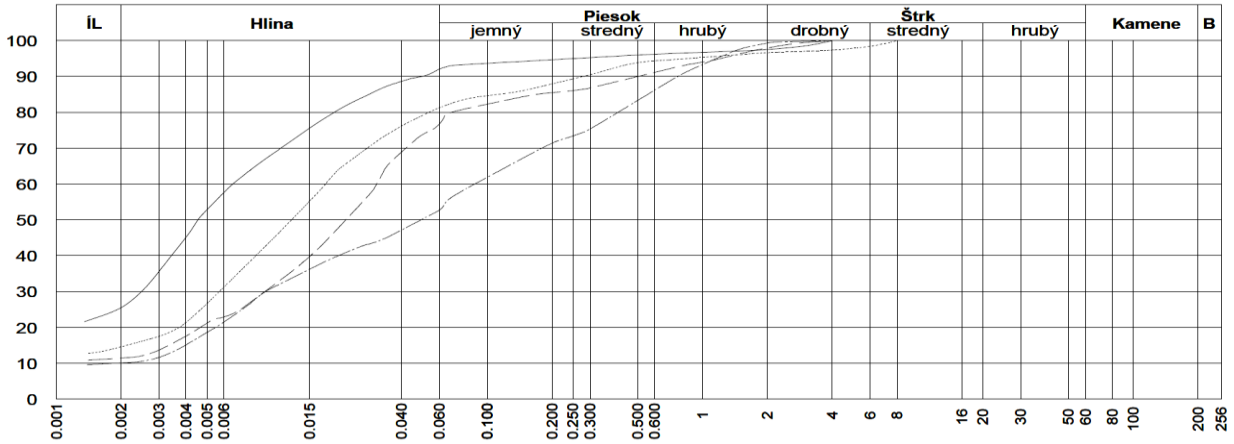
Prof. Jana Frankovská

dátum spracovania: 12.8.2019

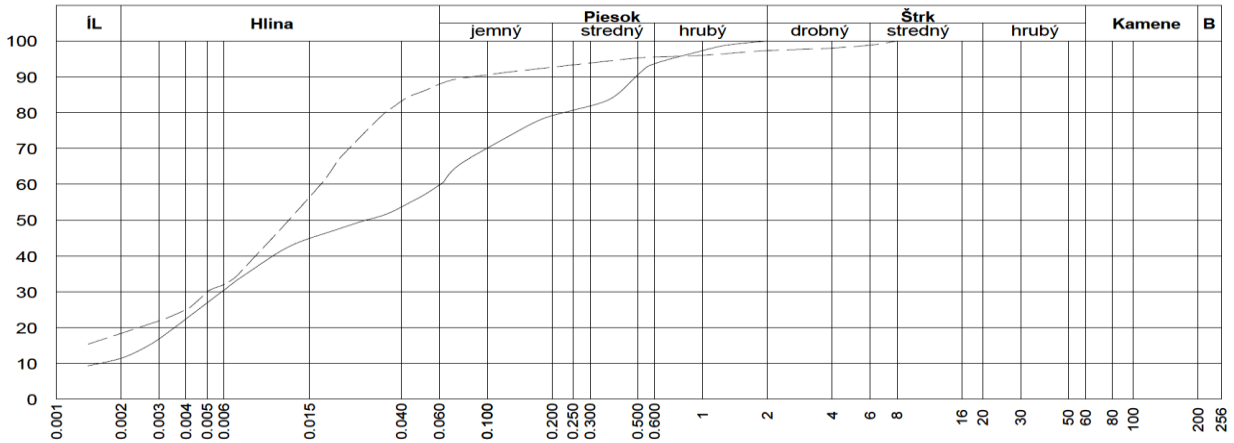
Krivky zrnitosti zemín

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Bottova ul.
ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

PRÍLOHA Č. : 1



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
V 1	19.7 m	——			89.69	57.04	F8	CV	Íl s veľmi vysokou plasticitou
V 1	28.5 m	– – – –			43.23	14.24	F5	MI	Hlina so strednou plasticitou
V 2	15.7 -16.0 m	.....			63.73	36.01	F8	CH	Íl s vysokou plasticitou
V 2	20.5 - 20.8 m	– – –			32.38	8.27	F3	MS	Hlina piesčitá



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
V 4	19,0 m	——			37.30	10.57	F3	MS	Hlina piesčitá
V 7	15,8 -16,0 m	– – – –			42.13	20.74	F6	CI	Íl so strednou plasticitou

Súhrnná tabuľka

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Bottova ul. PRÍLOHA Č. : 1/a

Sonda	Hĺbka	Druh	Vlhkosť		Obj. tiaž		Konzistenčné medze					Zemina	
			hmoty sušiny	objemu sušiny	vlhkej zeminy	suchej zeminy	W_L	W_P	I_P	I_C	Konzist.	Trieda	Symbol
	m		%		kN/m3		%						
V 1	**19.7 m**		30.76	44.84	19.06	14.58	89.69	32.65	57.04	1.03	Pevná	F8	CV
V 1	**28.5 m**		22.70	36.47	19.72	16.07	43.23	28.99	14.24	1.44	Tvrdá	F5	MI
V 2	**15.7 -16.0**		23.06	36.89	19.69	16.00	63.73	27.72	36.01	1.13	Pevná	F8	CH
V 2	**20.5 - 20.8**		19.46	33.12	20.34	17.02	32.38	24.12	8.27	1.56	Tvrdá	F3	MS
V 4	**19,0 m**		20.68	34.47	20.11	16.66	37.30	26.73	10.57	1.57	Tvrdá	F3	MS
V 7	**15,8 -16,0**		18.13	31.20	20.33	17.21	42.13	21.38	20.74	1.16	Pevná	F6	CI

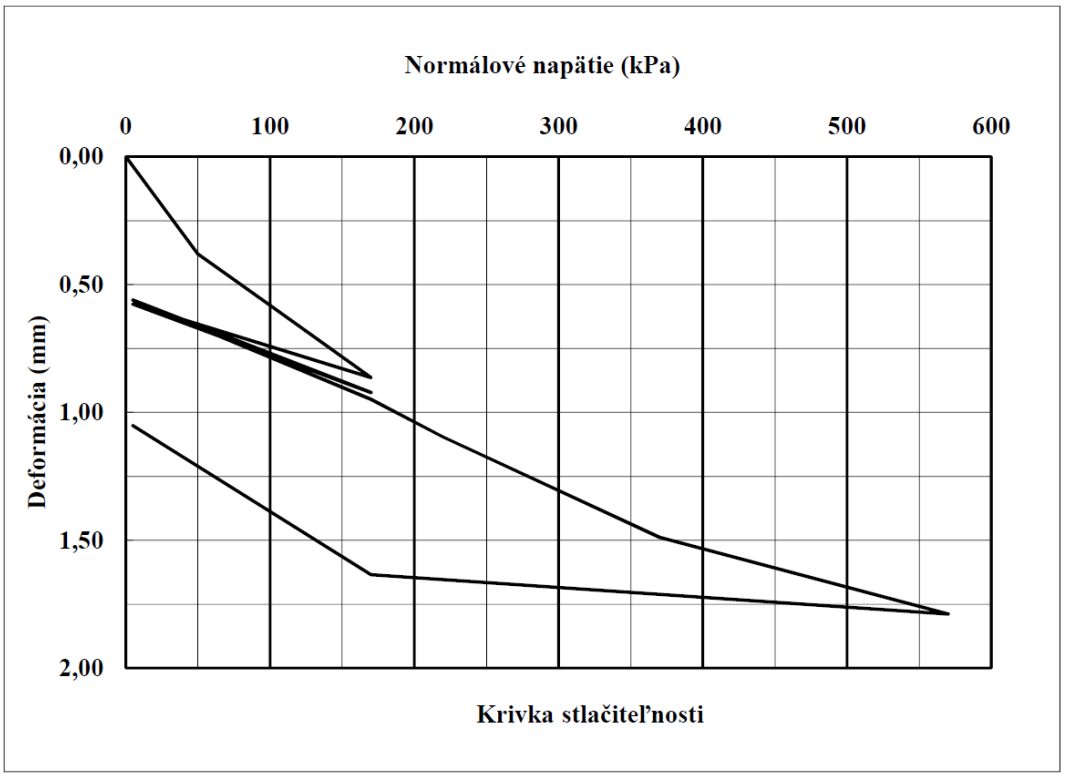
Skúška stlačiteľnosti

Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita **Bratislava** ZSE Bottova ul.
Vrt: **V 1** Objem.hmotnosť: 1,906 g/cm^3
Hĺbka: **19,70 m** vlhkosť : 30,76 %
Zatriedenie: **F8 - CV** β 0,47

Normálové napätie		výška		Δσ	Modul
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
170	220	0,949	1,096	50 kPa	6,80
220	370	1,096	1,488	150 kPa	7,65
370	570	1,488	1,789	200 kPa	13,29
570	170	1,789	1,634		51,61

Napätie kPa	Deformácia mm
0	0
50	0,380
100	0,581
170	0,863
5	0,576
170	0,922
5	0,561
170	0,949
220	1,096
370	1,488
570	1,789
170	1,634
5	1,052



Júl- august 2019 Laboratórium mechaniky zemín

Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Laboratórne skúšky zemín Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 1	
Popis zeminy:		F8 CV	Hĺbka:	19,7	m

Parametre vzorky:

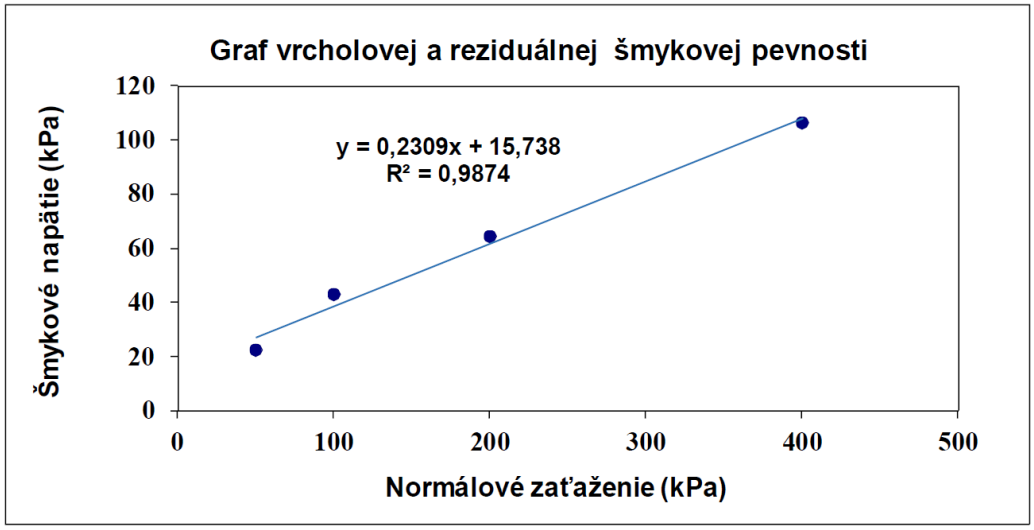
Rozmer :	100,00	mm	Výška :	20,00	mm
Obj. hm.prir. :	1,906	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	30,76	%
Obj. hm.such. :	1,458	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	45,71	%
Hustota pev.častíc :	2,685	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	98,09	%

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0.002 mm/min

Konsolidácia: 24,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	50	22,4
2	100	42,88
3	200	64,37
4	400	106,45



Parametre šmykovej pevnosti

Výsledky skúšky

	vrcholové efektívne parametre
ϕ (°)	13,00
c (kPa)	15,74
R	0,9937

Skúška stlačiteľnosti

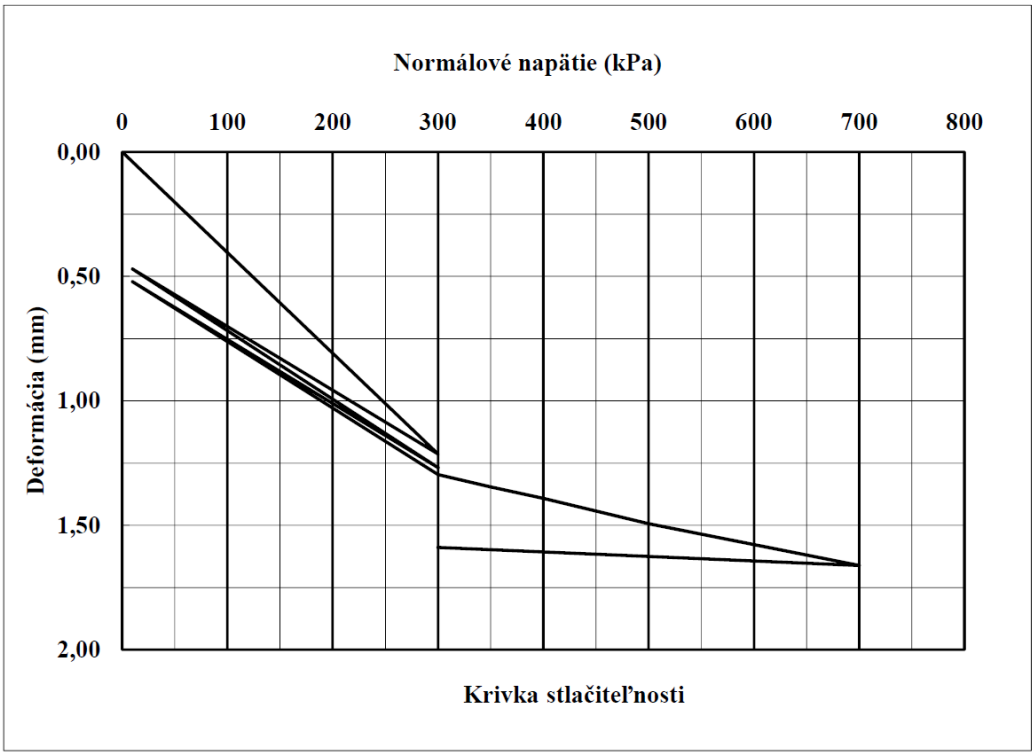
Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita **Bratislava** ZSE Bottova ul.

Vrt:	**V 1**	Objem.hmotnosť:	1,972 g/cm^3
Hĺbka:	**28,50 m**	vlhkosť :	22,7 %
Zatriedenie:	**F5 - MI**	β	0,47

Normálové napätie		výška		Δσ	Modul
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
300	350	1,296	1,346	50 kPa	20,00
350	400	1,346	1,392	50 kPa	21,74
400	500	1,392	1,493	100 kPa	19,80
500	700	1,493	1,661	200 kPa	23,81
700	300	1,661	1,589		111,11

Napätie kPa	Deformácia mm
0	0
300	1,213
10	0,471
300	1,268
10	0,521
300	1,296
350	1,346
400	1,392
500	1,493
700	1,661
300	1,589



Júl- august 2019 Laboratórium mechaniky zemín

Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 1	
Popis zeminy:		F5 MI	Hĺbka:	28,5	m

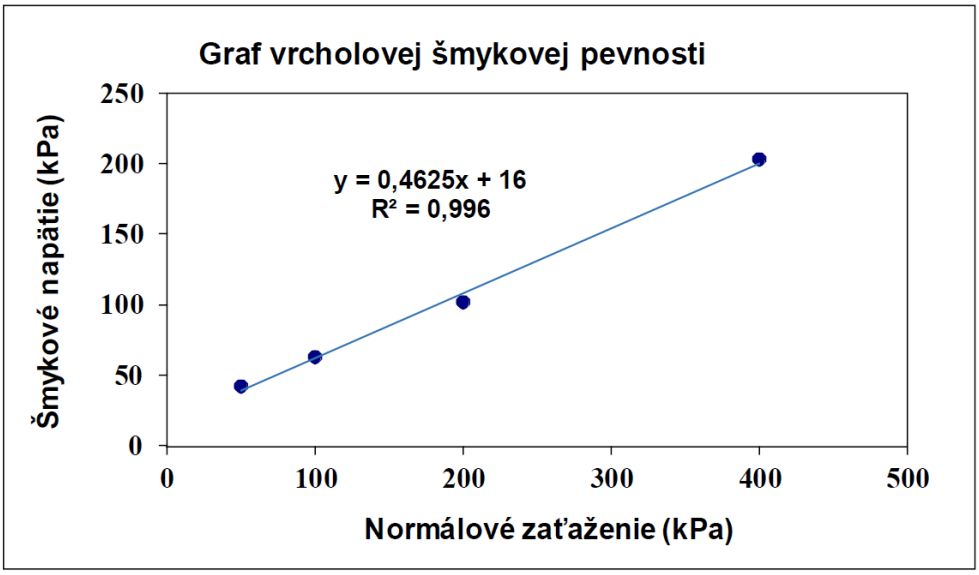
Parametre vzorky:

Rozmer :	100,00	mm	Výška :	20,00	mm
Obj. hm.prir. :	1,972	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	22,70	%
Obj. hm.such. :	1,607	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	39,58	%
Hustota pev.častíc	2,660	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	92,17	%

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0,004 mm/min
Konsolidácia: 20,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	50	42,15
2	100	63,15
3	200	101,86
4	400	203,72



Výsledky skúšky

Parametre šmykovej pevnosti

	vrcholové efektívne
ϕ (°)	24,82
c (kPa)	16,00
R	0,9980

Skúška stlačiteľnosti

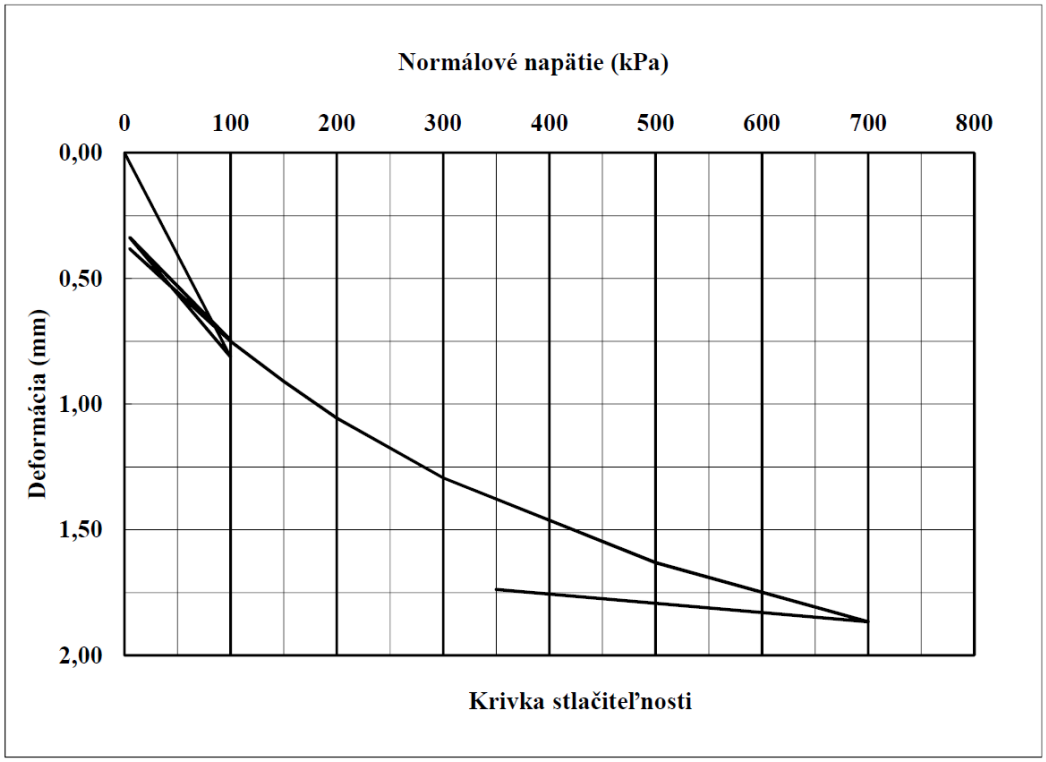
Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita **Bratislava** ZSE Bottova ul.

Vrt:	**V 2**	Objem.hmotnosť:	1,969 g/cm^3
Hĺbka:	**15,7-16.0 m**	vlhkosť :	23,06 %
Zatriedenie:	**F8 - CH**	β	0,47

Normálové napätie		**výška**		**Δσ**	**Modul**
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
100	150	0,750	0,909	50 kPa	6,29
150	200	0,909	1,055	50 kPa	6,85
200	300	1,055	1,293	100 kPa	8,40
300	500	1,293	1,631	200 kPa	11,83
500	700	1,631	1,866	200 kPa	17,02
700	350	1,866	1,738		54,69

Napätie kPa	**Deformácia** mm
0	0
100	0,813
5	0,337
100	0,746
5	0,381
100	0,750
150	0,909
200	1,055
300	1,293
500	1,631
700	1,866
350	1,738



Júl- august 2019 Laboratórium mechaniky zemín

Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 2	
Popis zeminy:		F8 CH	Hĺbka:	15,7	m

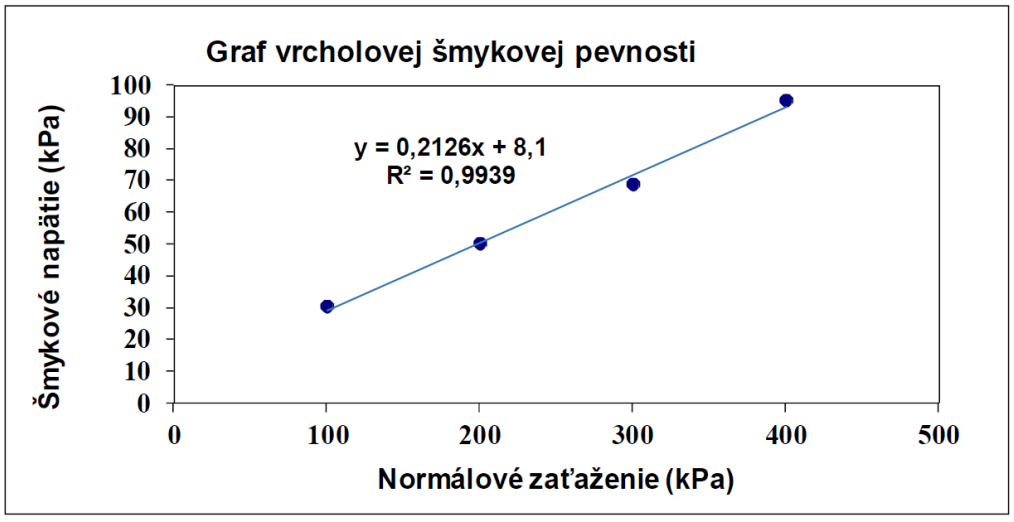
Parametre vzorky:

Rozmer :	100,00	mm	Výška :	20,00	mm
Obj. hm.prir. :	1,969	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	23,06	%
Obj. hm.such. :	1,600	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	41,18	%
Hustota pev.častíc	2,720	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	89,61	%

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0.002 mm/min
Konsolidácia: 24,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	100	30,51
2	200	50,33
3	300	68,99
4	400	95,15



Parametre šmykovej pevnosti

Výsledky skúšky

vrcholové efektívne	
ϕ (°)	12,00
c (kPa)	8,10
R	0,9970

Skúška stlačiteľnosti

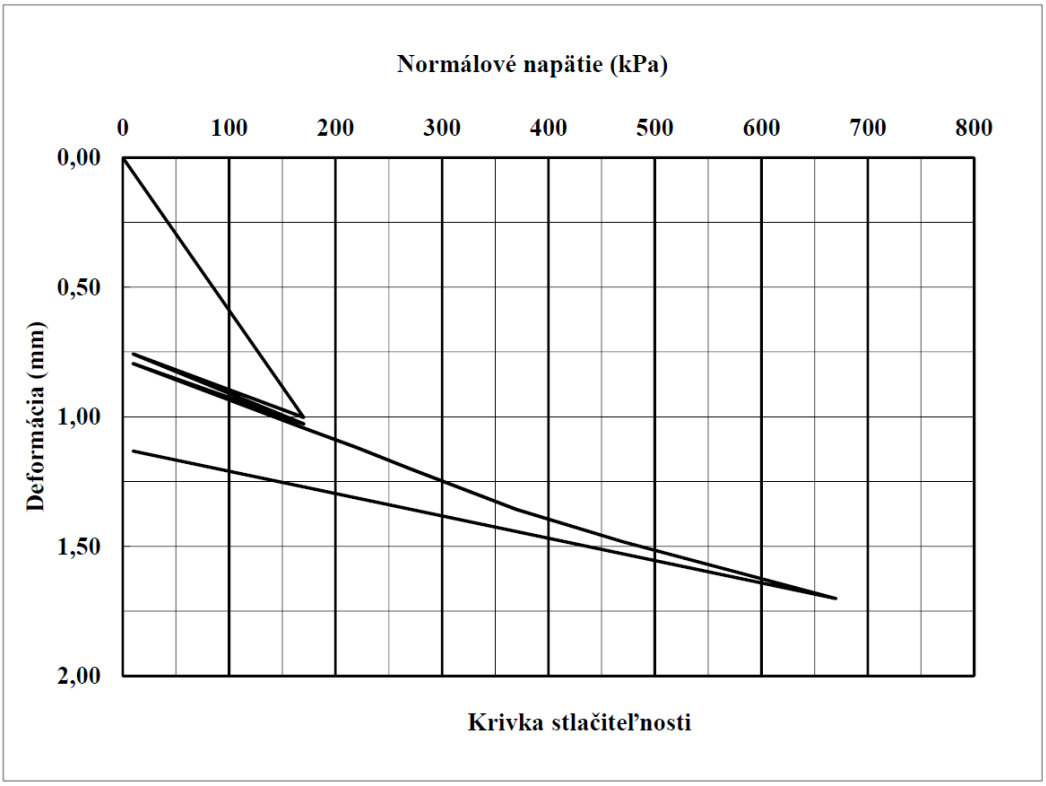
Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita **Bratislava** ZSE Bottova ul.

Vrt:	**V 2**	Objem.hmotnosť:	2,034 g/cm^3
Hĺbka:	**20,5- 20.8 m**	vlhkosť :	19,46 %
Zatriedenie:	**F3 - MS**	β	0,62

Normálové napätie		výška		Δσ	Modul
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
170	220	1,044	1,119	50 kPa	13,33
220	270	1,119	1,201	50 kPa	12,20
270	370	1,201	1,358	100 kPa	12,74
370	470	1,358	1,483	100 kPa	16,00
470	670	1,483	1,701	200 kPa	18,35
670	10	**1,701**	1,133		23,24

Napätie	Deformácia
kPa	mm
0	0
170	1,003
10	0,758
170	1,028
10	0,795
170	1,044
220	1,119
270	1,201
370	1,358
470	1,483
670	1,701
10	1,133



Júl- august 2019 Laboratórium mechaniky zemín

Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 2	
Popis zeminy:		F3 MS	Hĺbka:	20,5	m

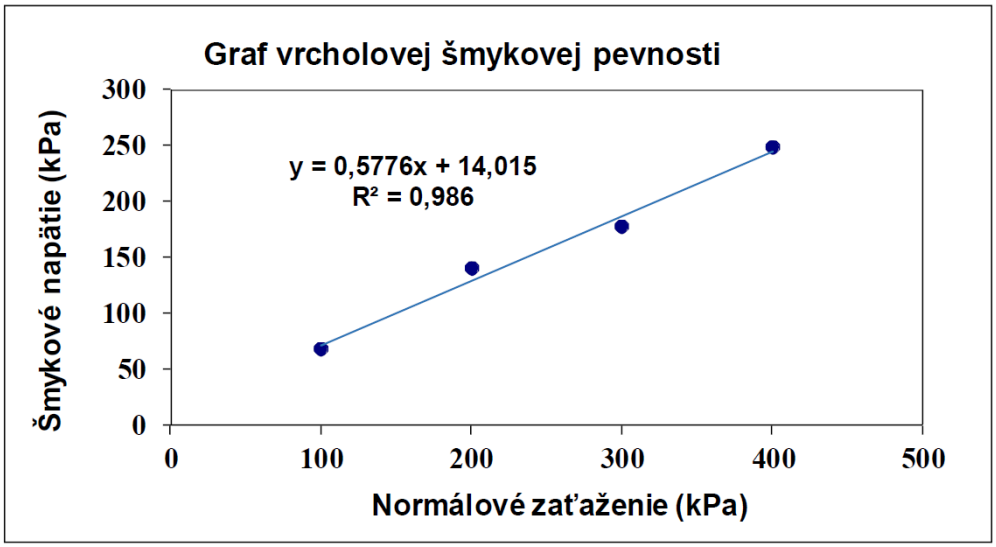
Parametre vzorky:

Rozmer :	100,00	mm	Výška :	20,00	mm
Obj. hm.prir. :	2,034	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	19,46	%
Obj. hm.such. :	1,703	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	36,11	%
Hustota pev.častíc	2,665	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	91,76	%

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0,004 mm/min
Konsolidácia: 20,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	100	67,86
2	200	140,31
3	300	177,5
4	400	248



Výsledky skúšky

vrcholové efektívne	
ϕ (°)	30,01
c (kPa)	14,02
R	0,9930

Skúška stlačiteľnosti

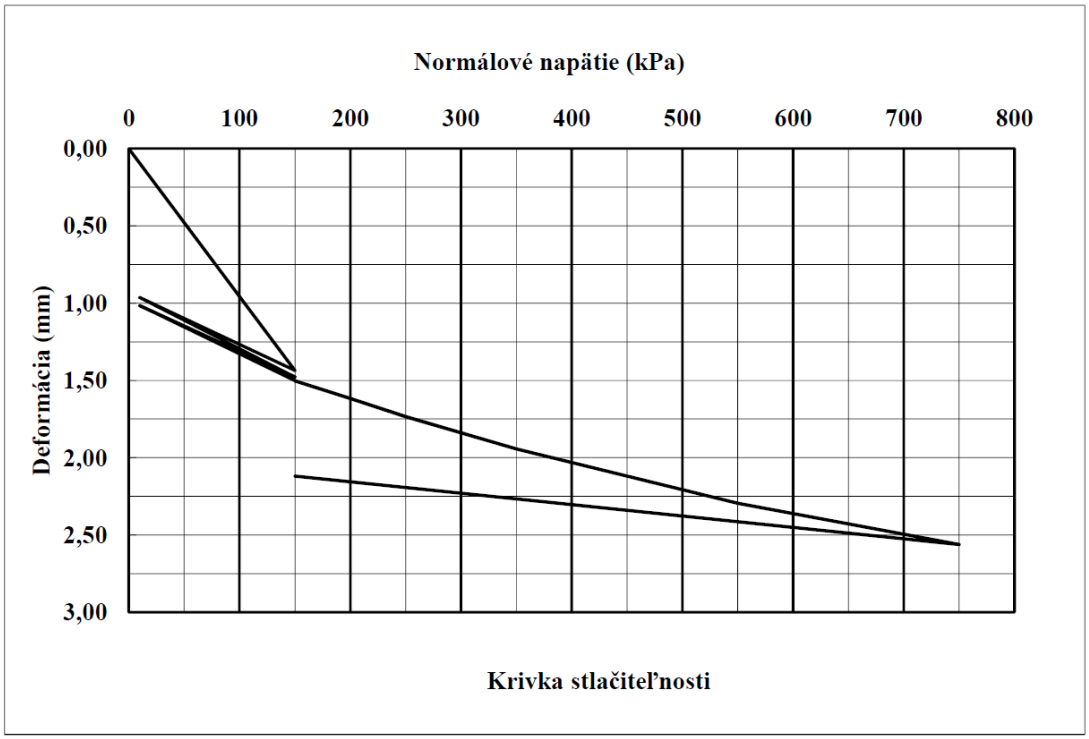
Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita **Bratislava** ZSE Bottova ul.

Vrt:	**V 4**	Objem.hmotnosť:	2,011 g/cm^3
Hĺbka:	**19,00 m**	vlhkosť :	20,68 %
Zatriedenie:	**F3 - MS**	β	0,62

Normálové napätie		výška		Δσ	Modul
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
150	200	1,504	1,617	50 kPa	8,85
200	250	1,617	1,734	50 kPa	8,55
250	350	1,734	1,943	100 kPa	9,57
350	550	1,943	2,294	100 kPa	11,40
550	750	2,294	2,562	200 kPa	14,93
750	150	2,562	2,119		27,09

Napätie kPa	Deformácia mm
0	0
150	1,436
10	0,965
150	1,478
10	1,017
150	1,504
200	1,617
250	1,734
350	1,943
550	2,294
750	2,562
150	2,119



Júl- august 2019 Laboratórium mechaniky zemín

Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Laboratórne skúšky zemín
Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 4	
Popis zeminy:		F3 MS	Hĺbka:	19	m

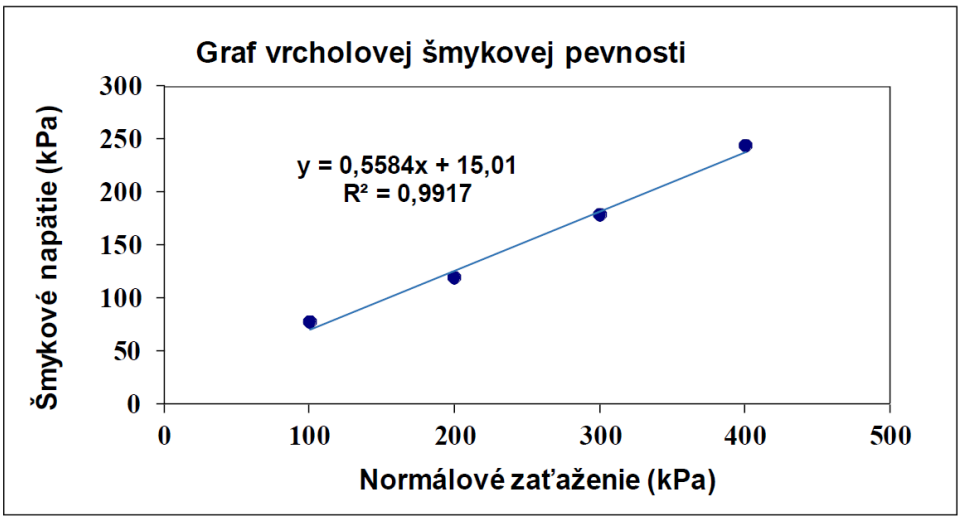
Parametre vzorky:

Rozmer :	100,00	mm	Výška :	20,00	mm
Obj. hm.prir. :	2,011	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	20,68	%
Obj. hm.such. :	1,666	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	37,59	%
Hustota pev.častíc	2,670	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	91,68	%

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0,004 mm/min
Konsolidácia: 20,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	100	77,01
2	200	119,3
3	300	178,8
4	400	243,3



Výsledky skúšky

vrcholové efektívne	
ϕ (°)	29,18
c (kPa)	15,01
R	0,9958

Skúška stlačiteľnosti

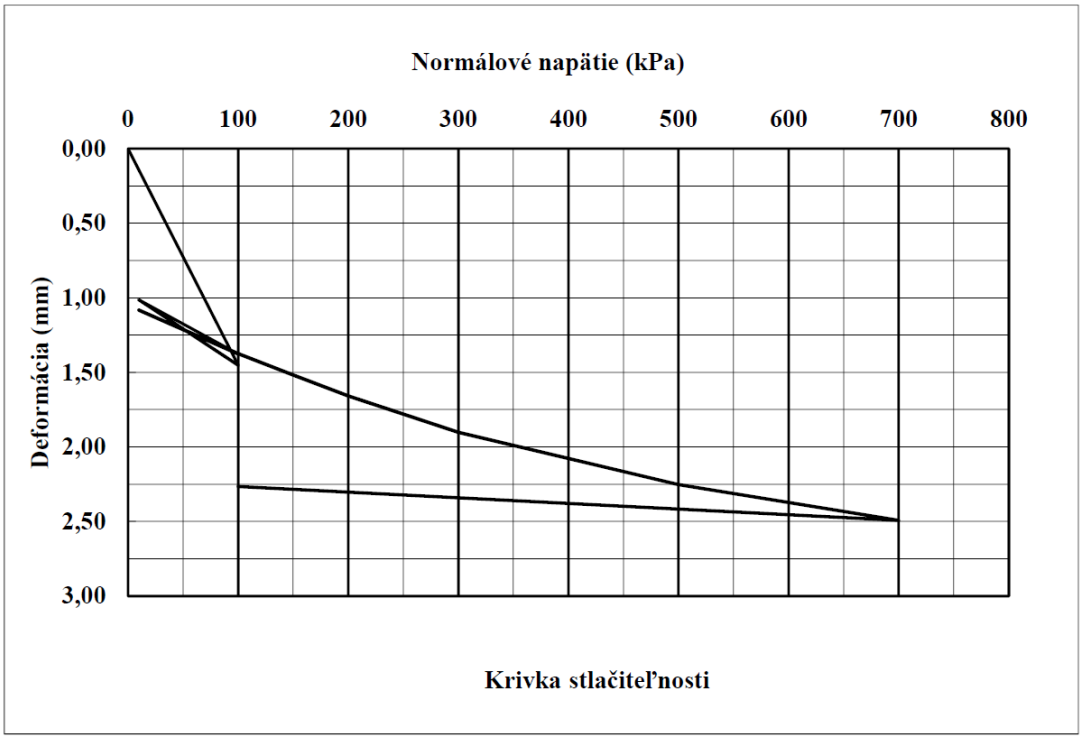
Metodika: STN EN ISO 17892-5 Geotechnický prieskum a skúšky. Lab. skúšky zemín
Časť 5: Oedometrické skúšky

Lokalita Bratislava ZSE Bottova ul.

Vrt:	**V 7**	Objem.hmotnosť:	2,033 g/cm^3
Hĺbka:	**15,80 m**	vlhkosť :	18,13 %
Zatriedenie:	**F6 - Cl**	β	0,47

Normálové napätie		výška		Δσ	Modul
σ_1	σ_2	h_1	h_2		E_{oed}
kPa	kPa	mm	mm	MN/m^2	MN/m^2
100	150	1,376	1,518	50 kPa	7,04
150	200	1,518	1,658	50 kPa	7,14
200	300	1,658	1,902	100 kPa	8,20
300	500	1,902	2,253	200 kPa	11,40
500	700	2,253	2,493	200 kPa	16,67
700	100	2,493	2,265		52,63

Napätie	Deformácia
kPa	mm
0	0
100	1,453
10	1,013
100	1,377
10	1,084
100	1,376
150	1,518
200	1,658
300	1,902
500	2,253
700	2,493
100	2,265



Laboratórna skúška šmykovej pevnosti v krabicovom šmykovom prístroji

Metodika: STN EN ISO 17892-10 Geotechnický prieskum a skúšky. Laboratórne skúšky zemín Časť 10: Priame šmykové skúšky

Lokalita:	Bratislava	Bottova	Sonda:	V 7
Popis zeminy:		F6 Cl	Hĺbka:	15.8 - 16 m

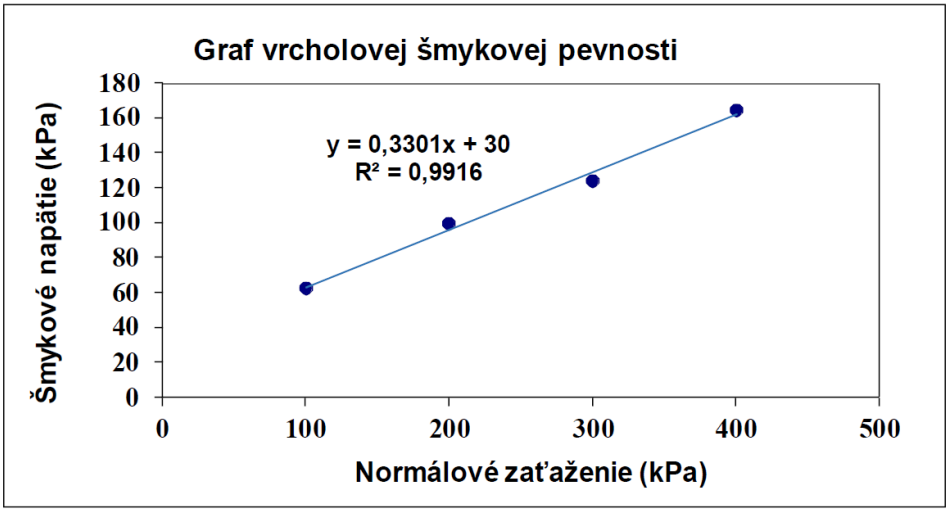
Parametre vzorky:

Rozmer :	100,00 mm		Výška :	20,00 mm
Obj. hm.prir. :	2,033	$g.cm^{-3}$	Vlhkosť:	18,13 %
Obj. hm.such. :	1,721	$g.cm^{-3}$	Pórovitosť:	35,76 %
Hustota pev.častíc	2,679	$g.cm^{-3}$	St. nasýtenia:	87,25 %

Parametre skúšky

Rýchlosť šmýk.: 0,002 mm/min
Konsolidácia: 20,00 hod

Vzorka	Normálové zaťaženie σ (kPa)	Šmykové napätie τ_{ef} (kPa)
1	100	62,7
2	200	99,2
3	300	123,6
4	400	164,6



Výsledky skúšky

vrcholové efektívne	
ϕ (°)	18,27
c (kPa)	30,00
R	0,9958

Analytický rozbor vody na agresivitu

laboratórium vôd ALS Czech Republic, s.r.o.

Príloha 8 *Geodetické zameranie sond*

Meračské práce

objednávateľ prác:	**Konopná Residence, s.r.o., Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**	číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **10.8.2019**
názov prílohy: **Geodetické zameranie sond**	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: **8.**	

geodetické služby GeosK S.r.o.

VYTÝČENIE A ZAMERANIE POLOHY A VÝŠKY VRTOV
na p.č. 9134/1

Kraj:	Bratislavský,
Okres:	Bratislava I,
Katastrálne územie:	Staré Mesto

Sídlo (poštová adresa):
GeosK, s.r.o.
Bodrocká 7/5156
821 07 Bratislava

tel: +421 948 032 592
e-mail: geosk@geosk.sk
web: www.geosk.sk

IČO: 35 961 945
DIČ: 2022082909

geodetické služby GeosK s.r.o.

TECHNICKÁ SPRÁVA

Objekt: Vytýčenie a zameranie polohy vrtov

Zhotoviteľ: GeosK, s.r.o., Bodrocká 7/5156, 821 07 Bratislava

Objednávateľ: Gleeds, s.r.o., o.z., Gleeds Slovensko, Vysoká 26, 811 06 Bratislava 1

A. Predmet a postup prác

Dňa 5.6.2019 sme na základe objednávky objednávateľa vykonali geodetické práce za účelom vytýčenia polohy vrtov pre IGHP a následne zameranie ich výšok v k.ú. Staré Mesto.

Postup prác:

- Polohové vytýčenie a výškové zameranie terénu na základe požiadaviek objednávateľa

B. Východiskové podklady

- Projekt polohy vrtov - ZSE_Bottova_Parking-Vrty-SPOLU_Rev7_190604.dwg

C. Polohový a výškový súradnicový systém

Polohové meranie a spracovanie sme vykonali v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej, v platnej realizácií JTSK.

Výškové zameranie sme vykonali v systéme BpV.

.

Sídlo (poštová adresa):
GeosK, s.r.o.
Bodrocká 7/5156
821 07 Bratislava

tel: +421 948 032 592
e-mail: geosk@geosk.sk
web: www.geosk.sk

IČO: 35 961 945
DIČ: 2022082909

D. Nadväznosť na právne a technické predpisy

Predmetné práce sme realizovali v 3. triede presnosti pre podrobné mapovanie v súlade s nasledovnými právnymi a technickými predpismi:

- Zákon NR SR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii v novelizovanom znení,
- Vyhláška ÚGKK SR č. 300/2009 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon NR SR o geodézii a kartografii v novelizovanom znení,
- Vyhláška ÚGKK SR č. 26/2014 Z.z, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚGKK SR č. 300/2009 Z.z. ktorou sa vykonáva zákon NR SR o geodézii a kartografii v novelizovanom znení
- STN 01 3410 Mapy veľkých mierok. Základné a účelové mapy, 1990,
- STN 01 3411 Mapy veľkých mierok. Kreslenie a značky, 1989.

E. Charakteristika geodetických a kartografických prác

V záujmovom území bola vytvorená sieť pomocných meračských bodov 5001 - 5003. Poloha pomocných meračských bodov bola určená metódou GNSS RTK s využitím služby SKPOS_CM (poskytovateľ služby: GKÚ, Bratislava) v systéme ETRS, s dĺžkou observácie 120 sekúnd v dvoch epochách. Použitý bol prístroj Trimble R8s GNSS (horizontálna presnosť = 10mm + 1,5ppm, vertikálna presnosť = 15mm + 1,5ppm).

Meranie podrobných bodov sme vykonali zo siete pomocných meračských bodov priestorovou polárnou metódou, pomocou prístroja Trimble M3 (md= 2mm+2ppm, ma=15cc).

Výsledné súradnice podrobných bodoch, sú uvedené v Prílohe č.1. (Zoznam súradníc).

Podrobné body boli v teréne označené a farbou.

Bod číslo V2 nebol z dôvodu neprístupnosti vytýčený.

Sídlo (poštová adresa):
GeosK, s.r.o.
Bodrocká 7/5156
821 07 Bratislava

tel: +421 948 032 592
e-mail: geosk@geosk.sk
web: www.geosk.sk

IČO: 35 961 945
DIČ: 2022082909

G. Obsah elaborátu

Časť A

- Analógová forma

  Technická správa,

  Príloha č. 1: Zoznam súradníc a výšok

  Príloha č. 2: Situácia

Časť B

- Elektronická forma

  Technicka_sprava.pdf

  Zoznam suradnic.xls

  Situácia.pdf

  Situácia.dwg

v Bratislave 6.6.2019 za spracovateľov

Sídlo (poštová adresa):
GeosK, s.r.o.
Bodrocká 7/5156
821 07 Bratislava

tel: +421 948 032 592
e-mail: geosk@geosk.sk
web: www.geosk.sk

IČO: 35 961 945
DIČ: 2022082909

Vytýčenie sond v teréne

Príloha č. 1

ZOZNAM SÚRADNÍC

Okres: **Bratislava I**
Katastrálne územie: **Staré Mesto**
Súradnicový systém: **S-JTSK**
Výškový systém: **BpV**

Číslo bodu	y [m]	x [m]	z [m]	poznámka
V1	572312.68	1281008.22	136.88	
V1.1	572315.47	1281009.26	136.88	
V2	572269.79	1281050.87	-	
V2.1	572272.58	1281051.90	137.17	
V3	572251.14	1281005.92	137.14	
V4	572308.85	1281047.40	137.15	
V5	572290.29	1281068.86	137.32	
V6	572283.33	1281023.81	137.09	
V7	572261.32	1280982.57	136.99	
V8	572321.05	1281022.72	137.08	
V9	572244.68	1281029.98	137.01	

Súradnice skutočného vyhotovenia sond v teréne po ich realizácii

ZOZNAM SÚRADNÍC

Číslo	Y	X
V1	572309.98	1281014.86
V1.1	572308.58	1281018.66
V2	572269.79	1281050.87
V2.1	572272.58	1281051.90
V3	572251.14	1281005.92
V4	572308.85	1281047.40
V5	572290.29	1281068.86
V6	572283.33	1281023.81
V7	572261.32	1280982.57
V8	572325.57	1281003.58
V9	572244.68	1281029.98



Príloha 9 *Fotodokumentácia sond*

Fotodokumentácia sond

objednávateľ prác:	**Konopná Residence, s.r.o., Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **Bratislava Bottova ZSE prieskumné práce - podrobný inžinierskogeologický prieskum**	číslo úlohy: **10/2019**	dátum vypracovania **8.8.2019**
názov prílohy: **Fotodokumentácia sond**	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: **9.**	

Vrtné práce V – 1



Penetračná skúška DP-1



Fotodokumentácia



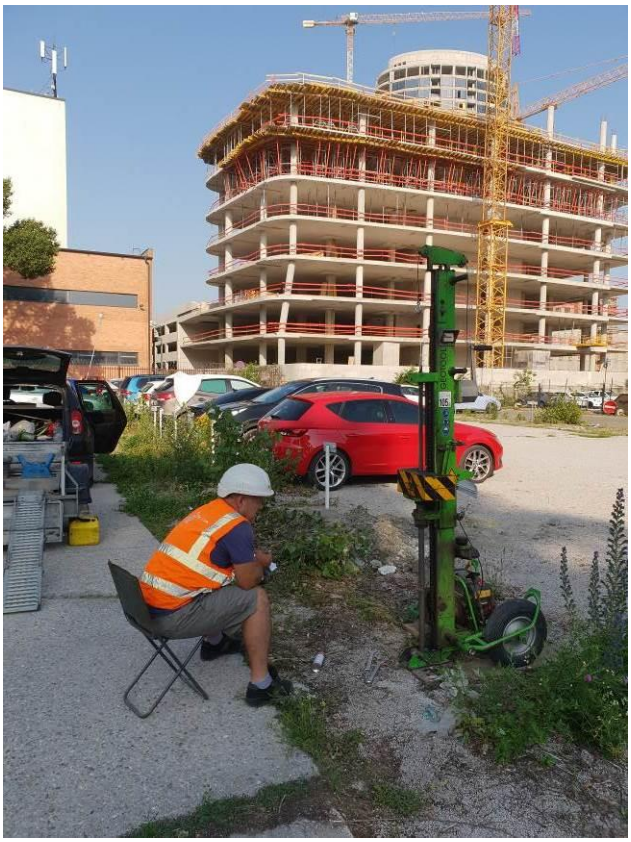

V-1
12
13
13
14
14
15
15
16
V-1
16
17
17
18
18
19
19
20
V-1
20
21
21
22
22
23
23
24


V-1
24
25
25
26
26
27
27
28
V-1
28
29
29
30
30
31
31
32

Vrtné práce V – 2



Penetračná skúška DP-2



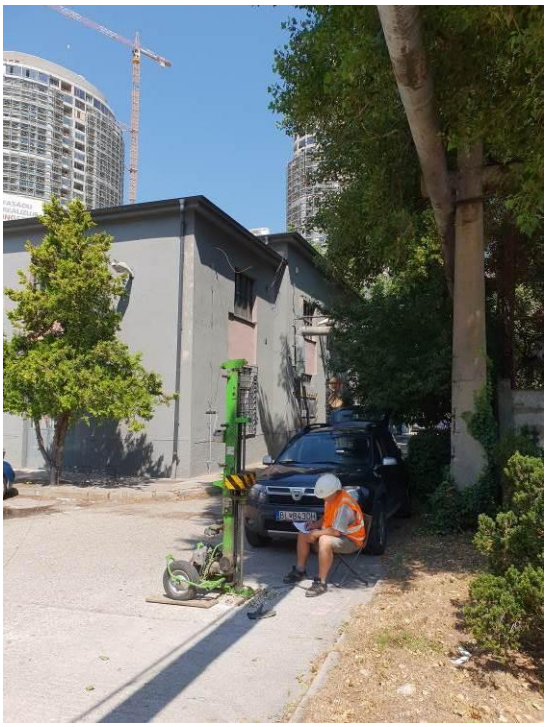
Fotodokumentácia




V-2
12
13
13
14
14
15
15
16
V-2
16
17
17
18
18
19
19
20
V-2
20
21
21
22
22
23
23
24



Penetračná skúška DP-3



Penetračná skúška DP-4



Vrtné práce V-4



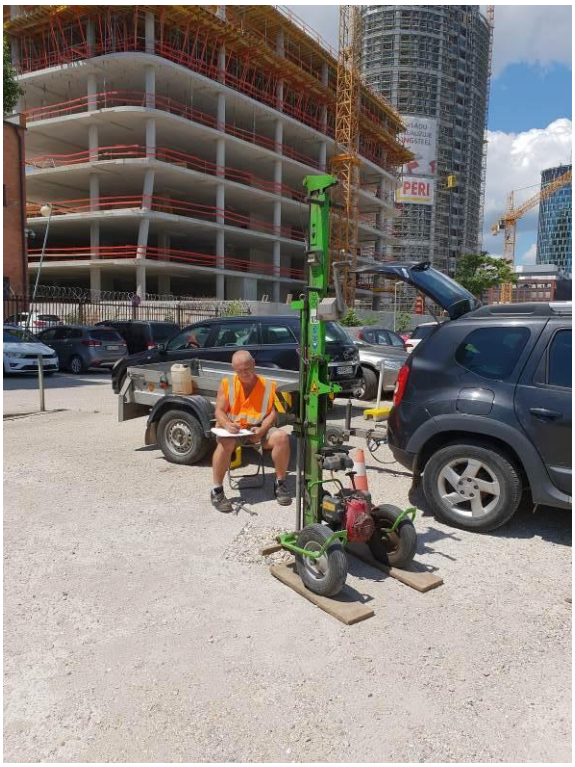

0
V-4
1
1
2
2
3
3
4
4
V-4
5
5
6.
7
7
8
8
V-4
9.
9
10
10
11
11
12



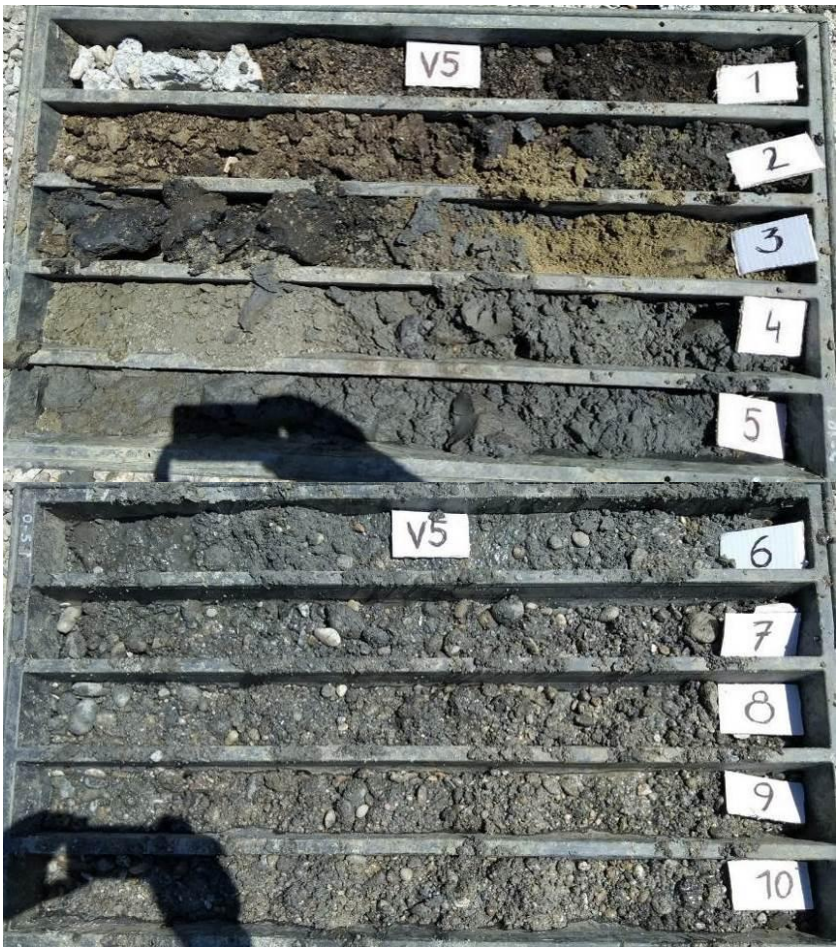
Vrtné práce V – 5



Penetračná skúška DP-5



Fotodokumentácia

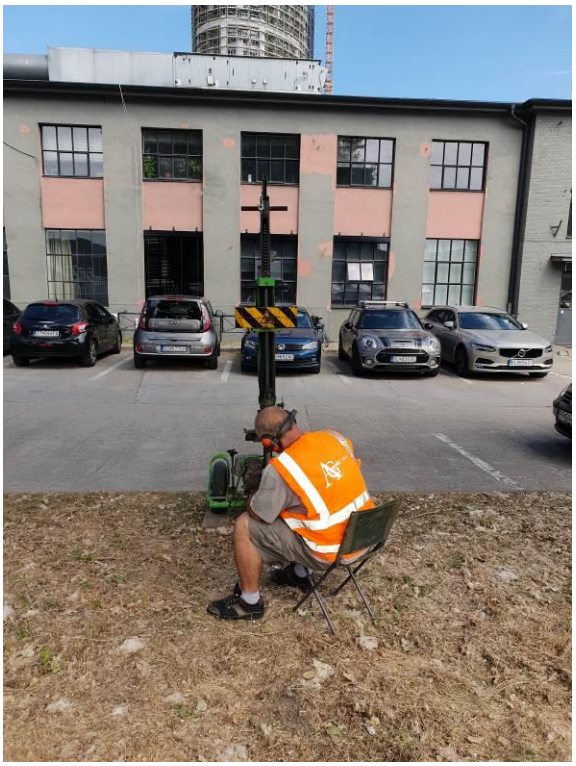




Vrtné práce V – 6

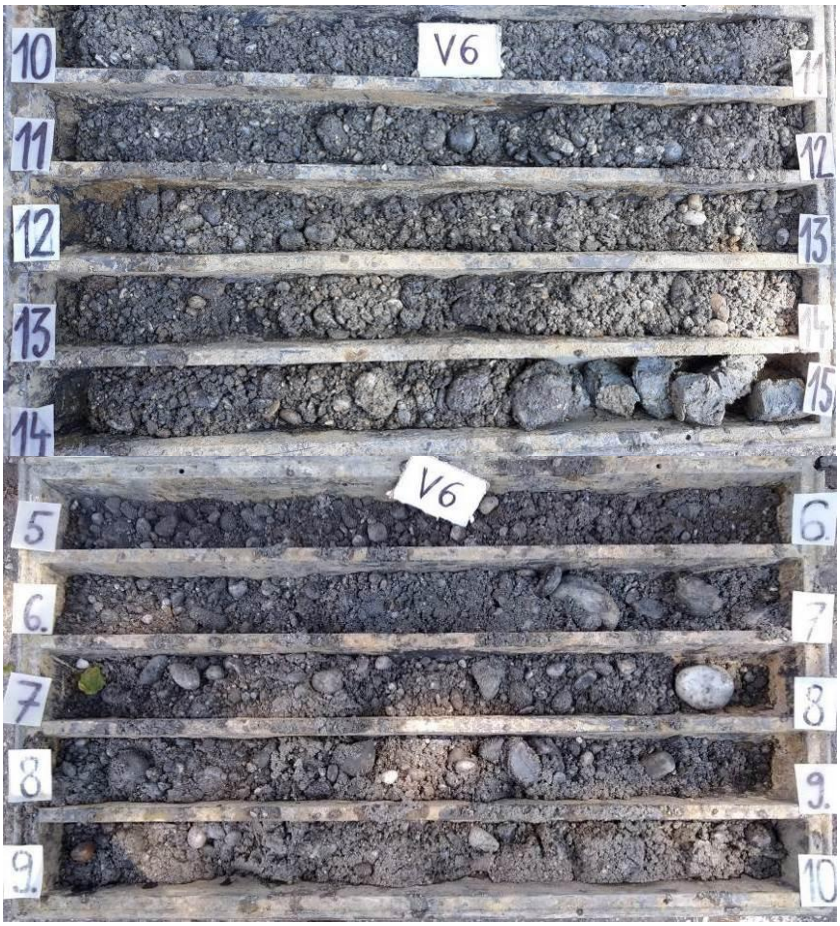


Penetračná skúška DP-6



Fotodokumentácia

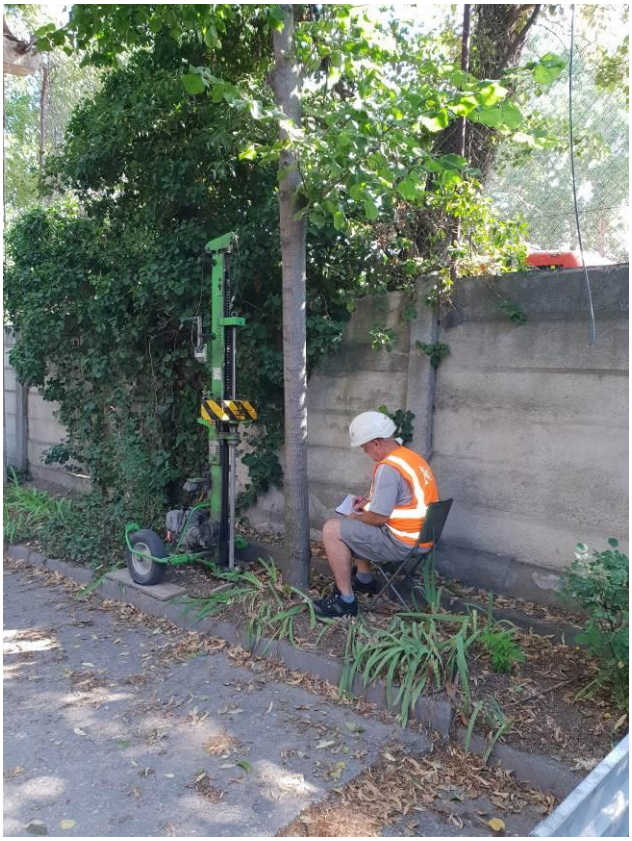




Vrtné práce V – 7



Penetračná skúška DP-7



Fotodokumentácia




V-7
12
13
13
14
14
15
15
16
V-7
16
17
17
18
18
19
19
20
V-7
12
13
13
14
14
15
15
16

Vrtné práce V – 8



Penetračná skúška DP-8

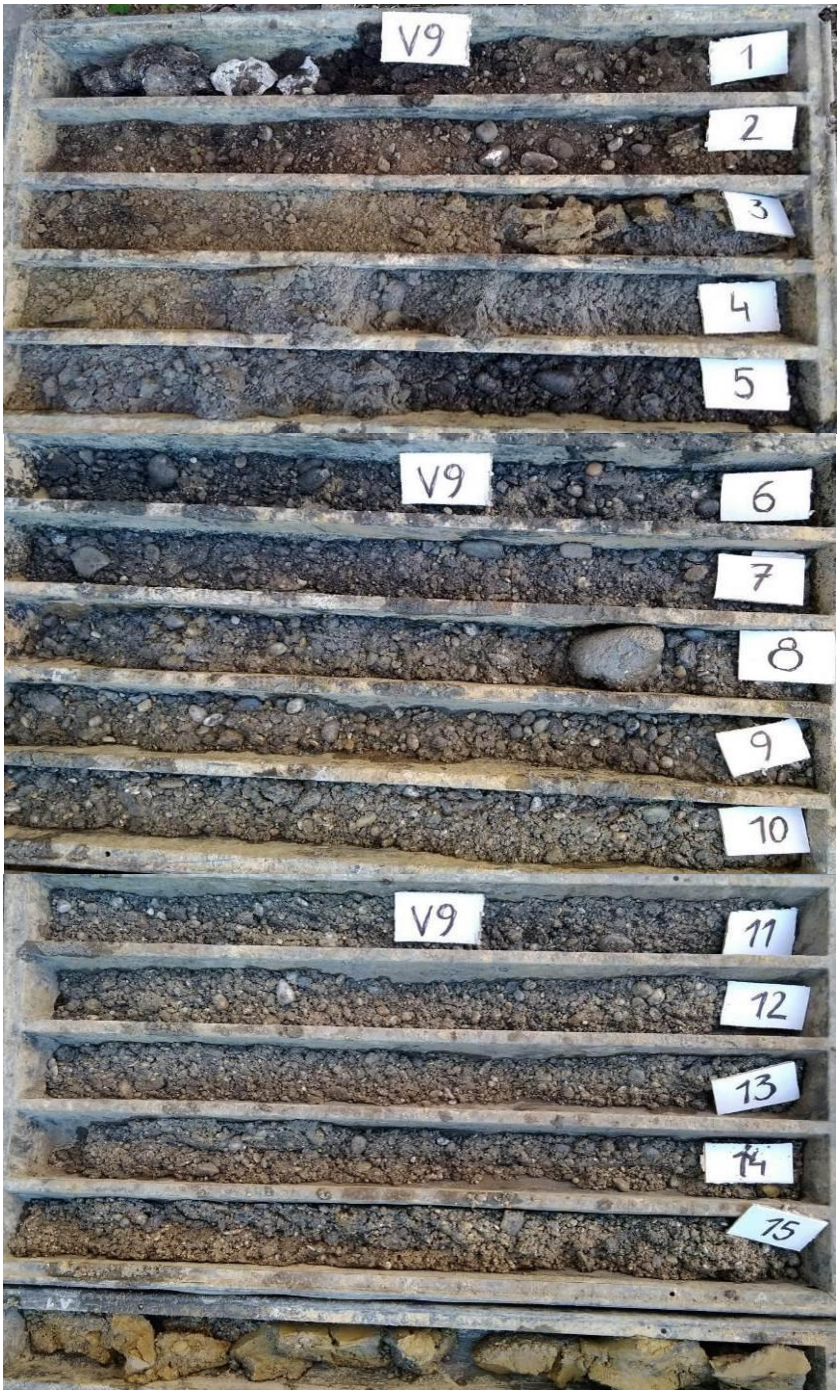


Fotodokumentácia





fotodokumentácia



Príloha č. 4

Radónový prieskum

AG&E
aplikovaná geofyzika a ekológia

Protokol o stanovení objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a kategórii radónového rizika

Číslo žiadosti o úradné meranie:	A043/2019
Identifikačné údaje laboratória:	AG&E s.r.o. Dúbravská cesta 9 841 04 Bratislava IČO: 31388680 č. pov. ÚVZ SR OOZPŽ/514/2013
Objednávateľ stanovenia:	Aqua - Geo s. r. o. Škultétyho 4 Bratislava 831 03 m.: +421905257907
Identifikácia stavebného pozemku:	k.ú. : Bratislava – Staré Mesto p.č. : 9134/1, 9134/13, 9134/68, 9134/188, 9134/189
Názov stavby:	Bratislava, Bottova - ZSE
Dátum odberu vzoriek pôdneho vzduchu:	5.8. 2019
Opis základovej pôdy:	štrk zle zmený G2
Kategória priepustnosti základovej pôdy:	dobrá
Počet stanovení priepustnosti:	3
Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu (tretí kvartil súboru nameraných hodnôt) :	13.90 kBq/m^3
Počet odberových bodov a rozsah hodnôt objemovej aktivity radónu:	24 1.54 - 17.70 kBq/m^3

Metodika odberu pôdneho vzduchu a spôsob stanovenia kategórie radónového rizika:

Postup stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a priepustnosti základových pôd stavebného pozemku bol vykonaný v súlade s Vyhláškou 98 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej Republiky z 19. marca 2018, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia v súlade so Zákonom 355/2007 Z.z. z dňa 21.6. 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov a Zákonom č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Na predmetnej lokalite bol vykonaný odber vzoriek pôdneho vzduchu v pravidelnej sieti. Meranie na predmetnej lokalite bolo vykonané prenosným prístrojom na meranie objemovej aktivity radónu s okamžitým vyhodnotením výsledku. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke.

Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu sa vypočíta ako tretí kvartil (0.75 kvantil) súboru nameraných hodnôt s vylúčením hodnôt menších ako 1 kBq/m^3 podľa normy STN ISO 3534-1:1999-07 (01 0216).

Základnými kritériami pre hodnotenie radónového rizika základových pôd sú objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu a priepustnosť základových pôd.

Priepustnosť základových pôd pre stanovenie radónového rizika určuje najpriepustnejšia vrstva do hĺbky základovej ryhy objektu s vylúčením vrchného pôdneho horizontu a navážky a s vyhodnotením horizontálnej variability hodnôt priepustnosti na skúmanom stavebnom pozemku. Najpriepustnejšiu vrstvu do hĺbky základovej ryhy okrem navážky a pôdneho horizontu tvorí štrk zle zmenený G2, ktorý zaraďujeme medzi dobre priepustné zeminy.

Odvodené zásahové úrovne na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podložia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi pre jednotlivé prostredia tvoriace základovú pôdu objektov sú uvedené v tab.1.

Tab. 1: Odvodené zásahové úrovne na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podložia

Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu [kBq/m^3]	Priepustnosť základových pôd
> 10	dobrá
> 20	stredná
> 30	slabá

Hodnota III. kvartilu nameraných hodnôt objemovej aktivity radónu 13.90 kBq/m^3 prekročila odvodenú zásahovú úroveň 10 kBq/m^3 na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podložia stavby pri výstavbe stavieb s pobytovými priestormi v dobre priepustných základových pôdach.

Kategória radónového rizika - podľa normy STN 73 0601 – *STREDNÉ*

Je nutné vykonať protiradónové stavebné opatrenia

AG & E, s.r.o.
Dúbravská cesta 9
841 04 Bratislava
IČO: 31 388 680
IČ DPH: SK2020321171

.....
Meno a podpis stavebníka

V Bratislave 7.8.2019

.....
RNDr. Juraj Vaník, úrad merač
číslo osvedčenia : 153 1 /R

Prílohy : Namerané hodnoty objemovej aktivity radónu
Situačný náčrt - miesta odberu pôdneho vzduchu

AG&E
aplikovaná geofyzika a ekológia

Číslo rozhodnutia o autorizácii : 2018/900/001758/00207

Doklad o úradnom meraní č. A-043/19

zo stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu

Číslo žiadosti o úradné meranie:	A043/2019
Identifikačné údaje laboratória:	AG&E s.r.o. Dúbravská cesta 9 841 04 Bratislava IČO: 31388680 č. pov. ÚVZ SR OOZPŽ/514/2013
Objednávateľ stanovenia:	Aqua - Geo s. r. o. Škultétyho 4 Bratislava 831 03 m.: +421905257907
Identifikácia stavebného pozemku:	k.ú. : Bratislava – Staré Mesto p.č. : 9134/1, 9134/13, 9134/68, 9134/188, 9134/189
Názov stavby:	Bratislava, Bottova - ZSE
Dátum odberu vzoriek pôdneho vzduchu:	5.8. 2019
Meracia aparatúra:	LUK 3C, SMM Praha, výr.č. L3-07-16 rozsah 1 kBq. m^{-3}- 7 kBq. m^{-3} Rozšírená neistota U (k=2) 70% - 30% 7 kBq. m^{-3}- 340 kBq.m^{-3} Rozšírená neistota U (k=2) 30% - 10% nadväznosť - ŠMS
Dátum overenia meradla:	26.2. 2019
Meteorologické podmienky:	jasno, povrchová vrstva pôdy vlhká
Teplota ovzdušia:	priemerná teplota 26 °C
Počet odobraných vzoriek:	24
Hĺbka odberu:	0.8 m
Metodika merania:	uvedená v Príručke kvality laboratória na stanovenie objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu v Prílohe 2

Namerané hodnoty objemovej aktivity radónu

číslo bodu	obj. aktivita Rn [kBqm^{-3}]	relatívna rozšírená neistota [%]*
1	14,40	21
2	10,60	22
3	17,70	22
4	11,69	21
5	8,96	23
6	4,66	29
7	12,20	22
8	15,60	20
9	14,50	23
10	11,48	21
11	0,14	421
12	0,44	101
13	15,40	23
14	14,90	23
15	10,50	22
16	0,39	123
17	13,90	22
18	5,39	27
19	6,06	25
20	1,54	55
21	6,39	28
22	11,42	26
23	9,78	26
24	1,56	57

AGEL S.r.o. OBJEMOVEJ AKTIVITY RADÓNU
ÚRADNÉ MERANIE
V PÔDNOM VZDUCHU BRATISLAVA

D. iroslav Hodál
úradný merač
číslo osvedčenia : 1533/17/R

RNDr. Juraj Vaník
poverený zástu
vykonávateľa úradného m rania

V Bratislave 6.8. 2019

* Uvedené relatívne rozšírené neistoty stanovených hodnôt objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu sú vyjadrené ako relatívne štandardné neistoty nameraných hodnôt vynásobené koeficientom pokrytia k = 2, ktoré pri normálnom rozdelení zodpovedajú konfindenčnej pravdepodobnosti približne 95 %. Relatívne štandardné neistoty nameraných hodnôt boli určené v zhode s MSA 0104/97 a MSA 0105/97



Situačný náčrt

1 - X miesta odberu pôdneho vzduchu

Príloha č. 5

Svetlotechnický posudok

Energetická certifikácia budov
Konzultačná a projekčná činnosť
v oblasti stavebnej fyziky

SVETELNOTECHNICKÝ POSUDOK pre EIA

spracovaný podľa STN 73 0580-1, Zmena 2, STN 73 4301.

Názov stavby: **POLYFUNKČNÝ KOMPLEX EHQ**

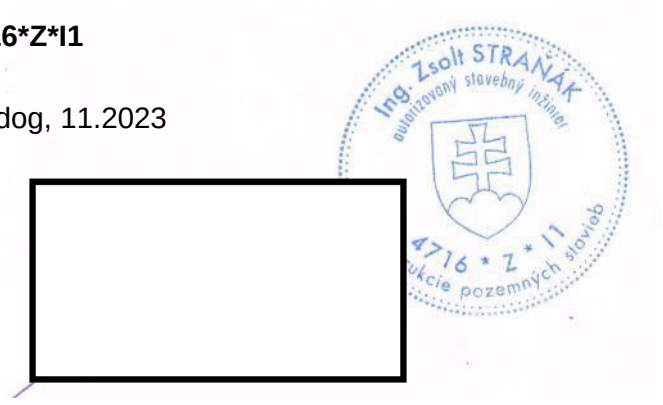
Miesto stavby: **Zóna Chalupkova, Bottova ul.,**
Bratislava – Staré Mesto

Investor: **EHQ s.r.o.**
Plynárenská 7/C
821 09 Bratislava

Vypracoval: **3S-Projekt, s.r.o.**
Boldog 145, 925 26 Boldog

Meno, priezvisko, titul spracovateľa: **Ing. Zsolt Straňák**
Registračné číslo spracovateľa: **4716*Z*I1**

Miesto a dátum vypracovania posudku: Boldog, 11.2023



Svetelnotechnický posudok

Za účelom posúdenia vplyvu plánovanej výstavby Polyfunkčného komplexu EHQ na preslnenie okolitých bytov a na denné osvetlenie okolitých obytných miestností a miestností s dlhodobým pobytom ľudí.

2. Podklady posudku

a,) Projektová dokumentácia: Polyfunkčný komplex EHQ, Zóna Chalúpkova, Bottova ulica / navrhovaná prepojovacia ulica medzi Landererovou a Chalúpkovou, Bratislava Mestská časť Bratislava – Staré mesto, Zámer, 2023.
b,) STN 73 0580-1 Denné osvetlenie budov. Časť 1: Základné požiadavky. Účinnosť od 1. 7. 1987
c,) STN 73 0580-1 Denné osvetlenie budov. Časť 1: Základné požiadavky. Účinnosť od 1. 10. 2000
d,) STN 73 0580-2 Denné osvetlenie budov. Časť 2: Denné osvetlenie budov na bývanie. Účinnosť od 1. 10. 2000
e,) STN 73 4301 Bytové budovy. Účinnosť od 1. 2. 2021.

3. Nález

Predmetom je posúdenie vplyvu plánovanej výstavby Polyfunkčného komplexu EHQ na ulici Bottova v Bratislave na preslnenie okolitých bytov a denné osvetlenie okolitých miestností.

Zámer predstavuje dva solitérne objekty v nadzemnej časti – administratívnu budovu centrály a nového sídla ZSE a rezidenciu s napojením na existujúcu budovu bývalej zámočníckej dielne (býv. Design Factory). Objekty majú prepojený suterén.

HMOTOVÉ RIEŠENIE
Architektonické a hmotové riešenie areálu vychádza z funkčných, prevádzkových, dispozičných vzťahov, z celkového urbanistického riešenia územia a okolia, z požiadaviek stavebníka a podmienok definovaných v ÚPN-Z.
Polyfunkčný komplex v nadzemnej časti vytvára dve solitérne hmoty (Nové sídlo ZSE a Rezidencia EHQ), ktoré sú v podzemnej časti spojené podlažiami suterénov. Hmota Rezidencie EHQ je výšková (19NP), Nové sídlo ZSE má 7NP, pôdorysne je väčšieho rozsahu. Obidve hmoty sú navrhnuté s dodržaním výškového limitu a maximálnej hrubej podlažnej plochy. Objekt Rezidencie EHQ priamo vizuálne a konštrukčne nadväzuje na existujúcu budovu DF, kde spolu vytvárajú jeden objekt. Nadzemné hmoty sú pravouhlého štvorcového až obdĺžnikového pôdorysu, vhodne sa začleňujú do prostredia a dotvárajú existujúcu kompozíciu okolitých budov.
Strechy sú ploché ako na najvyšších podlažiach tak aj nad suterénmi, v prípade prízemia vytvárajú na strechách suterénov rozptylové plochy a plochy zelene s výsadbou stromov. Jednotiacim prvkom architektonického riešenia a vizuálu objektov budú kvalitné materiály, vysoký štandard spracovania detailov, moderné technológie a kvalitná objektová zeleň.
Objekt centrály má moderný architektonický výraz. Dizajn fasády je tvorený hlavne presklenou fasádou s výraznými vertikálnymi a horizontálnymi vystúpeniami, ktorá svojím rytmom a členením rešpektuje budúce flexibilné dispozičné riešenie kancelárií. Rezidencia je podmienená usporiadaním bytov a finálny vizuál bude riešený v ďalších stupňoch dokumentácie.

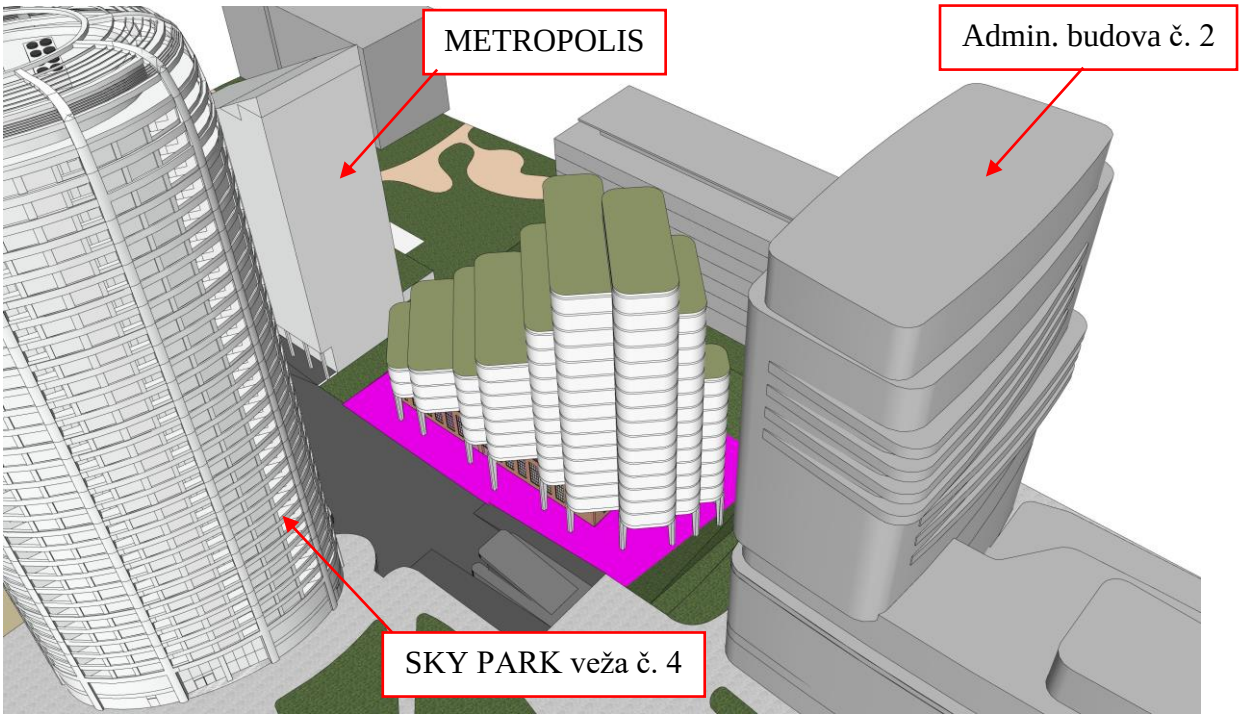


Situácia

DISPOZIČNO – PREVÁDZKOVÉ RIEŠENIE

V Novom sídle ZSE sú na typických podlažiach situované administratívne priestory, čo tvorí aj prevládajúcu funkciu tejto časti. V strede dispozície je v pozdĺžnom smere umiestnené centrálne vertikálne komunikačné jadro prebiehajúce do posledného podlažia suterénu. Na prízemí a čiastočne aj na 2.NP sú umiestnené rôzne vybavenosti a služby tiež úzko súvisiace s predmetom záujmu budúceho vlastníka stavby. Uvažuje sa so zákazníckym centrom, showroom elektromobility, menším stravovacím zariadením, detským centrom a službami pre cyklistov. Všetky tieto funkcie a súvisiace priestory majú samostatné vstupy. Niektoré z týchto priestorov sú tiež funkčne prepojené s exteriérovými plochami ako vonkajšie sedenie pre stravovacie zariadenie resp. detské ihrisko pre škôlku.

Strešné podlažie je ustúpené a slúži pre pobytovú funkciu zamestnancov ako aj pre umiestnenie technológií potrebných pre prevádzku budovy a naplnenia moderných požiadaviek budúceho vlastníka. Hlukovo a vizuálne budú tieto technológie v maximálnej možnej miere eliminované.



Obr. 2 Vizualizácia

Objekt Rezidencie EHQ je riešený s prevládajúcou funkciou bývania na nadzemných podlažiach. Vertikálne komunikačné jadro je taktiež umiestnené v strede dispozície pre maximalizáciu plochy fasády určenej pre bytové priestory. Byty sú umiestnené po celom obvode fasády, každý z bytov má k dispozícii vonkajší priestor v podobe loggie. V rámci partra sú potom umiestňované súvisiace funkcie ako hlavný vstup, vstupná lobby a vyčlenený je priestor aj pre menšie retailové prevádzky. Prevádzkovo sú tieto plochy oddelené od existujúcich priestorov zachovávanej budovy Zámočníckej dielne, kde sa uvažuje s funkciou galérie resp. podobného zariadenia vhodného pre objekt rezidencie.
Strešné podlažie rezidencie je určené pre jej technologickú časť, momentálne uvažované bez prístupu obyvateľov.

Podzemné podlažia sú určené pre potreby parkingu a príslušných komunikácií a rámp, technických priestorov, strojovní, retenčných a akumulačných nádrží a kobiek pre rezidenčnú časť. Konštrukčne sú suterény oddelené deliacou stenou na dve časti pre uvažované budúce rozdelenie na časť administratívnu a rezidenčnú. Vzhľadom na to sú navrhované aj dva oddelené vjazdy do garáží.

Vonkajšie plochy v úrovni 1.NP sú určené pre plochy zelene, sadové úpravy, spevnené plochy, chodníky v spojitosti s umiestňovaním malej architektúry a exteriérového mobiliáru pre zabezpečenie pobytovej funkcie vonkajších priestorov.

Pri obhliadke lokality boli preverené všetky budovy v okolí pripravovanej výstavby. Boli vybrané objekty, kde sa realizácia výstavby môže negatívne prejaviť na podmienkach preslnenia a denného osvetlenia.

Poznámka:
Posudzované územie sa nachádza v lokalite s ekvivalentným uhlom tienenia $\alpha_e = 36^o$.

4. Vplyv plánovanej výstavby na preslnenie okolitých bytov

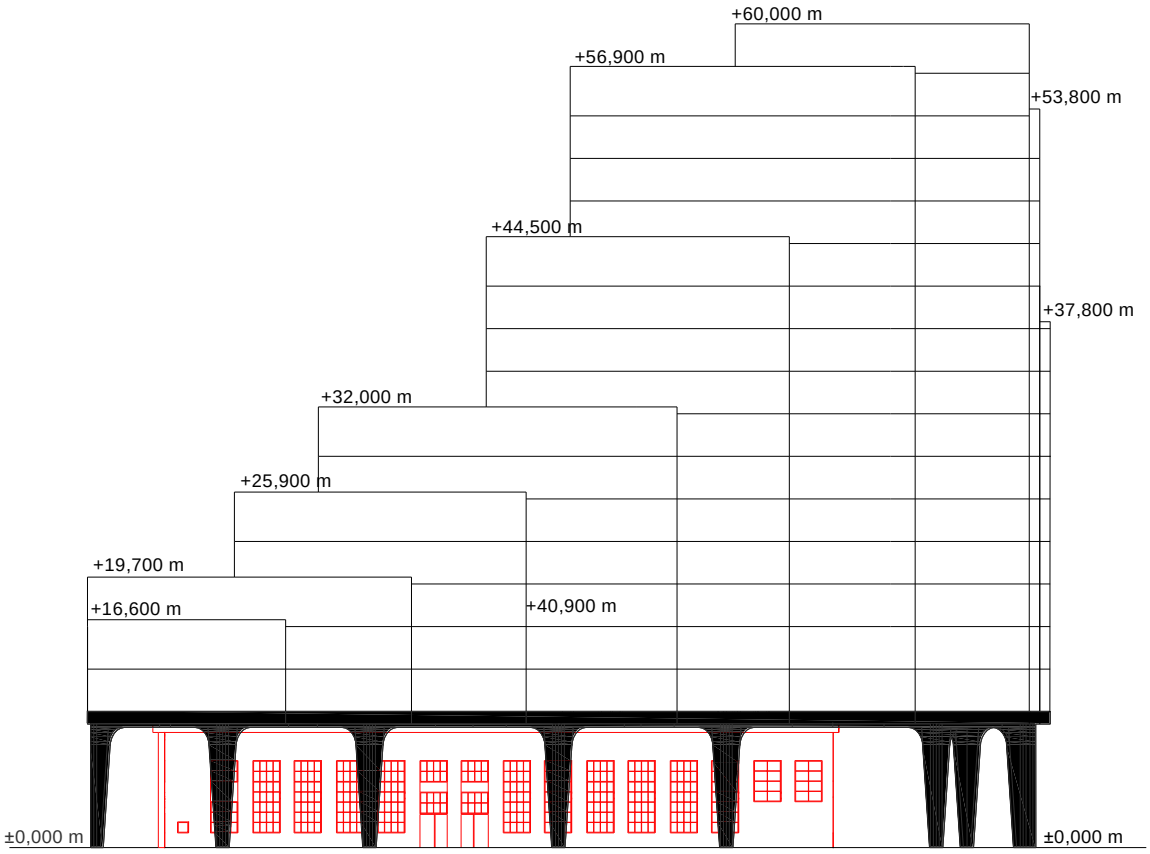
Požiadavky na preslnenie bytov stanovuje čl. 5.2.1 (najmä 5.2.1.1 a 5.2.1.2)

STN 73 4301. Podľa čl. 5.2.1.2 tejto normy musí slnečné žiarenie dopadať na kritický bod v rovine vnútorného zasklenia okna vo výške 0,3 m nad stredom spodnej hrany osvetľovacieho otvoru (širokého aspoň 0,9 m), ale najmenej 1,2 m nad úrovňou podlahy obytnej miestnosti. Čas preslnenia bytu je vyhovujúci vtedy, ak je od 21. marca do 22. septembra preslnená aspoň 1,5 hodinu denne najmenej tretina súčtu plôch všetkých jeho obytných miestností, (pri rešpektovaní podmienok ďalších článkov STN 73 4301).

Situačný náčrt s vyznačením severu so započítaním vplyvu meridiánovej konvergencie je na obr. 1.

Administratívna budova č.2 zo západnej strany má administratívny charakter a v budove sa nenachádzajú žiadne byty, ktoré by bolo potrebné posudzovať na preslnenie.

Zo severnej strany sa nachádza výstavba SKY PARK veža č.4. V objekte na 1.NP a 2.NP sa nachádzajú prenajímateľné priestory. Byty budú od 3.NP s výškou podlahy +8,370 m (148,2 m n.m.). Výška kontrolných bodov pre výpočet preslnenia bola 149,400 m n.m.. Objekt Rezidencie výškovo a polohovo bol navrhnutý tak, aby byty od 3.NP naďalej mali vyhovujúce preslnenie v kritickom dátume 21.marca.



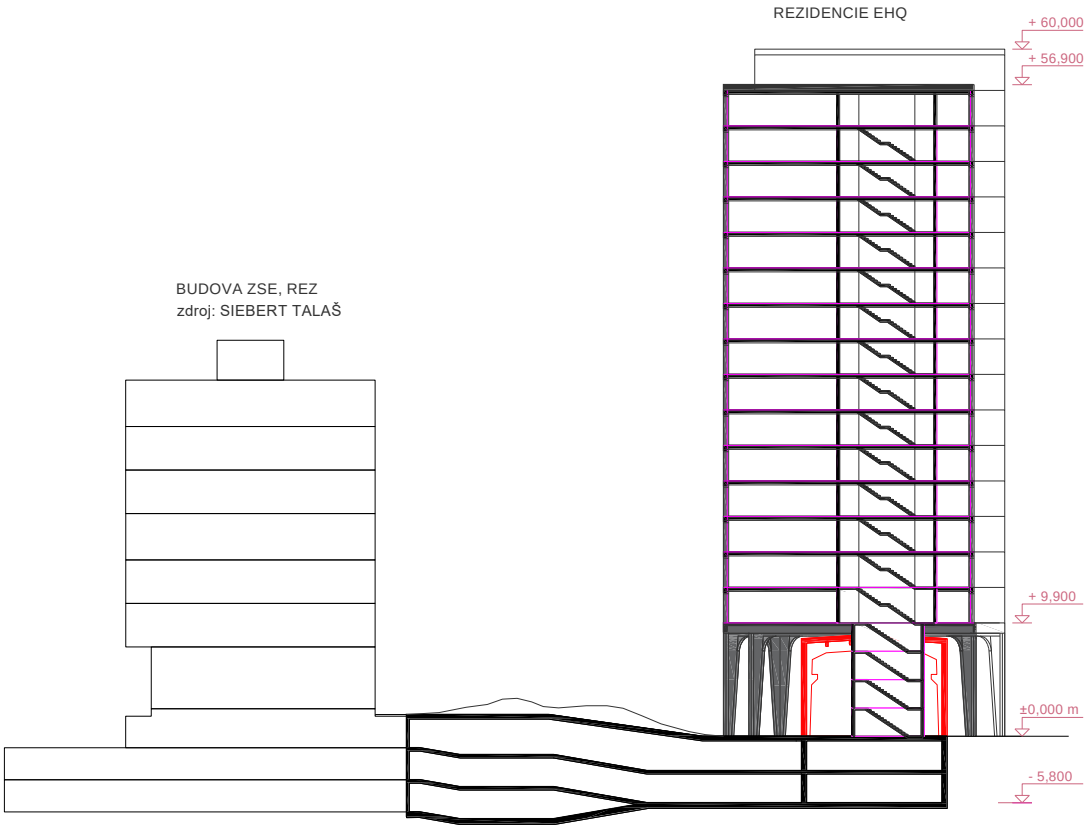
Obr.3 Severný pohľad na navrhovanú výstavbu

V plánovanej výstavbe METROPOLIS (Rezidencia Bottova) z východnej strany, budú aj byty. V časti B byty budú od 2.NP s južnou orientáciou a od 3.NP bude aj jeden byt so západnou orientáciou. Objekt Rezidencie a Administratívy výškovo a polohovo bol navrhnutý tak, aby byty od 2.NP naďalej mali vyhovujúce preslnenie v kritickom dátume 21.marca.

Južne od plánovanej výstavby sa nachádza plánovaná výstavba ISTER TOWER. Vzhľadom na vzájomnú polohu plánovaných objektov preslnenie navrhovaných bytov v plánovanej výstavbe ISTER TOWER nebude negatívne ovplyvnené. Jedná sa o tienenie zo severnej strany s administratívnou budovou centrály a nového sídla ZSE.

Ďalšie obytné objekty v okolí sú dostatočne ďaleko od navrhovanej výstavby a tá nebude mať negatívny vplyv na ich preslnenie.

Vplyv plánovanej výstavby Polyfunkčného objektu nové sídlo ZSE na ulici Bottova v Bratislave na preslnenie existujúcich a plánovaných okolitých bytov vyhovuje požiadavkám STN 73 4301.



Obr.4 Severný pohľad

5. Vplyv plánovanej výstavby na denné osvetlenie okolitých miestností

Ekvivalentný uhol (vonkajšieho) tienenia - uhol od horizontálnej roviny vynesený v normálovom smere spravidla zo stredu osvetľovacieho otvoru (prípadne z kontrolného bodu vo zvislej rovine) na vonkajšom povrchu obvodovej konštrukcie vo výške najmenej 2,0 m nad terénom priliehajúcim k posudzovanému objektu; predstavuje tienenie nekonečne dlhej prekážky paralelnej s rovinou posudzovanej obvodovej konštrukcie, ktorá v podmienkach oblohy podľa 2.8 spôsoby rovnaké zníženie oblohovej osvetlenosti vertikálnej roviny, ako existujúce alebo navrhované tieniace prekážky.

Pri navrhovaní denného osvetlenia vnútorných priestorov určených na trvalý pobyt ľudí počas dňa sa odporúča v prípadoch, keď nie je známa budúca výstavba v okolí navrhovanej stavby alebo miesto stavby, predpokladať tienenie osvetľovacích otvorov vonkajšou prekážkou s uhlom tienenia aspoň 25° okrem prípadu, keď je v budúcnosti vonkajšie tienenie v takejto hodnote vylúčené.

Pri navrhovaní a úpravách stavebných objektov (nadstavby, prístavby a podobne) sa musí dbať na to, aby sa výrazne nezhoršili podmienky denného osvetlenia v existujúcich okolitých vnútorných priestoroch s trvalým pobytom ľudí a aby sa vytvorili podmienky na dostatočné denné osvetlenie budov na dočasne nezastavaných stavebných parcelách.

Ekvivalentný uhol tienenia hlavných bočných osvetľovacích otvorov ostatných existujúcich alebo navrhovaných vnútorných priestorov s trvalým pobytom ľudí sa odporúča do 25°, nesmie však prekročiť 30°.

Ak oprávnené inštitúcie príslušnej obce jednoznačne vymedzia zóny obce so zvýšenou hustotou zástavby (najmä vo väčších mestách), nesmie ekvivalentný uhol tienenia hlavných

bočných osvetľovacích otvorov existujúcich alebo navrhovaných vnútorných priestorov s trvalým pobytom ľudí prekročiť:

- 36° v súvislej radovej uličnej zástavbe v centrálnych častiach väčších miest,
- 42° v súvislej radovej uličnej zástavbe v mimoriadne stiesnených priestoroch v historických centrách miest.

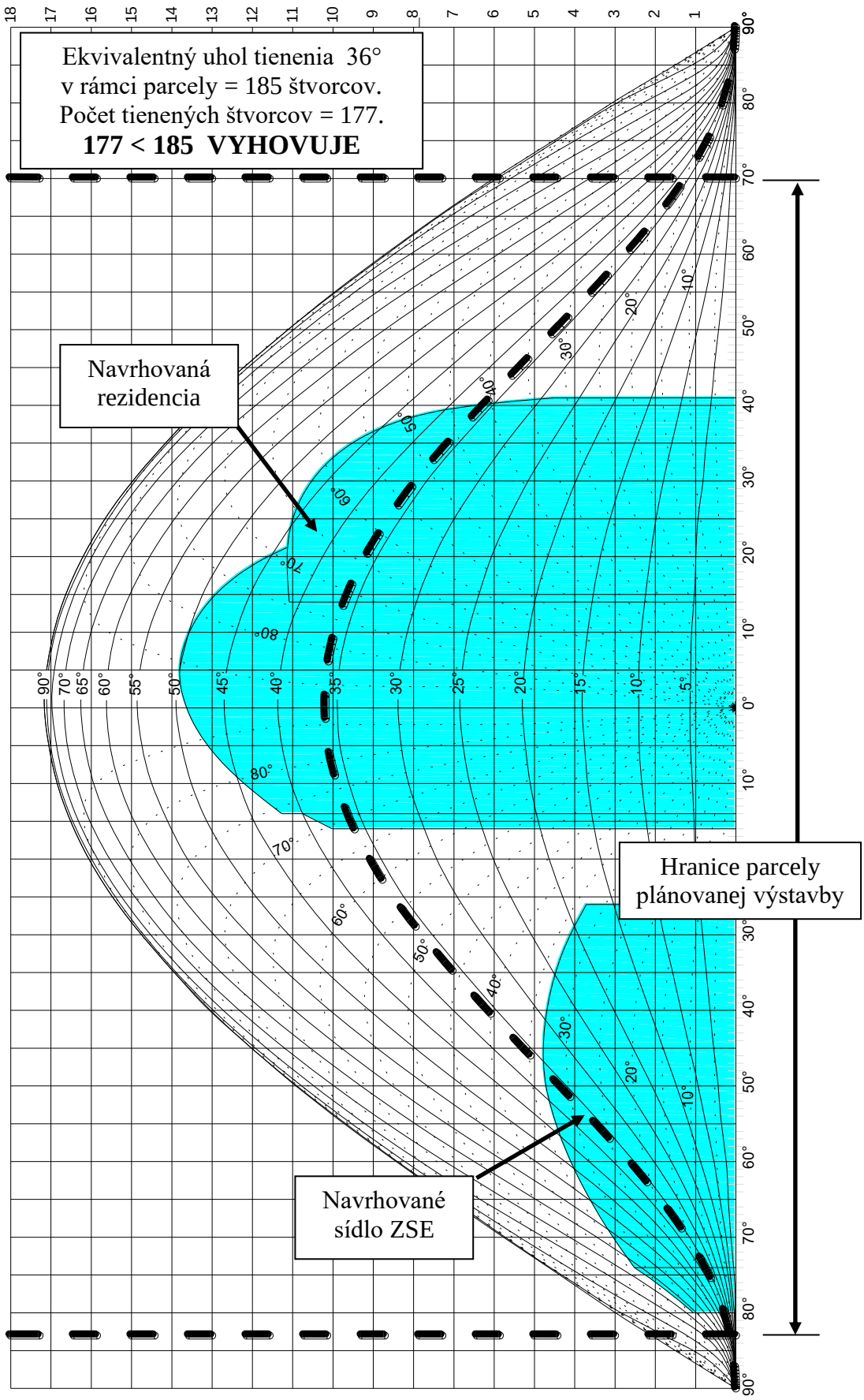
Na tieto účely sa do ekvivalentného uhla tienenia nezapočítava tienenie kontrolných bodov vlastnými časťami objektu (lodžiami, zalomeniami vlastného objektu a podobne).

Južne od plánovanej výstavby sa nachádza plánovaná výstavba Bytový komplex ISTER TOWER. V najbližšej časti komplexu ISTER TOWER sa nachádza objekt SO 0.4 – hotel. Miestnosti v tejto budove nie je potrebné posudzovať na denné osvetlenie, nakoľko sa jedná o prechodné ubytovanie (krátkodobý pobyt).

Plánovaná výstavba METROPOLIS (Rezidencia Bottova) je koncipovaná ako celok tvorený dvojicou zrkadlovo otočených symetrických hmôt s ustupujúcimi podlažiami od 13. nadzemného podlažia (začiatok zošikmenia je v úrovni +38,00m). Výškové hmoty majú 18 a 16 nadzemných podlaží. Byty a apartmány sú situované v bloku „B“ na podlažiach 2.NP až 18.NP, tieto miestnosti (obytné miestnosti v rámci bytov a obytné miestnosti v rámci apartmánov) boli posudzované na denné osvetlenie. Plánovaná výstavba Polyfunkčného objektu nové sídlo ZSE bola navrhnutá tak, aby dovolený ekvivalentný uhol tienenia 36 stupňov nebol prekročený pre obytné miestnosti už od 2.NP (viď obr. 6).



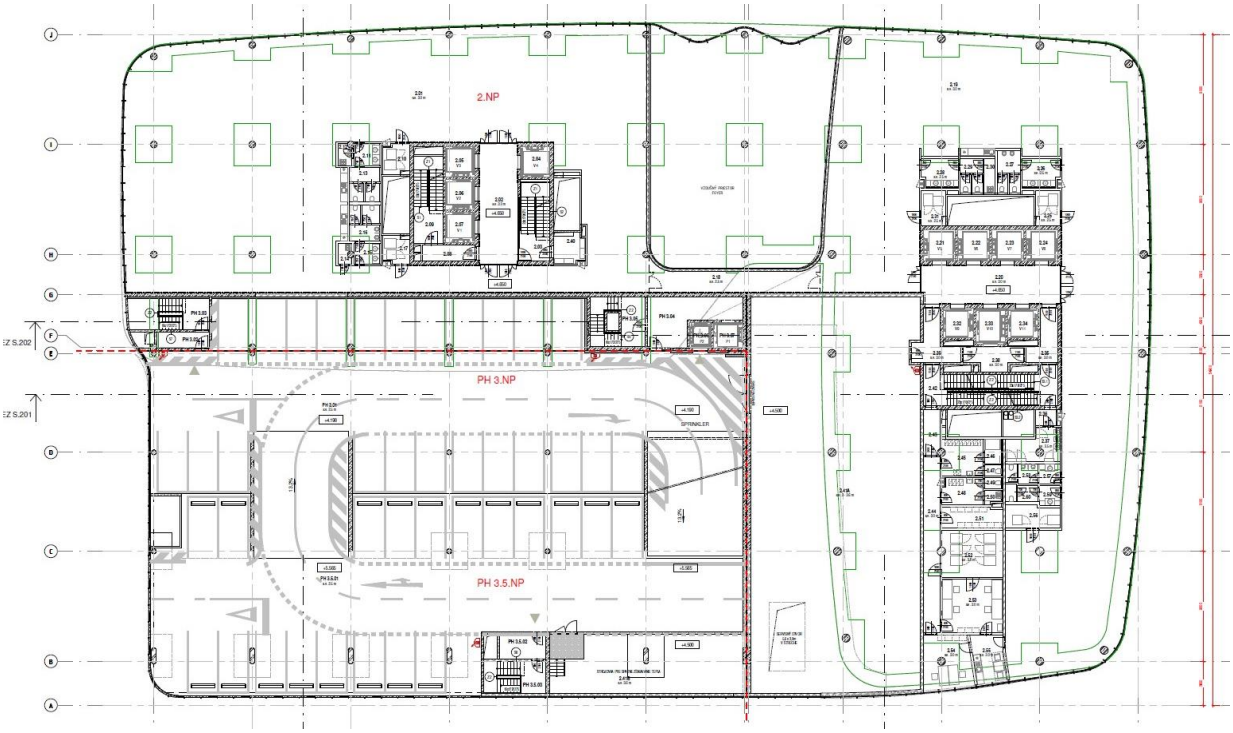
Obr.5 Južný pohľad na navrhovaný objekt METROPOLIS



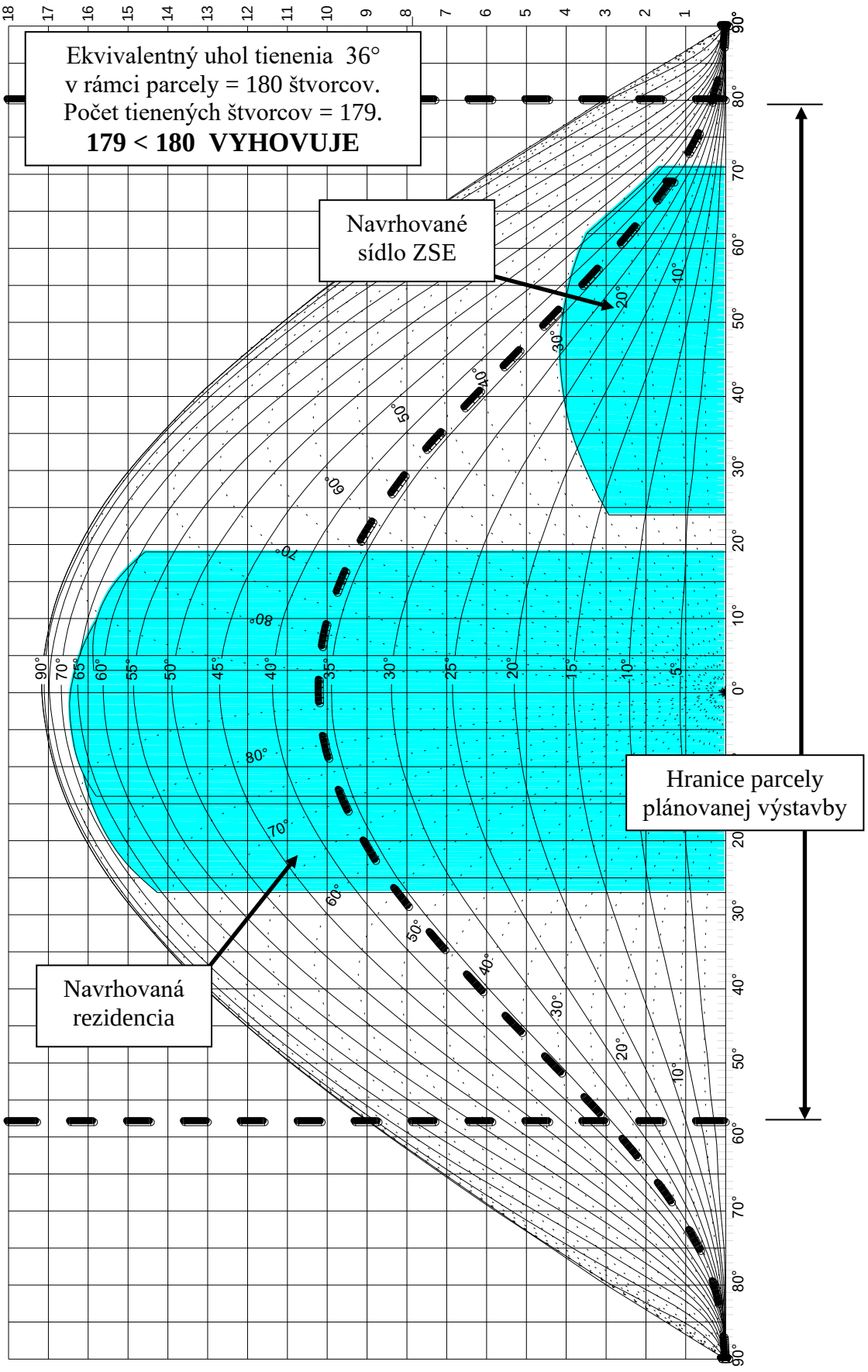
Obr.6 Diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami pre kontrolný bod A

Kontrolný bod **A** bol umiestnený na juhozápadnej fasáde objektu METROPOLIS na 2.NP vo výške 143,450 m n. m. (viď obr. 1). Za kontrolným bodom sa nachádza obytná miestnosť. Jedná sa o najviac tienené okno z juhozápadu. Ekvivalentný uhol tienenia 36° v rámci parcely predstavuje 185 štvorcov. Po realizácii plánovanej výstavby bude počet tienených štvorcov kontrolného bodu A – 177. Obr. 6 znázorňuje diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami. Ekvivalentný uhol tienenia pre túto obytnú miestnosť **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0580-1 Zmena 2, uhol tienenia $\alpha_e \leq \alpha_{e,n} = 36^o$.

Administratívna budova č.2 (SKY PARK OFFICE) zo západnej strany má administratívny charakter a v budove sa nachádzajú miestnosti s dlhodobým pobytom ľudí od 2.NP - office. Na 1.NP sa nachádzajú priestory s krátkodobým pobytom ľudí – kantína. Plánovaná výstavba Polyfunkčného objektu nové sídlo ZSE bola navrhnutá tak, aby dovolený ekvivalentný uhol tienenia 36 stupňov nebol prekročený pre miestnosti s dlhodobým pobytom ľudí od 2.NP (viď obr. 8).



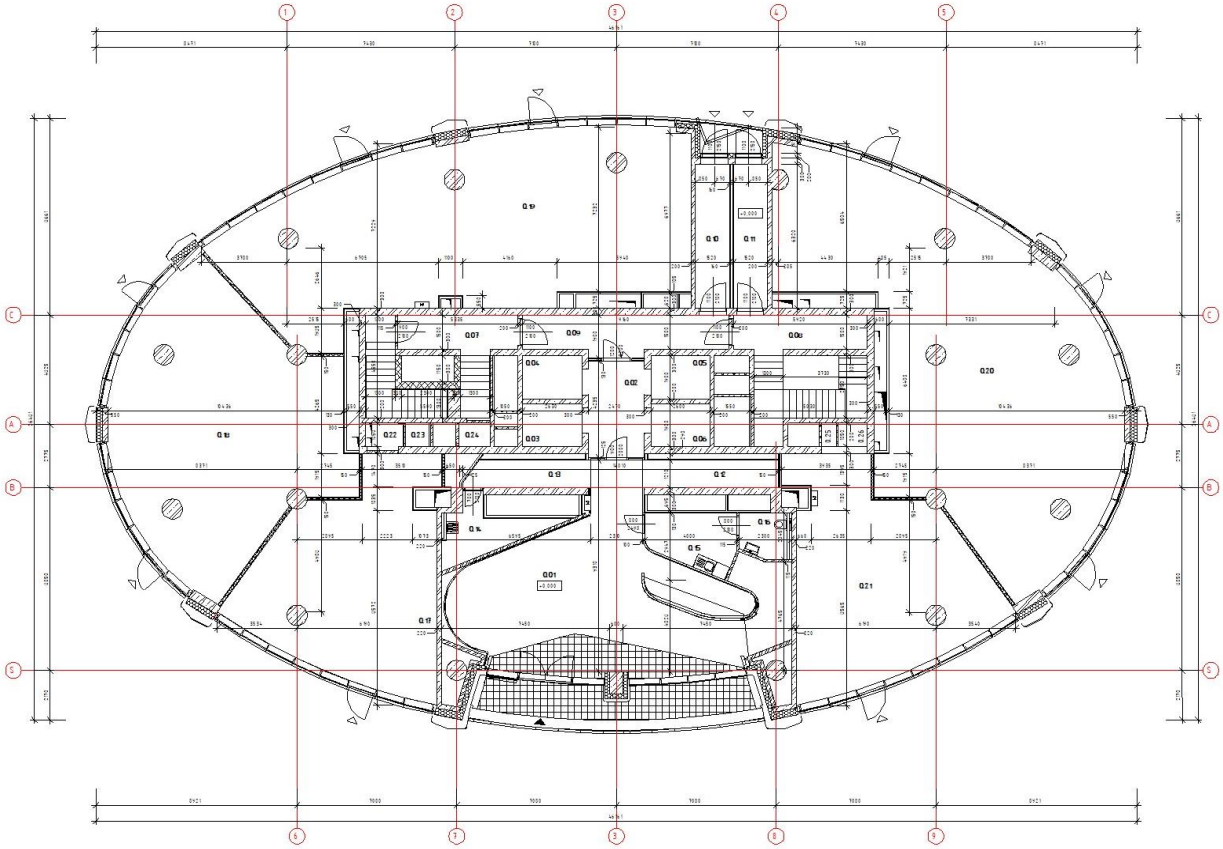
Obr.7 Pôdorys 2.NP - Administratívnej budovy č.2



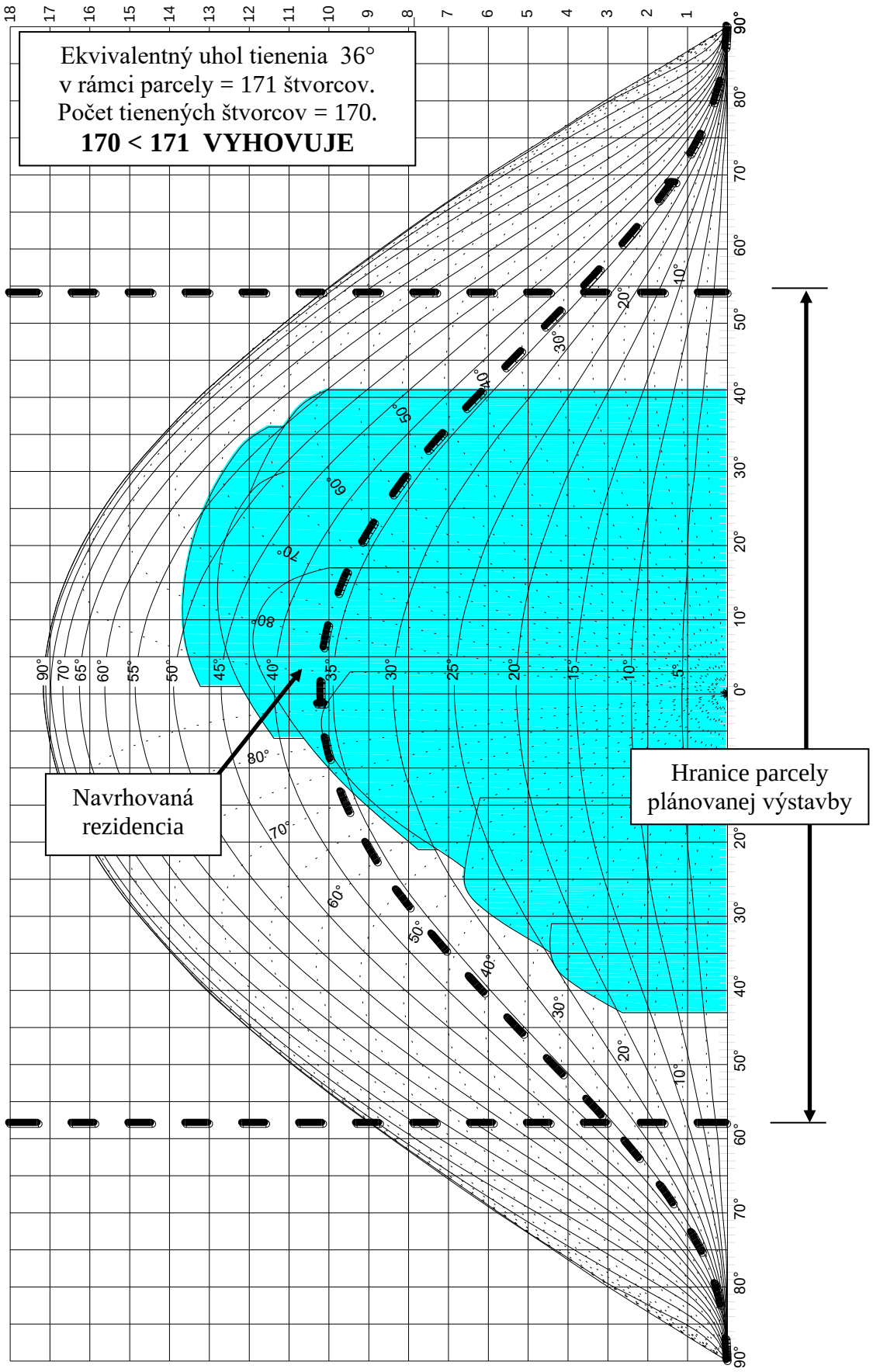
Obr.8 Diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami pre kontrolný bod B

Kontrolný bod **B** bol umiestnený na severovýchodnej fasáde Administratívnej budovy č. 2 na 2.NP vo výške 145,650 m n. m. (viď obr. 1). Za kontrolným bodom sa nachádza miestnosť s dlhodobým pobytom ľudí. Jedná sa o najviac tienené okno na tejto fasáde. Ekvivalentný uhol tienenia 36° v rámci parcely predstavuje 180 štvorcov. Po realizácii plánovanej výstavby bude počet tienených štvorcov kontrolného bodu B – 179. Obr. 8 znázorňuje diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami. Ekvivalentný uhol tienenia pre túto obytnú miestnosť **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0580-1 Zmena 2, uhol tienenia $\alpha_e \leq \alpha_{e,n} = 36^o$.

Zo severnej strany sa nachádza výstavba SKY PARK veža č.4. V objekte na 1.NP a 2.NP sa nachádzajú prenajímateľné priestory - RETAIL. Byty s obytnými miestnosťami budú od 3.NP s výškou podlahy +8,370 m (148,2 m n.m.). Plánovaná výstavba Polyfunkčného objektu nové sídlo ZSE bola navrhnutá tak, aby dovolený ekvivalentný uhol tienenia 36 stupňov nebol prekročený pre miestnosti s dlhodobým pobytom ľudí (prenajímateľný priestor) od 1.NP (viď obr. 10).



Obr.9 Pôdorys 1.NP – SKY PARK, veža č.4



Obr.10 Diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami pre kontrolný bod C

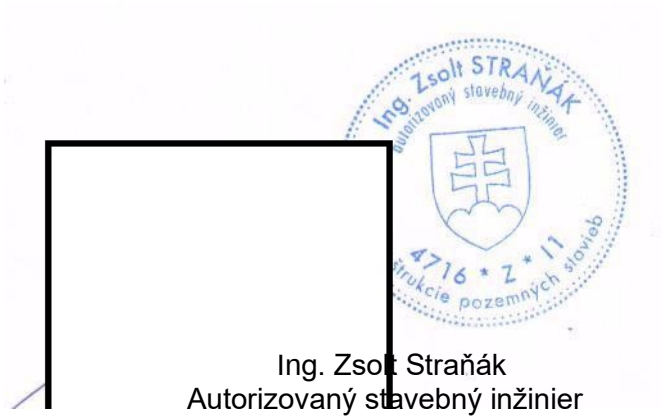
Kontrolný bod **C** bol umiestnený na južnej fasáde výstavby SKY PARK veža č. 4 na 1.NP vo výške 142,000 m n. m. (viď obr. 1). Za kontrolným bodom sa nachádza miestnosť s dlhodobým pobytom ľudí. Jedná sa o najviac tienené okno na tejto fasáde. Ekvivalentný uhol tienenia 36° v rámci parcely predstavuje 171 štvorcov. Po realizácii plánovanej výstavby bude počet tienených štvorcov kontrolného bodu C – 170. Obr. 10 znázorňuje diagram tienenia oblohy so zakreslenými prekážkami. Ekvivalentný uhol tienenia pre túto obytnú miestnosť **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0580-1 Zmena 2, uhol tienenia $\alpha_e \leq \alpha_{e,n} = 36^o$.

Vplyv plánovanej výstavby Polyfunkčného objektu nové sídlo ZSE na ulici Bottova v Bratislave vyhovuje požiadavkám STN 73 0580-1, Zmena 2 a STN 73 0580-2 na denné osvetlenie okolitých existujúcich a plánovaných obytných miestností a miestností s dlhodobým pobytom ľudí.

6. Záver

- Vplyv plánovanej výstavby Polyfunkčného komplexu EHQ na ulici Bottova v Bratislave na preslnenie existujúcich a plánovaných okolitých bytov vyhovuje požiadavkám STN 73 4301.

- Vplyv plánovanej výstavby Polyfunkčného komplexu EHQ na ulici Bottova v Bratislave vyhovuje požiadavkám STN 73 0580-1, Zmena 2 a STN 73 0580-2 na denné osvetlenie okolitých existujúcich a plánovaných obytných miestností a miestností s dlhodobým pobytom ľudí.



Boldog 11.2023

Ing. Zsolt Straňák
Autorizovaný stavebný inžinier

Príloha č. 6

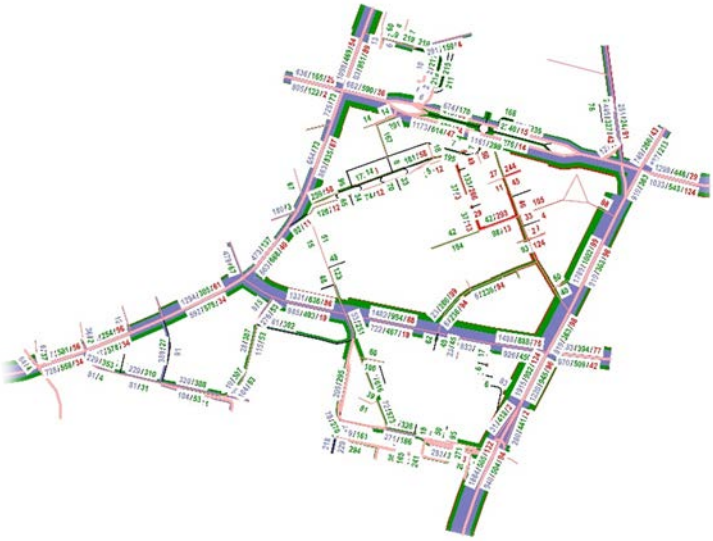
Dopravno-kapacitné posúdenie

„Polyfunkčný komplex EHQ“

Bratislava - Staré Mesto

DOPRAVNO - KAPACITNÉ POSÚDENIE





Jún 2023

OBSAH

Úvod 4
1. Použité podklady, východiská a ich zhodnotenie 6
2. Metodika posúdenia, použité nástroje 7
3. Výpočet objemov novej zdrojovej a cieľovej dopravy, časová identifikácia špičkovej hodiny 8
4. Priradenie novej špičkovej dopravy na komunikačnú sieť 12
5. Dopravno - kapacitné posúdenie (simulácia dopravného stavu) 25
6. Celkové závery 38

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Dopravné pripojenie „Polyfunkčný komplex EHQ“ 5
Obrázok 2 Príjazdy/odjazdy vozidiel. v priebehu dňa (voz./hod.) 9
Obrázok 3 Príjazdy/odjazdy do „Polyfunkčný komplex EHQ“ podľa účelu 10
Obrázok 4 Zóny dopravného modelu 13
Obrázok 5 Kartogram zaťaženia siete v rannej špičkovej hodine 14
Obrázok 6 Kartogram zaťaženia siete v popoludňajšej špičkovej hodine 14
Obrázok 7 Kartogram zaťaženia ul. Landererova, Košická a obslužných komunikácií v rannej špičkovej hodine 15
Obrázok 8 Kartogram zaťaženia ul. Landererova, Košická a obslužných komunikácií v popoludňajšej špičkovej hodine 15
Obrázok 9 Kartogram zaťaženia križovatky Šafárikovo nám. v rannej špičkovej hodine 16
Obrázok 10 Kartogram zaťaženia križovatky Šafárikovo nám. v popoludňajšej špičkovej hodine 16
Obrázok 11 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Krupkova v rannej špičkovej hodine 17
Obrázok 12 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Krupkova v popoludňajšej špičkovej hodine 17
Obrázok 13 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Landererova v rannej špičkovej hodine 18
Obrázok 14 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Landererova v popoludňajšej špičkovej hodine 18
Obrázok 15 Kartogram zaťaženia križovatky Karadžičova - Mlynské nivy v rannej špičkovej hodine 19
Obrázok 16 Kartogram zaťaženia križovatky Karadžičova - Mlynské nivy v popoludňajšej špičkovej hodine 19
Obrázok 17 Kartogram zaťaženia križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská v rannej špičkovej hodine 20
Obrázok 18 Kartogram zaťaženia križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská v popoludňajšej špičkovej hodine 20
Obrázok 19 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Košická v rannej špičkovej hodine 21
Obrázok 20 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Košická v popoludňajšej špičkovej hodine 21
Obrázok 21 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Čulenova v rannej špičkovej hodine 22
Obrázok 22 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Čulenova v popoludňajšej špičkovej hodine 22
Obrázok 23 Schéma prepravných vzťahov v rannej špičkovej hodine 23
Obrázok 24 Schéma prepravných vzťahov v popoludňajšej špičkovej hodine 24
Obrázok 25 Rozsah posudzovaného územia 26
Obrázok 26 Simulačný stav, Bottova ul. 26
Obrázok 27 Simulačný stav, križovatka Šafárikovo nám. 27
Obrázok 28 Signálny plán križovatky Šafárikovo nám. 28
Obrázok 29 Simulačný stav, križovatka Dostojevského rad - Krupkova 28
Obrázok 30 Signálny plán križovatky Dostojevského rad - Krupkova 29

Obrázok 31 Simulačný stav - križovatky Landererova - Čulenova - Olejkárska - Dostojevského rad, pohľad západný 29
Obrázok 32 Signálny plán križovatky Dostojevského rad - Landererova 30
Obrázok 33 Simulačný stav - križovatka Mlynské nivy - Karadžičova, pohľad severozápadný 31
Obrázok 34 Signálny plán križovatky Mlynské nivy - Karadžičova 31
Obrázok 35 Simulačný stav - križovatka Mlynské nivy - Košická - Prievozská, pohľad severozápadný 32
Obrázok 36 Signálny plán križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská 32
Obrázok 37 Simulačný stav, križovatka Košická - Landererova - Prístavná, pohľad juhovýchodný 34
Obrázok 38 Signálny plán križovatky Košická - Landererova - Prístavná 35
Obrázok 39 Simulačný stav - križovatka Landererova - Čulenova, pohľad juhozápadný 36
Obrázok 40 Signálny plán križovatky Landererova - Čulenova 37

Úvod

Účelom spracovania tohto dopravno-kapacitného posúdenia (DKP) je vyhodnotenie vplyvov v danom území „Polyfunkčný komplex EHQ“ s polyfunkciou administratíva, obchod, služby a bývanie na dopravnú situáciu v okolí. Toto posúdenie je spracované ako kumulatívne DKP pre relatívne blízko situované zámery Eurovea 2, Triangel 2, Twin City, z ktorých vyplynula potreba realizácie organizačných opatrení na kľúčových križovatkách nadradenej komunikačnej siete. Nakoľko predmetný zámer je časovo orientovaný na obdobie, v ktorom je potrebné počítať s prevádzkou uvedených zámerov, uvedené opatrenia sa stávajú jednými z východísk spracovania a posúdenia riešenia dopravnej obsluhy „Polyfunkčný komplex EHQ“. DKP je spracované v zmysle „Zásad novej organizácie dopravy v zóne Chalupkova a zóne Pribinova“ (Magistrát 10/2019). Tieto opatrenia uvádzame nasledovne:

Hlavným cieľom tohto posúdenia je overenie funkčnosti navrhovaného riešenia dopravnej obsluhy z dopravno-kapacitného hľadiska, prípadne zistenie možných nedostatkov v navrhovanom riešení organizácie a riadenia dopravy vrátane návrhu opatrení na ich odstránenie tak, aby v ďalšom stupni projektovej prípravy stavby už nevzniklo riziko nutnosti úpravy základnej filozofie riešenia, ktorá bude fixovaná znením predmetnej dokumentácie.

Navrhovaný zámer „Polyfunkčný komplex EHQ“ sa nachádza v juhovýchodnom rohovom sektore križovatky Košická – Landererova – Most Apollo v blízkosti stavieb Ister a Portum.

Dopravne je zámer pripojený na Bottovu ulicu jedným vjazdom/výjazdom a jedným vjazdom na južnú obslužnú komunikáciu pri Ister a Portum.



Obrázok 1 Dopravné pripojenie „Polyfunkčný komplex EHQ“

Podrobná funkčná náplň posudzovaných zámerov a ich kapacity parkovacích státí je v členení na jednotlivé objekty zrejmá z tabuľky výpočtu objemov novej dopravy (tab. č. 1).

Podmienkou akceptovateľnosti zámeru z dopravno - kapacitného hľadiska je predložiť preukázateľne funkčné dopravné riešenie, ktoré pokryje požiadavky na dopravnú obsluhu zámeru v širších vzťahoch. Aby vyhodnotenie jeho vplyvov na dopravnú situáciu bolo objektívne, je potrebné toto posúdenie spracovať v kontexte ďalších relatívne blízko lokalizovaných nasledovných zámerov, ktorých príprava časovo predstihuje zámer „Polyfunkčný komplex EHQ“, a ktoré sú t.č. definované konkrétnymi funkciami, kapacitami a výsledkami ich vlastného kapacitného posúdenia:

- Twin City juh (TC juh) – prevažne administratíva
- Twin City sever (TC sever) – prevažne obchod
- Panorama City 1(PC 1) – bývanie
- Panorama City 2 a 5 (PC 2_5) – prevažne administratíva
- Triangel – administratíva
- Bytové domy Klingerka (Kli) – bývanie
- Mlynské nivy západ (MNZ) – zmiešané funkcie prevažne bývania, administratívy
- Bytové domy Čulenova 1. e 2. etapa
- Verzus – prevažne bývanie
- AB CO2 Čulenova (3. etapa komplexu Čulenova)
- Eurovea 2 – zmiešané funkcie bývania, administratívy a obchodu
- Triangel 2 – prevažne administratíva

- Rezidencia Bottova – prevažne bývanie
- Ister - zmiešané funkcie prevažne bývania, administratívy
- Portum - prevažne bývanie,
- Apollo rezidence - zmiešané funkcie prevažne bývania, administratíva,
- Messer 1 a 2 - zmiešané funkcie prevažne bývania, administratíva.

Rozsah spracovania tohto dopravno - kapacitného posúdenia je odvodený od vlastného rozsahu riešeného územia pričom posudzované budú najmä tie prvky dotknutej komunikačnej siete, ktoré sú dotknuté vplyvmi zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“, resp. sú súčasťou uceleného systému organizácie dopravy. Hĺbka spracovania analýzy musí dať jednoznačnú odpoveď na základnú otázku o funkčnosti existujúceho systému organizácie a riadenia dopravy dotknutej komunikačnej siete.

Z metodického hľadiska rozsah posúdenia vychádza z Metodiky dopravno-kapacitného posúdenia veľkých investičných projektov, ktorá je verejne dostupná na webovej stránke hl. m. SR Bratislavy.

1. Použité podklady, východiská a ich zhodnotenie

V súlade s účelom tohto dopravno-kapacitného posúdenia boli použité nasledovné východiskové podklady:

- Údaje o navrhovaných funkciách „Polyfunkčný komplex EHQ“ a kapacitách statickej dopravy;
- Dokumentácia posledného dopravno-kapacitného posúdenia záujmového územia (DKP Twin City B+C+D) spracovaná kumulatívne pre všetky vyššie uvedené zámery (IR DATA, máj 2022);
- Dopravno – kapacitné posúdenie križovatky Bottova – PORTUM bez spojnej a so spojnou MK od Landererovej pre investíciu PORTUM (DOTIS Consult s.r.o., apríl/2021),
- Údaje o aktuálnom dopravnom zaťažení križovatiek v okolí indexované 3-5% nárastom (križovatky č. 604, 622, 201, 212, 606, 608 a 655) poskytnuté magistrátom;
- Signálne plány vyššie uvedených križovatiek;
- Výsledky obhliadky záujmového územia v teréne s osobitným dôrazom na aktuálnu dopravnú situáciu.

V tomto posúdení sa rešpektujú nasledovné úpravy súčasnej komunikačnej siete, ktoré vyplynuli z posúdení vyššie uvedených zámerov:

- Doplnenie druhého ľavého odbočenia Karadžičova – Mlynské nivy (v smere od Poľnej ul.) ako súčasť stavby Twin City juh;
- Doplnenie samostatného ľavého odbočenia Mlynské nivy – Karadžičova (v smere od Košickej ul.) ako súčasť stavby Twin City sever;
- Prestavba a rozšírenie ul. Mlynské nivy (úsek Košická – Karadžičova) ako súčasť stavby Twin City sever;
- Zmena organizácie dopravy v kľúčových križovatkách v zmysle záverov DKP pre Eurovea2 a Triangel2 a následne aj pre Rezidenciu Bottova.

Ďalším východiskom, ktoré je v tomto DKP zohľadnené je existencia diaľnice D4 v úseku Jarovce – Rača a rýchlostnej cesty R7 v úseku Dunajská Lužná – Prievoz. Zohľadnenie tohto východiska vychádza z logického predpokladu prerozdelenia dopravných tokov na komunikačnej sieti Bratislavy, čo môže ovplyvniť aj zaťaženie komunikácií v okolí riešeného územia. Toto prerozdelenie bolo modelovo spracované v rámci DKP pre Eurovea2 a Triangel2 a jeho výsledky sú jedným z podkladov aj pre spracovanie predmetného DKP pre všetky nasledujúce zámery v oblasti vrátane „Polyfunkčný komplex EHQ“.

Pokiaľ ide o navrhované opatrenia súvisiace s Ister Portum, tie sa v zmysle návrhu týkajú vybudovania obojsmernej spojovacej komunikácie medzi MOK Chalupkova a Landererovou ul. Pripojenie na Landererovu ul. sa navrhuje v profile oproti existujúcemu pripojeniu parkovacieho domu Panorama City. Vznikne tým štvorramenná križovatka s možnosťou dôležitého ľavého odbočenia z Landererovej ul. do komunikácie Ister Portum za podmienky, že existujúci peší priechod cez Landererovu ul. bude nahradený nadzemnou lávkou, nakoľko stredný deliaci pás bude zabratý samostatným pruhom pre odbočenie z Landererovej ul. vľavo do komunikácie Ister Portum a tým i zanikne možnosť zachovania priechodu ako deleného. Ľavý výjazd z komunikácie Ister Portum sa nenavrhuje, taktiež sa nepredpokladá aktivácia priečnych smerov medzi Ister Portum a Panorama City. Tým bude možné túto svetelne riadenú križovatku zachovať v existujúcom dvojfázovom režime.

2. Metodika posúdenia, použité nástroje

V súlade s uvedenou metodikou je posúdenie spracované v nasledovných krokoch:

1. Výpočet objemov novej dopravy generovanej predmetnými zámermi
2. Spracovanie dopravného modelu zaťaženia siete automobilovou dopravou v špičkovej hodine v prostredí PTV Visum (v segmentoch základná doprava, nová doprava – v zóne „Polyfunkčný komplex EHQ“, nová doprava - ostatné zámery) v scenári s D4 a R7 a taktiež upravenej organizácie dopravy pomocou opatrení v zmysle zásad movej organizácie dopravy v zóne Chalupkova,
3. Spracovanie mikroskopickej simulácie počas maximálnej špičkovej hodiny v segmentoch podľa dopravného modelu v prostredí PTV Vissim:
   - Vytvorenie siete a jej atribútov v celoplošnom rozsahu: Šafárikovo nám. – Dostojevského rad – Karadžičova, Mlynské nivy – Košická, rieka Dunaj
   - Definovanie signálnych plánov pre 7 dotknutých križovatiek riadených CDS
   - Doplnenie spojov MHD a prímestskej autobusovej dopravy v rozsahu siete pre simuláciu a v zmysle ich cestovných poriadkov
   - Doladenie atribútov siete a simulácie až po dosiahnutie preukázateľne prijateľných dopravných stavov na celej sieti
4. Závery a odporúčania.

Poznámka: Dopravno-kapacitné posúdenie celkovej dopravy bude spracované formou virtuálnej simulácie dopravnej situácie v maximálnej špičkovej hodine. Táto forma veľmi podrobne a najmä zrozumiteľne dáva reálnu predstavu o dopravných stavoch v sledovanom období.

3. Výpočet objemov novej zdrojovej a cieľovej dopravy, časová identifikácia špičkovej hodiny

Výpočet je spracovaný v tabuľkovej forme (tabuľka č.1 a tabuľka č.2) samostatne pre jednotlivé posudzované zámery. Údaje o špičkovej novej doprave generovanej ostatnými zámermi Twin City (TC), Panorama City (PC), Triangel, Klingerka (Kli), či Mlynské nivy západ (MNZ) a taktiež BD Čulenova 1+2, AB CO2 Čulenova, Verzus, Eurovea2, Triangel2 a Rezidencia Bottova sú prevzaté z ich dokumentácií kapacitného posúdenia naposledy kumulatívne spracovaného v rámci zámeru Rezidencia Bottova v marci 2016.

S ohľadom na vyššie uvedené predpoklady je zrejmé, že z hľadiska zaťaženia rozhodujúcich komunikácií Dostojevského rad, Karadžičova, Mlynské nivy, Landererova resp. Košická ul. budú pre stanovenie maximálnej špičky počas priemerného pracovného dňa určujúce hodnoty nielen základnej, ale i novej dopravy. Pre základnú dopravu z výsledkov križovatkových prieskumov a poskytnutých magistrátom je zrejmé, že v dennom priebehu je v uvedenej oblasti približná číselná rovnováha medzi rannou a popoludňajšou špičkovou hodinou s miernou prevahou v popoludňajšej špičke, rozdiely sú v zásade len v smerovaní dopravy.

Objem generovanej dopravy navrhovaného obytného územia bol vypočítaný podľa Metodiky dopravno – kapacitného posudzovania vplyvov investičných zámerov (MG 05/2014). Návrh statickej dopravy bol poskytnutý objednávateľom. Uvažuje sa s 433 parkovacími miestami.

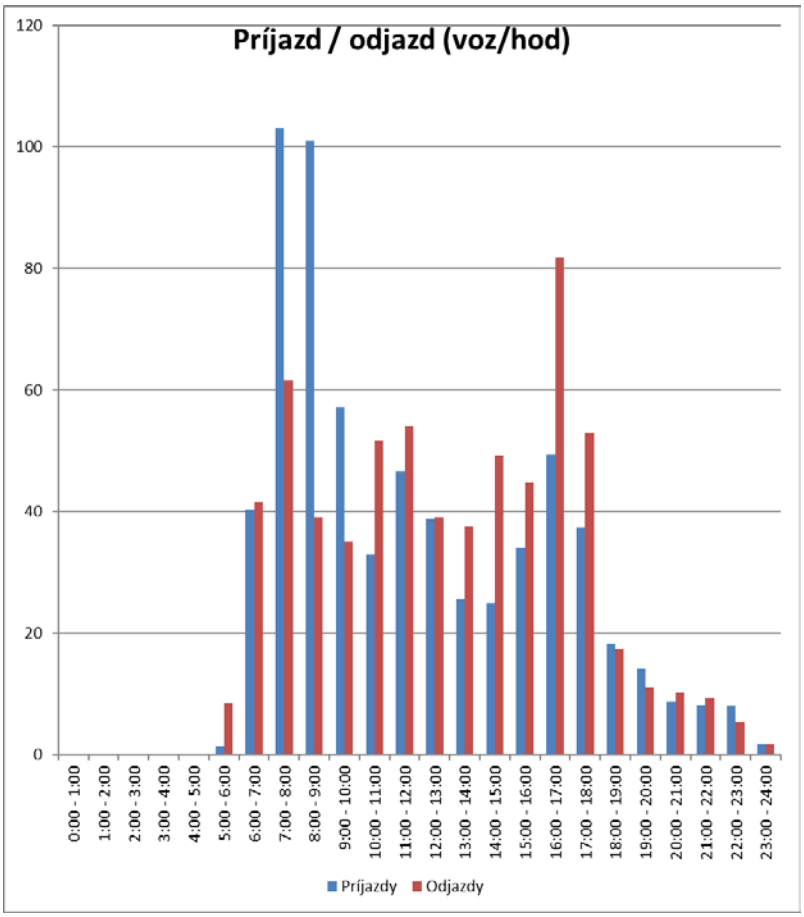
Tabuľka 1 Výpočet objemu dopravy pre navrhovaný zámer „Polyfunkčný komplex EHQ“

	162	162	175	175	87	87	3	3	6	6	0	0	0	0	433		
EHQ - potreba parkovísk (STN)	BÝVANIE	BÝVANIE	ADMINISTRATÍVA - ZAMESTNANCI	ADMINISTRATÍVA - ZAMESTNANCI	ADMINISTRATÍVA - NÁVŠTEVNÍCI	ADMINISTRATÍVA - NÁVŠTEVNÍCI	OBCHOD, SLUŽBY - ZAMESTNANCI	OBCHOD, SLUŽBY - ZAMESTNANCI	OBCHOD, SLUŽBY - NÁVŠTEVNÍCI	OBCHOD, SLUŽBY - NÁVŠTEVNÍCI	UBYTOVANIE, STRAVOVANIE	UBYTOVANIE, STRAVOVANIE	KULTÚRA, ŠPORT	KULTÚRA, ŠPORT	SPOLU		
	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Príjazdy	Odjazdy	Spolu
0:00 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	0	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	8	10
6:00 - 7:00	3	41	35	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	40	42	82
7:00 - 8:00	**13**	**57**	**79**	**4**	**9**	**0**	**1**	**0**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**103**	**62**	**165**
8:00 - 9:00	16	24	44	9	39	4	0	0	2	2	0	0	0	0	101	39	140
9:00 - 10:00	8	8	12	4	35	22	0	0	2	1	0	0	0	0	57	35	92
10:00 - 11:00	8	6	4	9	19	35	0	0	2	1	0	0	0	0	33	52	85
11:00 - 12:00	21	8	9	18	13	26	1	1	3	2	0	0	0	0	47	54	101
12:00 - 13:00	16	8	5	14	13	13	2	2	3	2	0	0	0	0	39	39	78
13:00 - 14:00	5	8	9	4	9	22	1	1	2	3	0	0	0	0	26	38	63
14:00 - 15:00	11	8	4	21	7	17	0	0	3	2	0	0	0	0	25	49	74
15:00 - 16:00	24	8	2	26	4	8	0	0	3	2	0	0	0	0	34	45	79
16:00 - 17:00	**44**	**16**	**2**	**61**	**0**	**1**	**0**	**0**	**4**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**49**	**82**	**131**
17:00 - 18:00	34	18	0	32	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	37	53	90
18:00 - 19:00	16	10	0	4	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	18	17	36
19:00 - 20:00	13	8	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	14	11	25
20:00 - 21:00	8	8	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	9	10	19
21:00 - 22:00	8	8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	8	9	18
22:00 - 23:00	8	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	5	14
23:00 - 24:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3
Spolu	160	160	116	116	170	170	265	265	560	560	300	300	220	220	652	652	1303

V tabuľke 1 sú uvedené počty vozidiel na príjazde a odjazde z posudzovaného zámeru. Najpočetnejšia je ranná špičková hodina v čase od 7:00 do 8:00, kedy z „Polyfunkčný komplex EHQ“ podľa metodiky vyjde 62 vozidiel a vstúpi do neho 103 vozidiel. Popoludňajšia špičková hodina je v čase od 16:00 do 17:00, kedy z „Polyfunkčný komplex EHQ“ vyjde 82 vozidiel a

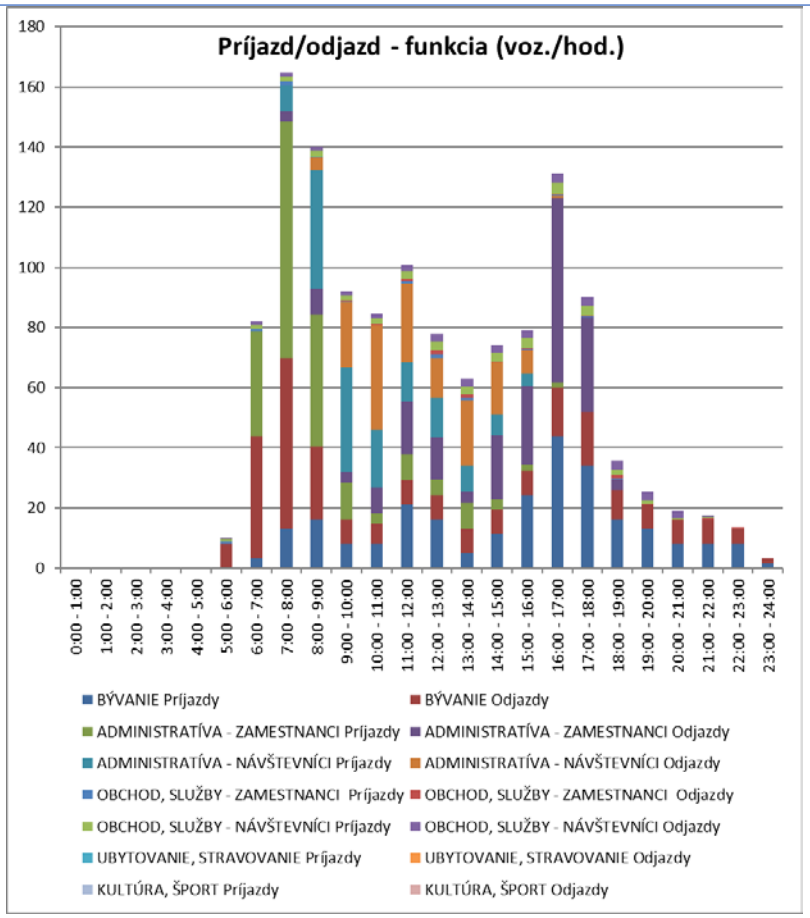
vstúpi do neho 49 vozidiel. Vzhľadom k tomu, že ranná špičková hodina v tomto území je v čase 7:30 – 8:30 a popoludňajšia špičková hodina je v čase 16:30 – 17:30, hodnoty novogenerovaj dopravy budú pomerovo prepočítané na tento časový úsek. Spolu to predstavuje 51 odjazdov a 102 príjazdov vozidiel pre rannú špičkovú hodinu a 68 odjazdov a 43 príjazdov vozidiel pre popoludňajšiu špičkovú hodinu.

Na obrázku 2 je znázornená denná početnosť ciest s naznačením rannej (7:00 - 8:00) a popoludňajšej (17:00 - 18:00) špičkovej hodiny.



Obrázok 2 Príjazdy/odjazdy vozidiel. v priebehu dňa (voz./hod.)

Objemy ciest s delením podľa ich účelu sú graficky spracované a uvedené na obrázku č. 3.



Obrázok 3 Príjazdy/odjazdy do „Polyfunkčný komplex EHQ“ podľa účelu

Tabuľka 2 Objem dopravy generovaný ostatnými investíciami v zóne Chalupkova

VÝPOČET OBJEMOV NOVEJ ŠPIČKOVEJ DOPRAVY

Tabuľka č.1

Funkcia		potreba parkovísk (STN)	počet jázd v šp. h. 7:30 - 8:30		Spolu voz./hod. ráno	počet jázd v šp. h. 16:30 - 17:30		Spolu voz./hod. popoludní
			zdroj-odjazd	cieľ-príjazd		zdroj-odjazd	cieľ-príjazd	
TC_S1N1	obchod, zam.	9	0	2	2	1	1	2
TC_S1N1	obchod, návšt.	50	12	14	26	26	17	43
TC_S1N1	bývanie	291	73	27	100	30	70	100
Twin City S1N1 spolu		**350**	**85**	**43**	**128**	**57**	**88**	**145**
TC_S2	obchod, zam.	12	1	3	4	1	1	2
TC_S2	obchod, návšt.	64	16	18	34	33	35	68
TC_S2	bývanie	374	93	32	125	38	90	128
Twin City S2 spolu		**450**	**110**	**53**	**163**	**72**	**126**	**198**
Twin City zóna S1N1 a S2 spolu		**800**	**195**	**96**	**291**	**129**	**214**	**343**
TC_C0	obchod, zam.	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TC_C0	obchod, návšt.	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**
TC_C0	administratíva, zam.	**96**	**3**	**33**	**36**	**25**	**0**	**25**
TC_C0	administratíva, návšt.	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Twin City C0 spolu		**100**	**3**	**33**	**36**	**26**	**1**	**27**
TC_C1	obchod, zam.	2	1	1	2	0	0	0
TC_C1	obchod, návšt.	2	1	1	2	2	2	4
TC_C1	administratíva, zam.	188	7	70	77	50	1	51
TC_C1	administratíva, návšt.	2	0	1	1	0	0	0
Twin City C1 spolu		**194**	**9**	**73**	**82**	**52**	**3**	**55**
TC_C2	obchod, zam.	2	0	1	1	0	0	0
TC_C2	obchod, návšt.	20	5	6	11	10	11	21
TC_C2	administratíva, zam.	5	14	141	155	107	2	109
TC_C2	administratíva, návšt.	403	0	2	2	0	0	0
Twin City C2 spolu		**430**	**19**	**150**	**169**	**117**	**13**	**130**
TC_C3	obchod, zam.	3	0	1	1	0	0	0
TC_C3	obchod, návšt.	42	10	12	22	22	23	45
TC_C3	administratíva, zam.	593	21	207	228	157	3	160
TC_C3	administratíva, návšt.	12	1	4	5	9	14	23
Twin City C34 spolu		**650**	**32**	**224**	**256**	**188**	**40**	**228**
TC_D4	obchod, zam.	7	0	2	2	1	1	2
TC_D4	obchod, návšt.	35	9	10	19	19	19	38
TC_D4	bývanie	308	77	28	105	32	74	106
Twin City D4 spolu		**350**	**86**	**40**	**126**	**52**	**94**	**146**
TC_D1-D3	obchod, zam.	9	0	2	2	2	2	4
TC_D1-D3	obchod, návšt.	45	11	12	23	23	25	48
TC_D1-D3	bývanie	396	99	36	135	42	95	137
Twin City D1-D3 spolu		**450**	**110**	**50**	**160**	**67**	**122**	**189**
Twin City C_D spolu		**2174**	**259**	**570**	**829**	**502**	**273**	**775**
Rezidencia Bottova		**524**	**181**	**55**	**236**	**68**	**117**	**185**
Eurovea 2		**2245**	**659**	**543**	**1202**	**631**	**667**	**1298**
Triangel 2		**216**	**19**	**82**	**101**	**82**	**12**	**94**
AB CO2		**495**	**48**	**187**	**235**	**198**	**37**	**235**
Verzus		**490**	**164**	**44**	**208**	**50**	**96**	**146**
Byty Čulenova1		**771**	**261**	**69**	**330**	**82**	**152**	**234**
Byty Čulenova2		**385**	**131**	**35**	**166**	**41**	**76**	**117**
Mlynské nivy západ			**225**	**322**	**547**	**302**	**238**	**540**
Klingerka		**783**	**273**	**66**	**339**	**82**	**160**	**242**
Triangel		**315**	**57**	**80**	**137**	**41**	**76**	**117**
Twin City A1		**382**	**0**	**124**	**124**	**124**	**14**	**138**
Twin City A2,3,4		**1446**	**22**	**498**	**520**	**460**	**65**	**525**
Panorama City 1		**940**	**276**	**122**	**398**	**139**	**215**	**354**
Panorama City 2		**420**	**14**	**131**	**145**	**135**	**35**	**170**
Panorama City 5		**380**	**4**	**110**	**114**	**111**	**17**	**128**
Twin City sever		**2432**	**492**	**939**	**1431**	**1143**	**981**	**2124**
ISTER		**651**	**183**	**76**	**259**	**92**	**178**	**270**
PORTUM		**656**	**220**	**52**	**272**	**65**	**182**	**247**
Apollo rezidence		**145**	**27**	**31**	**58**	**25**	**20**	**45**
MESSER 1		**145**	**51**	**12**	**63**	**15**	**39**	**54**
MESSER 2		**145**	**2**	**50**	**52**	**35**	**1**	**36**
CELKOM		**16940**			**8027**			**8421**

Porovnaním hodnôt smerovania a objemov základnej dopravy, môžeme konštatovať, že tu prevláda popoludňajšia špičková (16:30 - 17:30) hodina nad rannou (7:30 - 8:30). Dopravno-kapacitné posúdenie sa bude vzťahovať k rannej špičkovej hodine a zároveň aj k popoludňajšej špičkovej hodine. Mikrosimulácia dopravy bude spracovaná pre popoludňajšiu špičkovú hodinu.

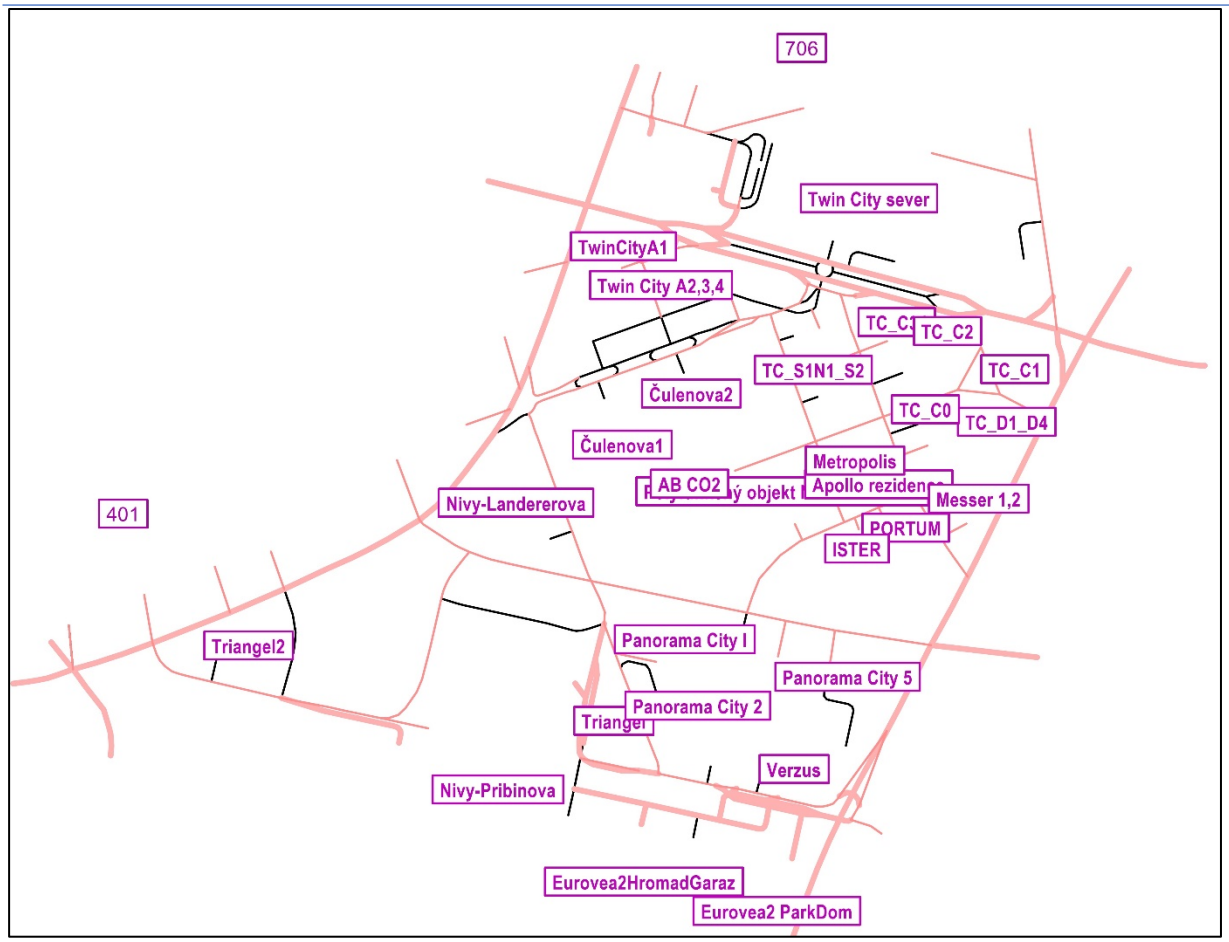
4. Priradenie novej špičkovej dopravy na komunikačnú sieť

Prepravný vzťah je vektorová veličina, nakoľko okrem svojej hodnoty je definovaný i príslušným smerom. Hodnoty prepravných vzťahov boli vo forme objemov cieľovej a zdrojovej dopravy vypočítané v tabuľke č. 1 a č. 2. Táto kapitola je venovaná smerovaniu vypočítaných objemov dopravy.

Priradenie bolo spracované formou mestského dopravného modelu s 302 zónami pomocou aplikácie VISUM. Princíp spočíva v doplnení nového dopravného potenciálu vypočítaného v zmysle Metodiky do príslušnej dopravnej zóny zodpovedajúcej navrhovanému umiestneniu zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“. V danom prípade boli do modelu pridané nové zóny reprezentujúce polohu uvedených nových dopravných potenciálov. Nové zóny boli definované objemami novej zdrojovej a cieľovej dopravy v zmysle údajov tabuľky č. 1 a č. 2. Vzhľadom na veľké množstvo nových zámerov reprezentujúcich novú dopravu boli jednotlivé zámery agregované do troch skupín (základná doprava, „Polyfunkčný komplex EHQ“ a ostatné) pri zachovaní zásady zámer = nová zóna.

Proporcionálnym rozdelením príslušných nových zdrojových a cieľových ciest do ostatných mestských zón v počte 302 boli pre tieto dva segmenty novej dopravy vytvorené 2 matice prepravných vzťahov reprezentujúcich vzťahy príslušne agregovaných zón k ostatným zónam mesta. Tretia základná matica predstavuje súčasné základné vzťahy generujúce súčasnú základnú dopravu indexovanú v zmysle vyššie uvedených východísk s rešpektovaním vplyvov D4, R7 a úpravy organizácie dopravy v kľúčových križovatkách (kap. 2). Vzhľadom na potrebu vykonania analýzy v oboch špičkových hodinách má každá z matíc svoju raňajšiu a popoludňajšiu verziu, t.j. makroskopická analýza bude spracovaná s použitím celkovo šiestich matíc.

Po spracovaní nových matíc boli do dopravného modelu doplnené trasy a uzly zodpovedajúce návrhu dopravného riešenia všetkých zámerov. Návrh komunikačnej siete a dopravného riešenia bol prevzatý z dopravných výkresov jednotlivých zámerov vrátane príslušných potrebných parametrov (počty jazdných pruhov, povolená rýchlosť, usporiadanie radiacich priestorov križovatiek, kapacita úsekov, resp. odbočení, zdržania na križovatkách a pod). Základná filozofia smerovania novej dopravy spočíva v jej priamo úmernom prerozdelení v závislosti od výšky dopravného potenciálu zdroj - cieľ jednotlivých dopravných zón mesta pri použití najkratšej cesty z časového hľadiska. Príslušná časť takto spracovaného dopravného modelu je uvedená na obrázku č. 4.

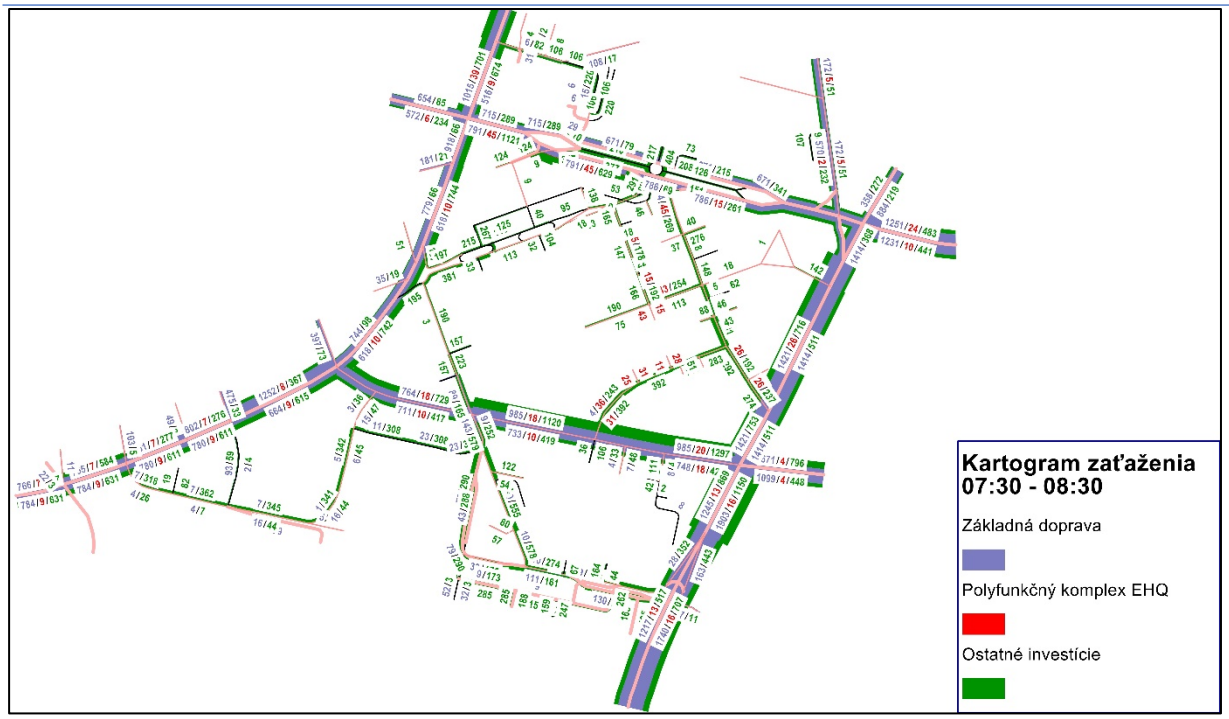


Obrázok 4 Zóny dopravného modelu

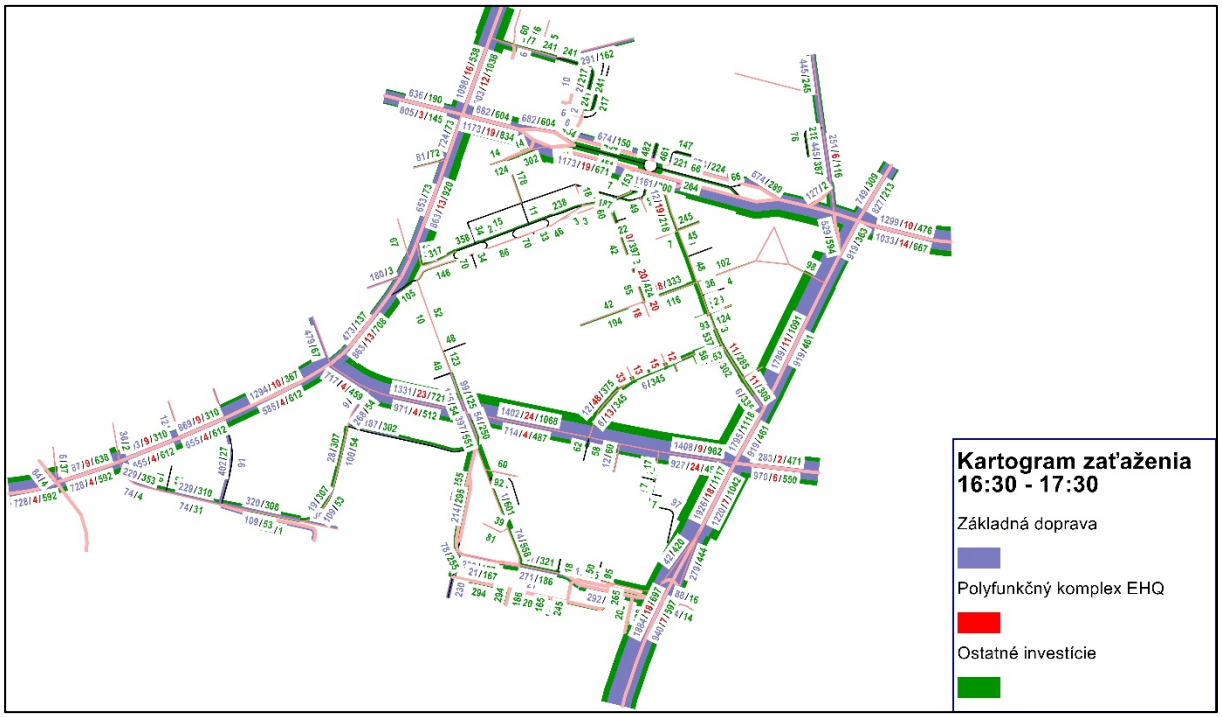
Z obrázku je viditeľná poloha jednotlivých zámerov, ktoré sú predmetom ich kumulatívneho dopravno - kapacitného posúdenia. Tieto sú reprezentované novými zónami v dopravnom modeli, ktoré pomocou tzv. konektorov (myslených spojníc medzi zónami a uzlami komunikačnej siete) prenášajú svoj dopravný potenciál na disponibilnú komunikačnú sieť. Treba dodať, že na obrázku č. 4 je zobrazený len malý detail dopravného modelu (celý model je spracovaný v rozsahu územia Bratislavského samosprávneho kraja), ktorý reprezentuje ťažiskové územie najväčších vplyvov posudzovaných zámerov na dopravnú situáciu v danej časti mesta.

V ďalšom uvádzame výsledky makroskopického modelu spracovaného samostatne pre rannú a popoludňajšiu špičkovú hodinu. Sú prezentované na obrázkoch č. 5 - 22. Vzhľadom na analogickosť prezentovaných výsledkov makromodelu v rannej a popoludňajšej špičke budeme čiastkovo popisovať výsledky len pre rannú špičkovú hodinu.

Obrázok č. 5 a 6 vyjadruje hodnoty dopravného zaťaženia dotknutej komunikačnej siete základnou dopravou, dopravou od ostatných investícií a všetkou novou dopravou s farebným odlíšením hodnôt generovaných „Polyfunkčný komplex EHQ“.



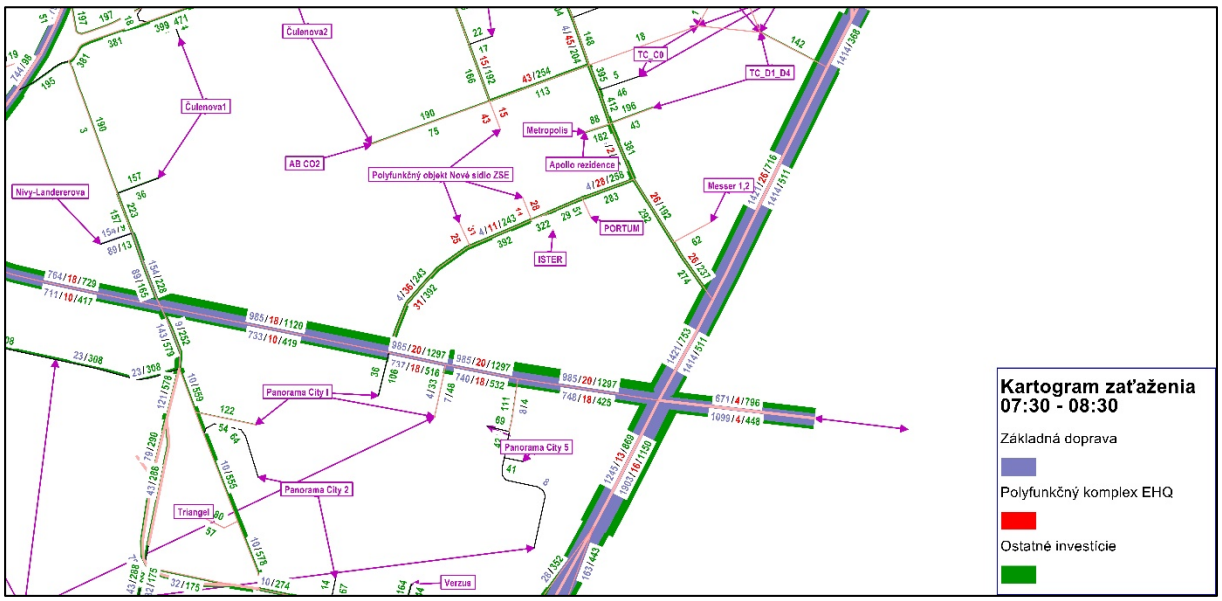
Obrázok 5 Kartogram zaťaženia siete v rannej špičkovej hodine



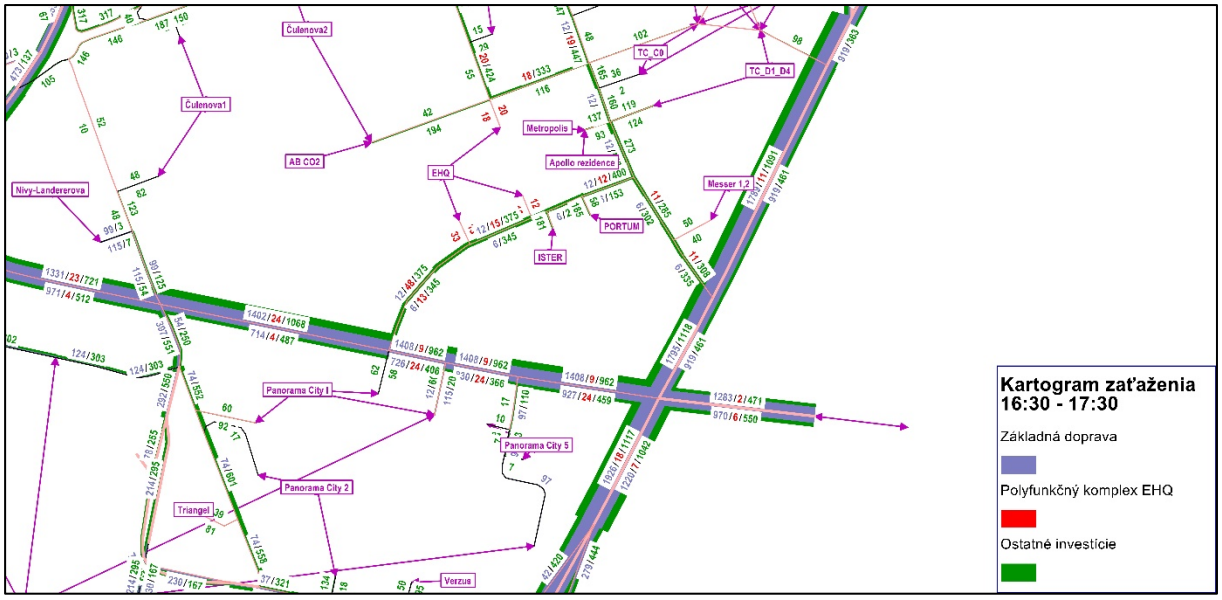
Obrázok 6 Kartogram zaťaženia siete v popoludňajšej špičkovej hodine

Oblasť je najmä z dôvodu veľkých vplyvov ostatných zámerov ohraničená zo západu Šafárikovým námestím a vnútorným dopravným okruhom (Dostojevského rad, Karadžičova), zo severu ul. Mlynské nivy, z východu Košickou ul. a z juhu riekou Dunaj. Najmä kvôli ostatným zámerom bude táto oblasť aj predmetom posúdenia, čo pri zvolenej simulačnej metóde znamená, že posúdené budú všetky prvky komunikačnej siete, ktoré sa v uvedenej oblasti nachádzajú.

Pre posudzovaný zámer „Polyfunkčný komplex EHQ“ je najviac dôležitá situácia na Landererovej a Košickej ul. Z obrázku č. 7 a 8 vidieť detaily dopravného zaťaženia úsekov siete v oblasti zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“.



Obrázok 7 Kartogram zaťaženia ul. Landererova, Košická a obslužných komunikácií v rannej špičkovej hodine

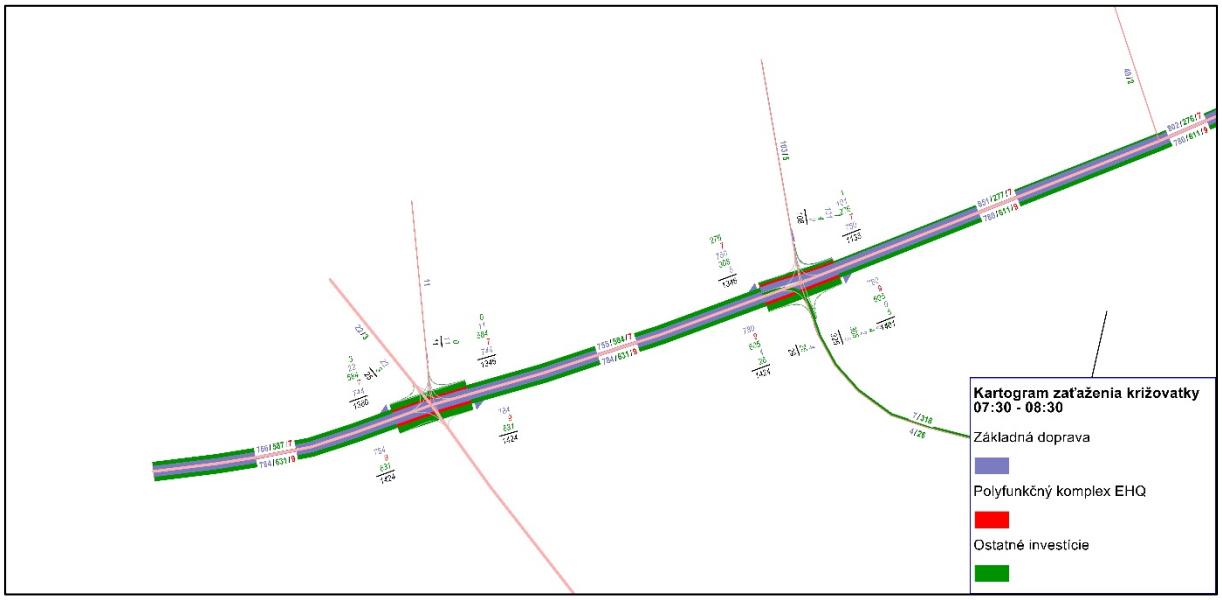


Obrázok 8 Kartogram zaťaženia ul. Landererova, Košická a obslužných komunikácií v popoludňajšej špičkovej hodine

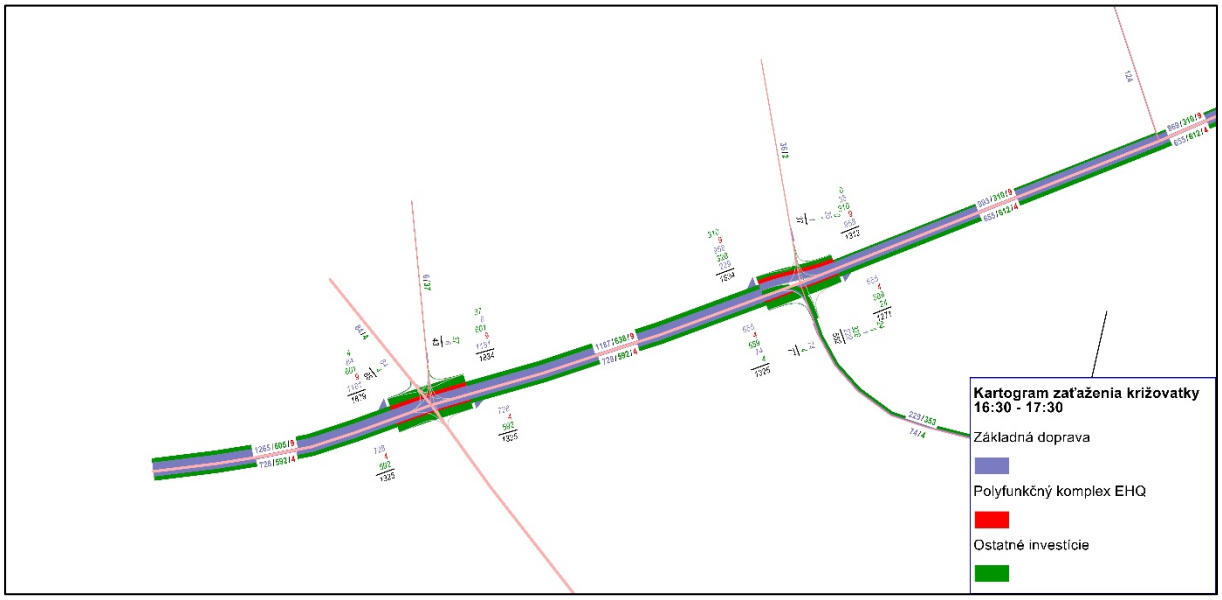
Predchádzajúce obrázky boli venované otázkam smerovania dopravy na sieti. Pre kapacitné posúdenie sú však dôležité údaje o smerovom zaťažení dotknutých kľúčových križovatiek. Smerovaniu dopravy v kľúčových križovatkách v súlade s preventívnym prístupom k riešeniu danej úlohy je venovaná nasledujúca časť dokumentácie, ktorá na obrázkoch č. 9 – 22 uvádza kartogramy zaťaženia jednotlivých smerov týchto križovatiek, ktoré sú vygenerované pomocou funkcie VISUM „Turn Volumes“. Tieto hodnoty a návrh stavebného riešenia križovatiek zavŕšia primárnu analýzu a dajú odpoveď na základnú otázku o rozsahu

kumulatívneho dopravno - kapacitného posúdenia všetkých zámerov v podmienkach predpokladaného stavu cestnej infraštruktúry.

Križovatka č. 604 Šafárikovo nám.:



Obrázok 9 Kartogram zaťaženia križovatky Šafárikovo nám. v rannej špičkovej hodine

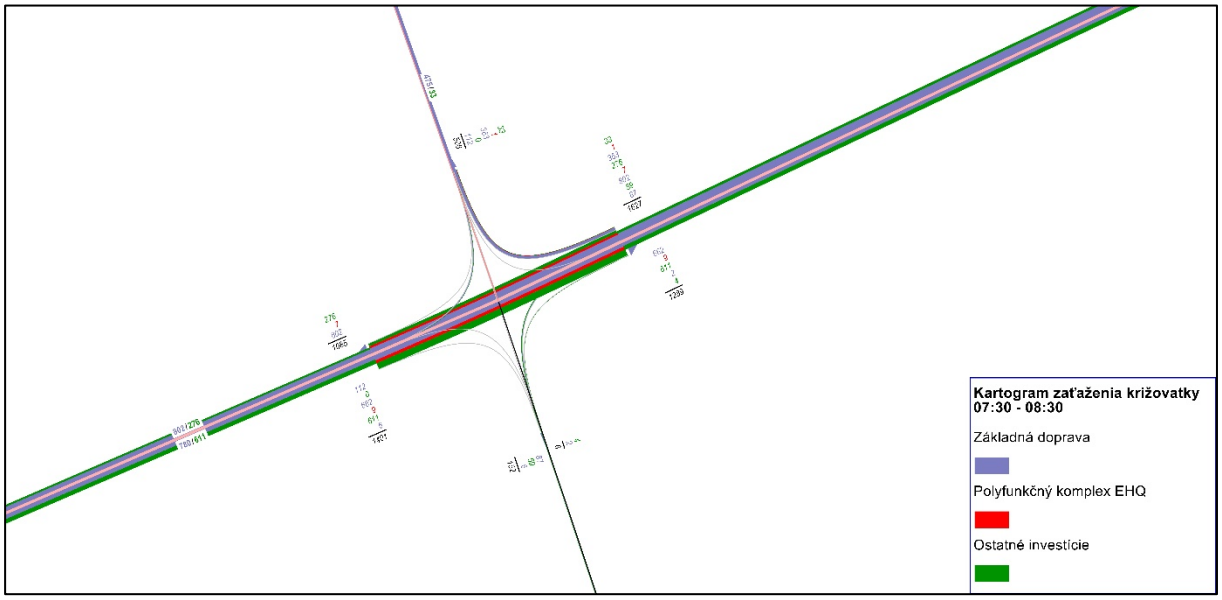


Obrázok 10 Kartogram zaťaženia križovatky Šafárikovo nám. v popoludňajšej špičkovej hodine

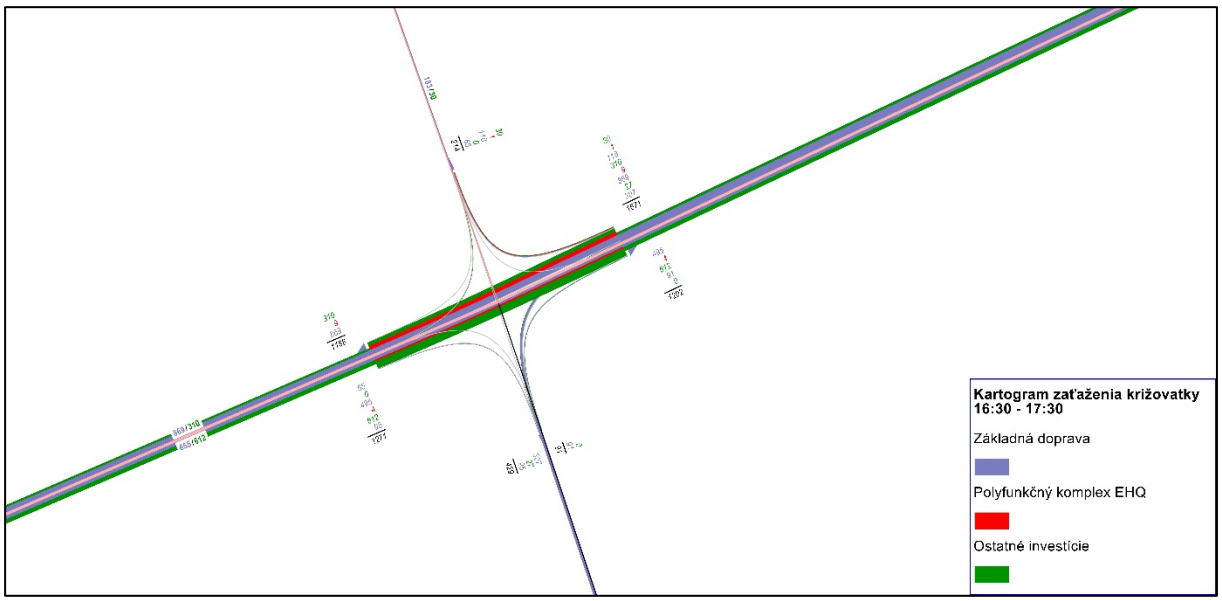
Križovatka pozostáva z dvoch odsadených sekcií (Štúrova a Pribinova), je riadená CDS a riešená v zmysle projektu električkovej trate Šafárikovo nám. – Bosákova). Jej najvyššie priťaženie novou dopravou generovanou „Polyfunkčný komplex EHQ“ je evidované v línii Vajanského nábr. - Dostojevského rad jednosmerne. V návrhovom období je potrebné zohľadniť v križovatke električkovú trať do Petržalky, preto je nesporné, že križovatka musí byť kapacitne posúdená.

Križovatka č. 622 Dostojevského rad - Krupkova:

Ide o 4-ramennú svetelne riadenú križovatku s jednosmerným ramenom Klemensova a nepovoleným ľavým odbočením Krupkova – Dostojevského rad. Novou dopravou je priťažená len v línii Dostojevského radu, Krupkova a Klemensova ul. nie sú priťažené. Križovatka bude zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.

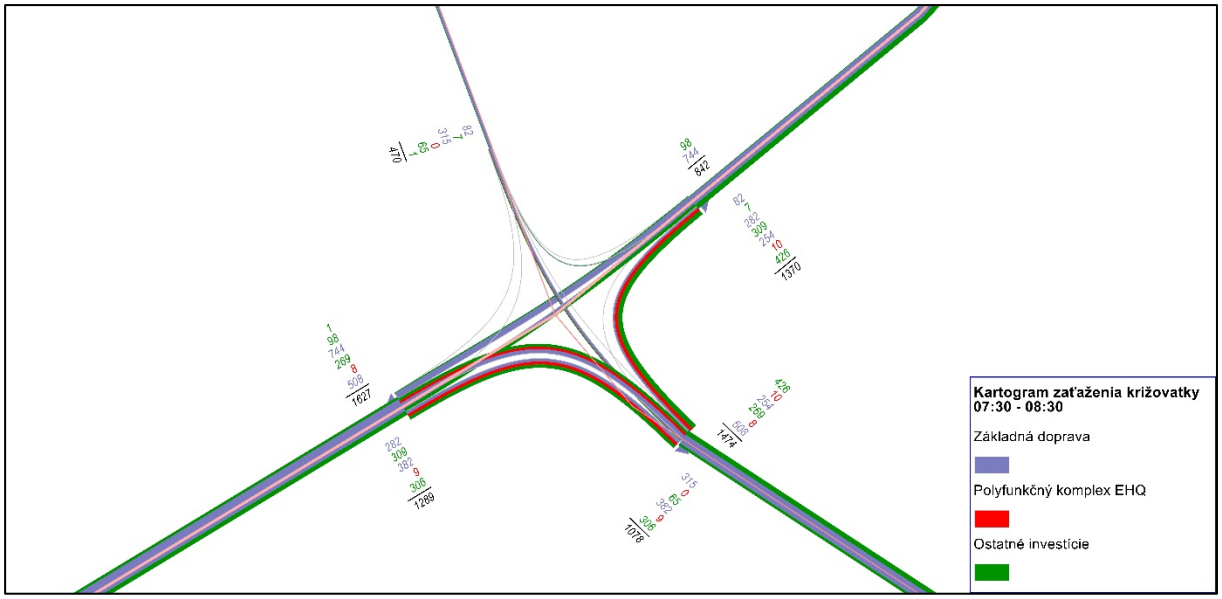


Obrázok 11 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Krupkova v rannej špičkovej hodine

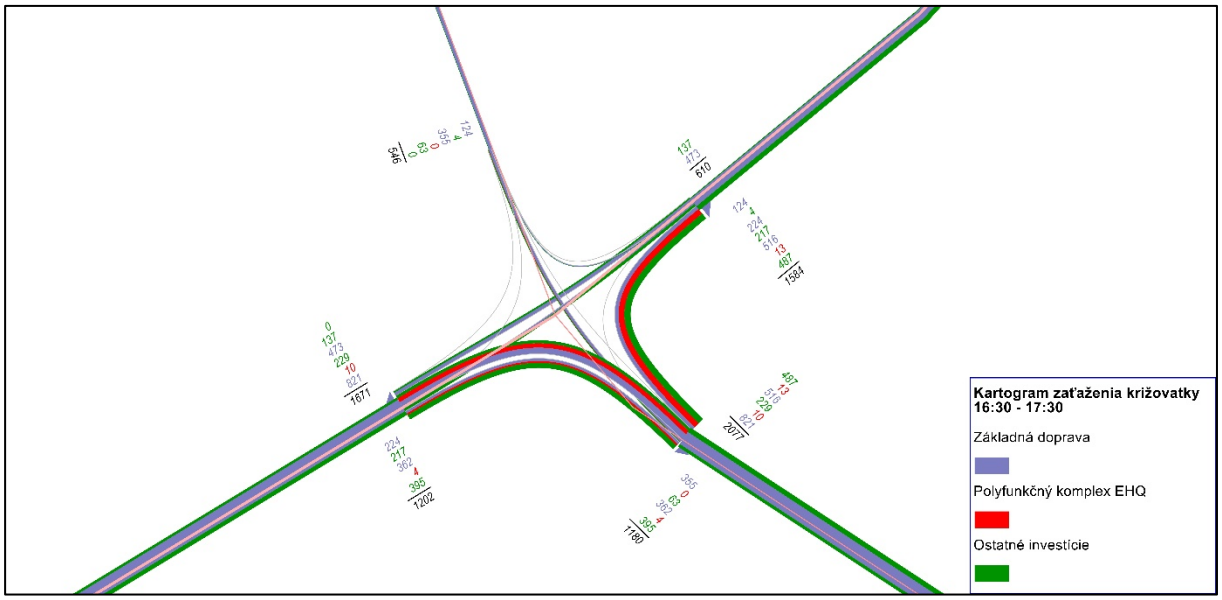


Obrázok 12 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Krupkova v popoludňajšej špičkovej hodine

Križovatka č. 606 Dostojevského rad – Landererova:



Obrázok 13 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Landererova v rannej špičkovej hodine

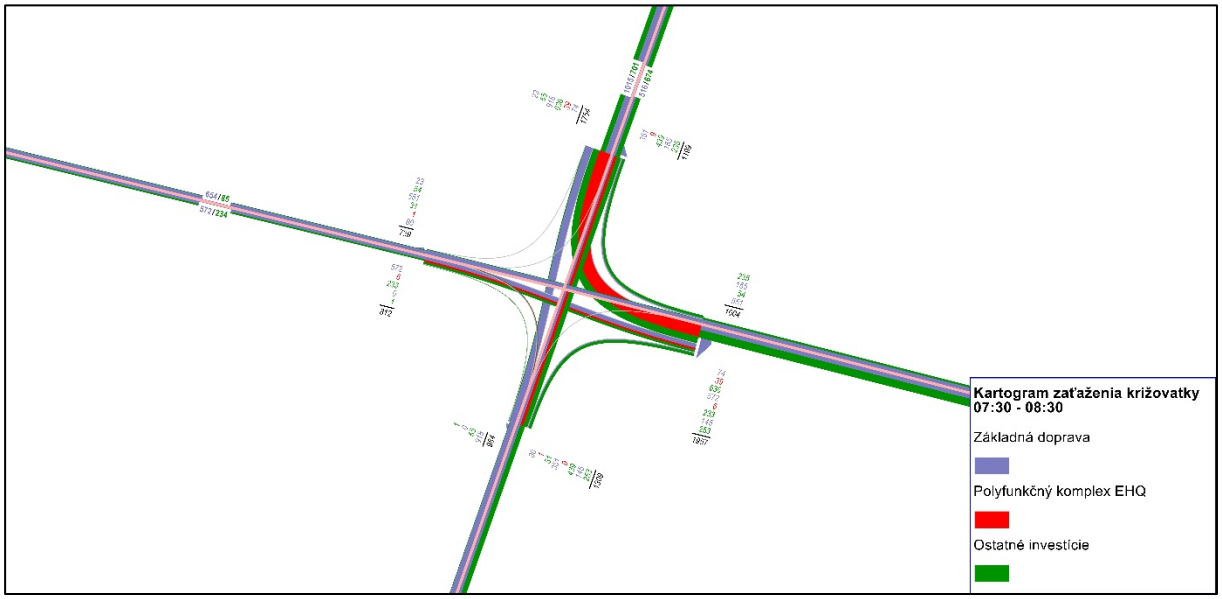


Obrázok 14 Kartogram zaťaženia križovatky Dostojevského rad - Landererova v popoludňajšej špičkovej hodine

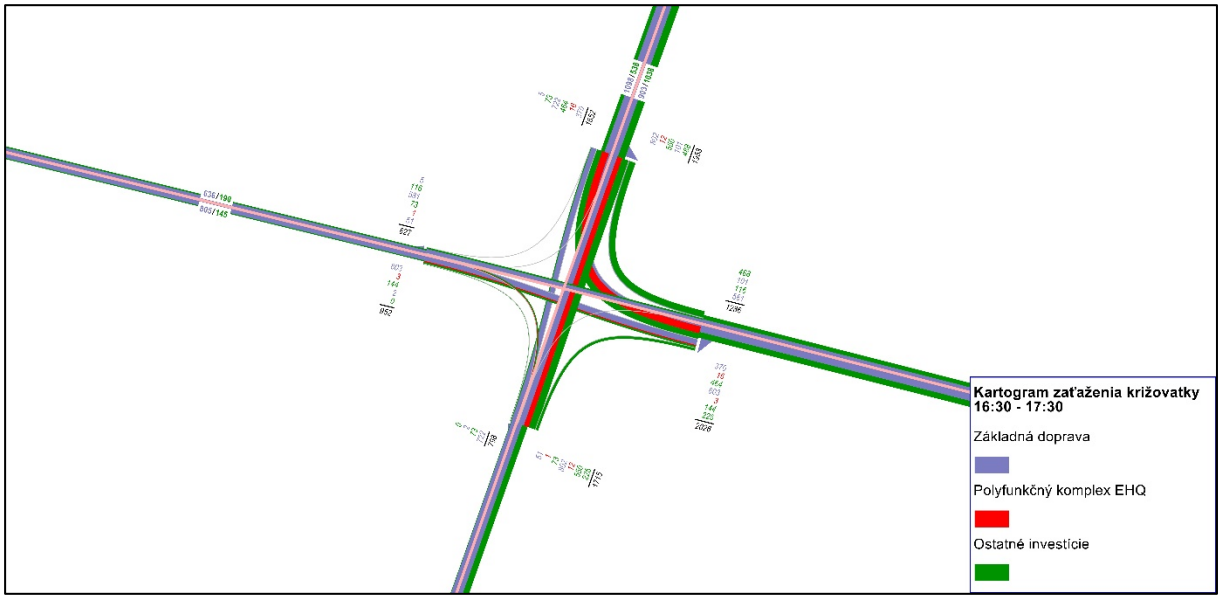
Štvorramenná priesečná, v líniovej koordinácii svetelne riadená križovatka s jednosmerným vstupným ramenom Lazaretská. Z hľadiska riadenia je súčasťou tejto križovatky i susedná styková križovatka Landererova – Olejkárska. V križovatke je zrušené ľavé odbočenie Dostojevského rad – Landererova. Novou dopravou sú priťažené všetky ramená. Križovatka bude zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.

Križovatka č. 608 Karadžičova – Mlynské nivy:

Štvorramenná priesečná, v líniovej koordinácii svetelne riadená križovatka navrhovaná na úpravu (zrušenie ľavých odbočení Mlynské nivy (od Košickej) – Karadžičova (k Landererovej) a taktiež ľavé odbočenie z Mlynských nív (od Dunajskej) smerom na Karadžičovu ul. (k Poľnej), ktoré je v súčasnosti združené s priamym smerom). Priťaženie novou dopravou je možné očakávať na všetkých ramenách, aj táto križovatka bude zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.



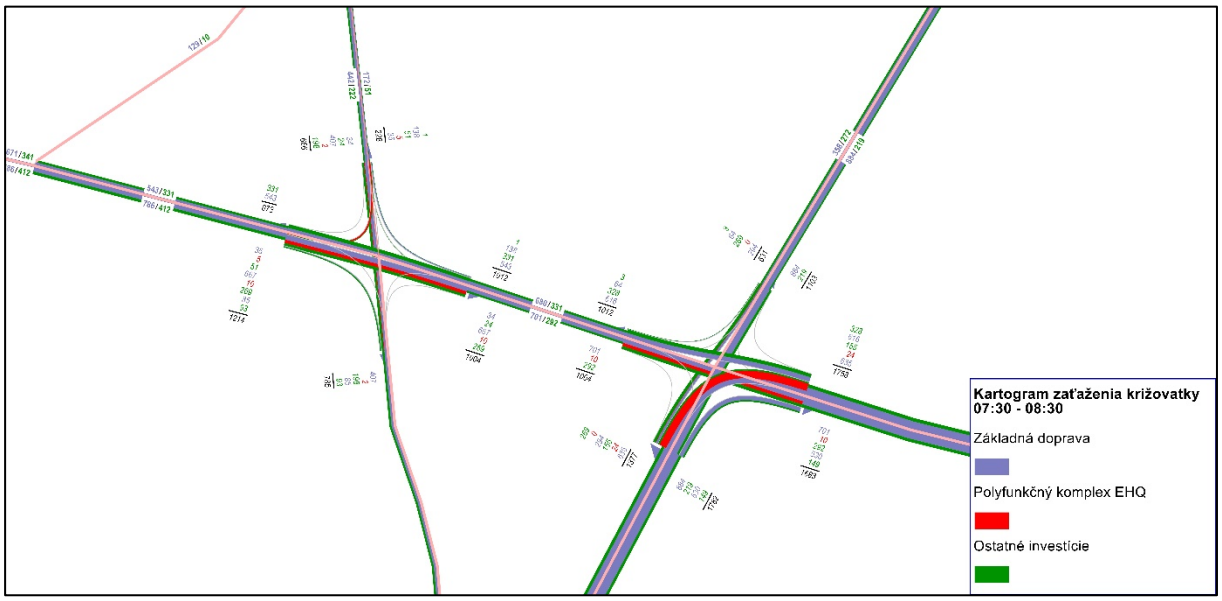
Obrázok 15 Kartogram zaťaženia križovatky Karadžičova - Mlynské nivy v rannej špičkovej hodine



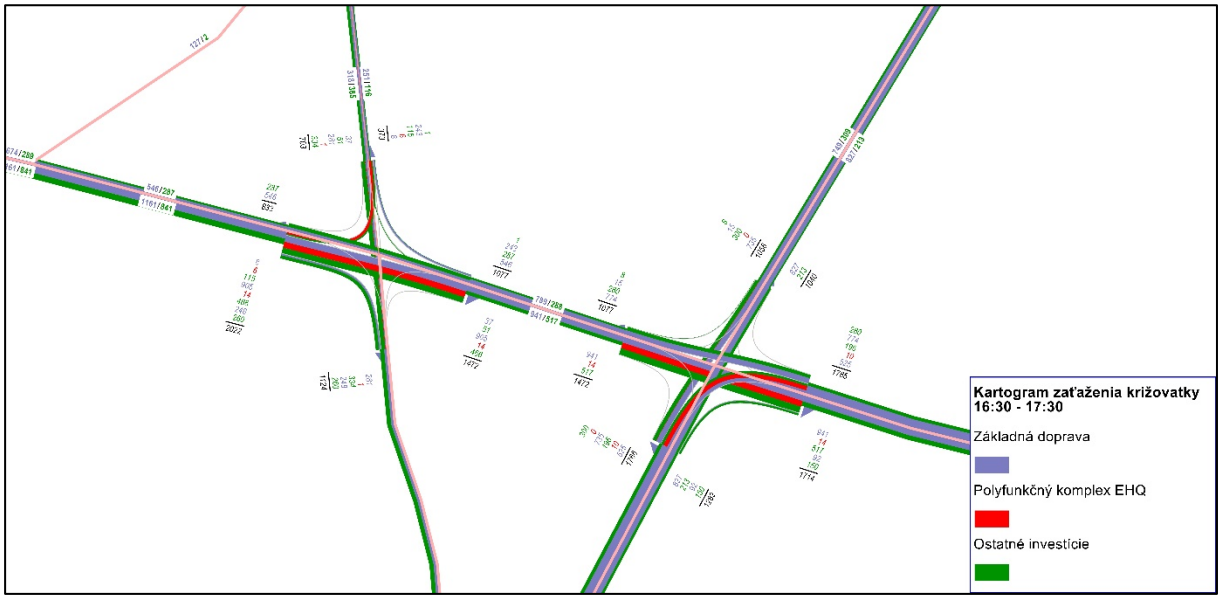
Obrázok 16 Kartogram zaťaženia križovatky Karadžičova - Mlynské nivy v popoludňajšej špičkovej hodine

Križovatka č. 212 Mlynské nivy - Košická – Prievozská:

Päťramenná priesečná svetelne riadená križovatka dvoch komunikácií základného komunikačného systému. Radiace priestory vstupných ramien majú zabezpečené samostatné radenie do jednotlivých smerov, rešpektované sú úpravy križovatky v zmysle východiskových predpokladov, menovite zrušenie ľavého odbočenia Košická (od Landererovej) – Mlynské nivy a taktiež ľavého odbočenia Košická (od Miletičovej) – Prievozská. Križovatka je novou dopravou priťažená na všetkých ramenách.



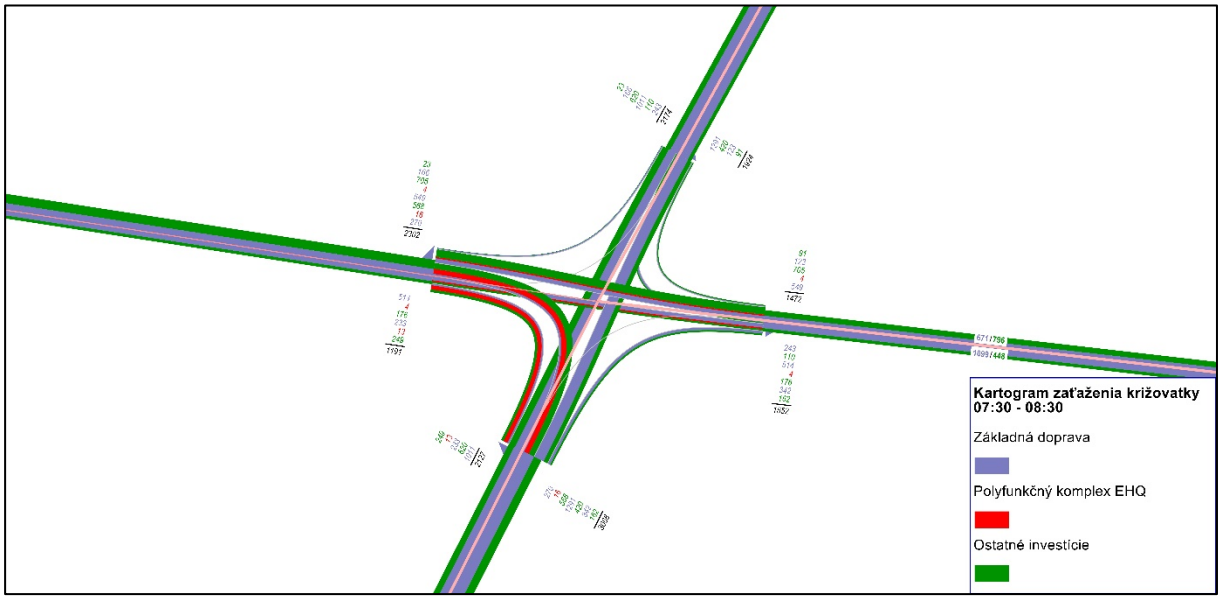
Obrázok 17 Kartogram zaťaženia križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská v rannej špičkovej hodine



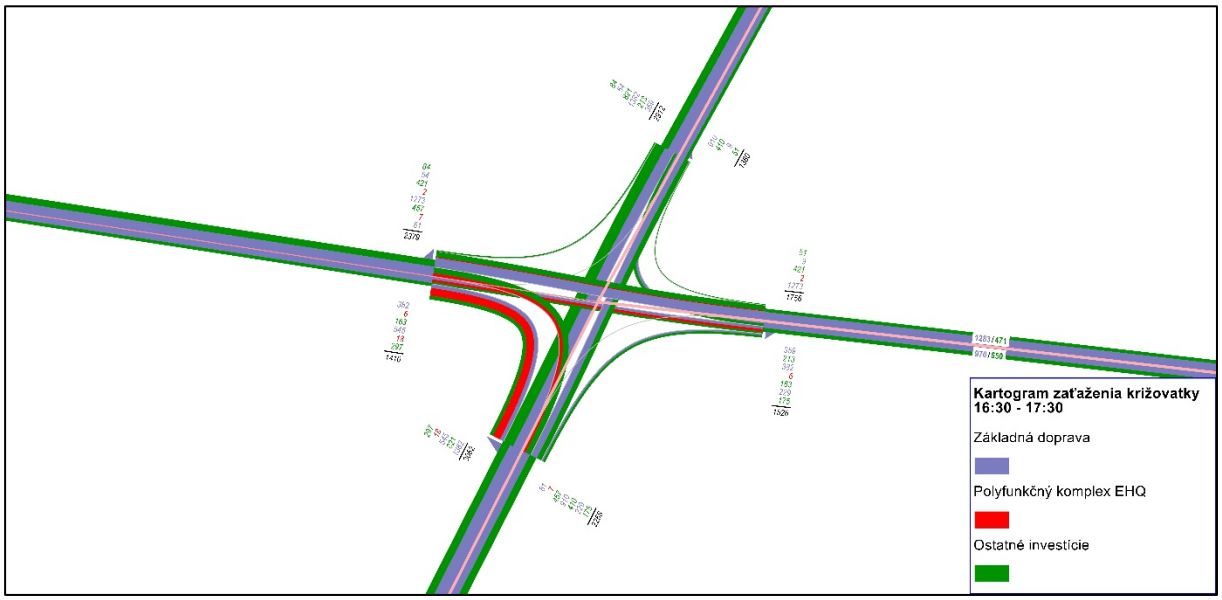
Obrázok 18 Kartogram zaťaženia križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská v popoludňajšej špičkovej hodine

Križovatka č. 201 Landererova - Košická – Prístavná:

Štvorramenná priesečná svetelne riadená križovatka na vyústení mosta Apollo s navrhovanou úpravou (zrušenie ľavého odbočenia Prístavná – Košická /k mostu Apollo/ a Landererova – Košická /k Prievozskej). Križovatka je novou dopravou priťažená na všetkých ramenách, najviac na ramene Košická (od Prievozskej). Aj táto križovatka bude zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.



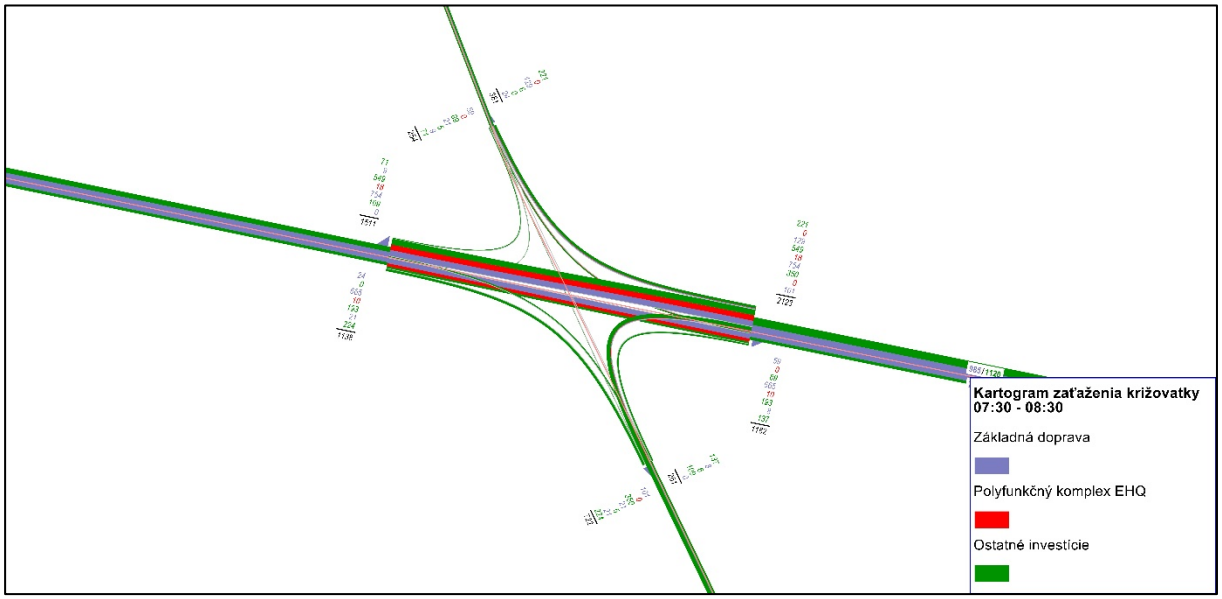
Obrázok 19 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Košická v rannej špičkovej hodine



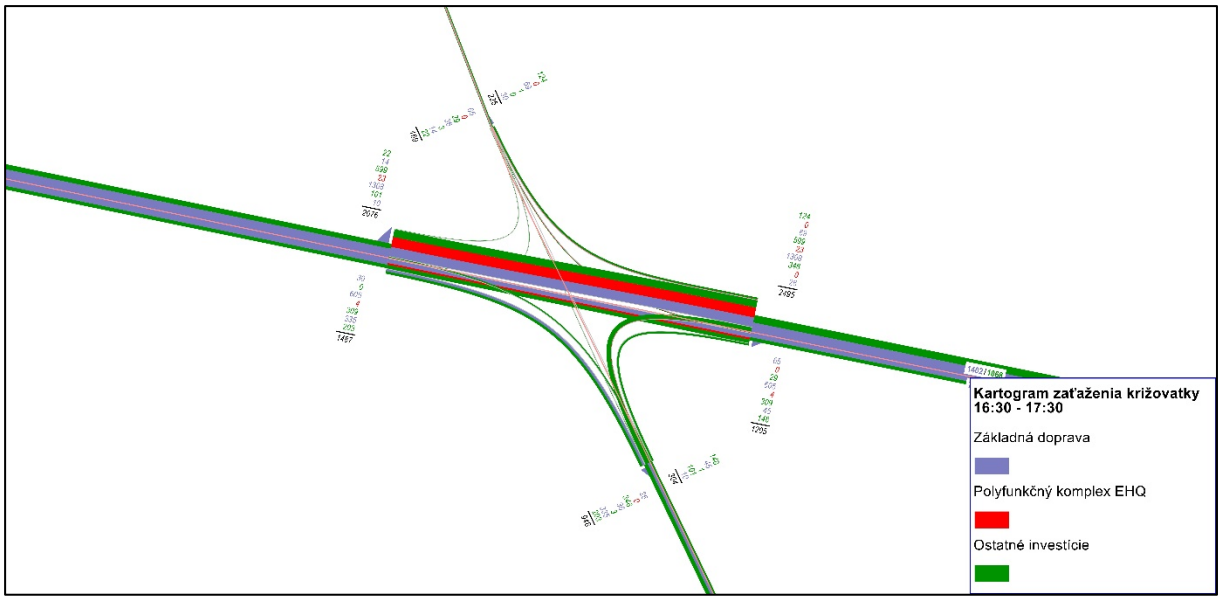
Obrázok 20 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Košická v popoludňajšej špičkovej hodine

Križovatka č. 655 Landererova - Čulenova:

Štvorramenná priesečná všesmerová riadená križovatka s šírkovo odlišným usporiadaním križujúcich sa komunikácií. Nová doprava od „Polyfunkčný komplex EHQ“ sa vyskytuje najmä na Landererovej ul. Križovatka je súčasťou systému, preto bude zahrnutá do oblasti kapacitného posúdenia.



Obrázok 21 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Čulenova v rannej špičkovej hodine

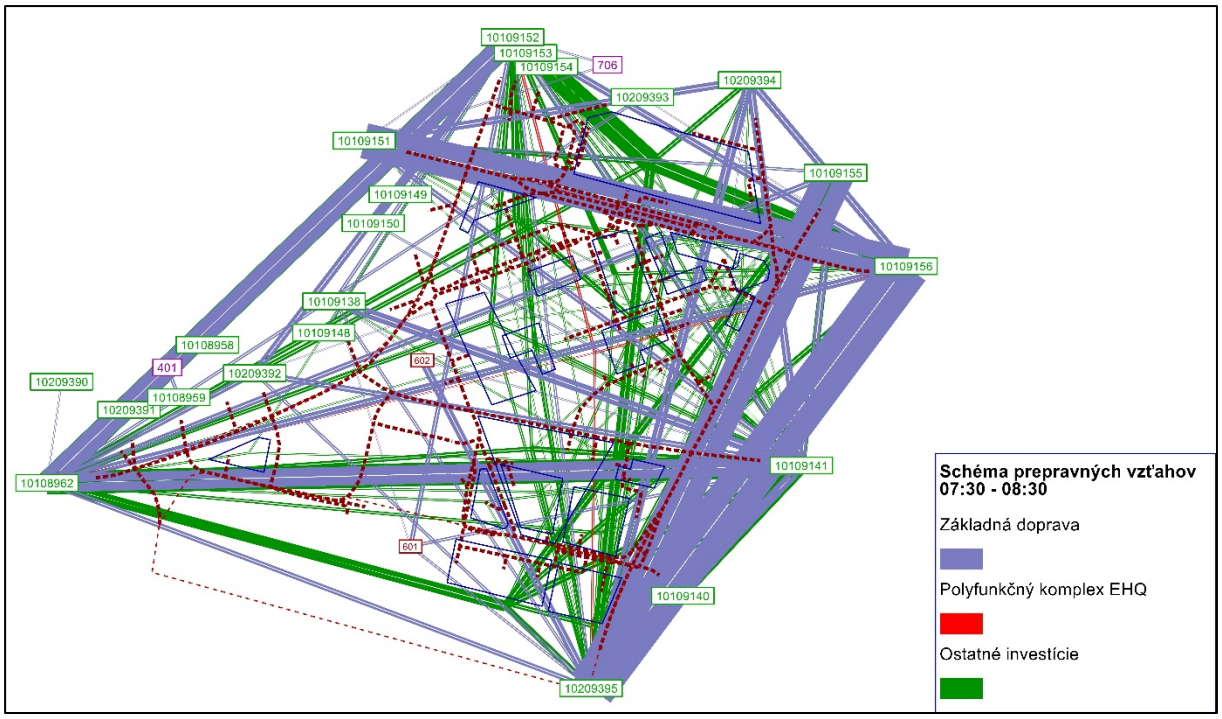


Obrázok 22 Kartogram zaťaženia križovatky Landererova - Čulenova v popoludňajšej špičkovej hodine

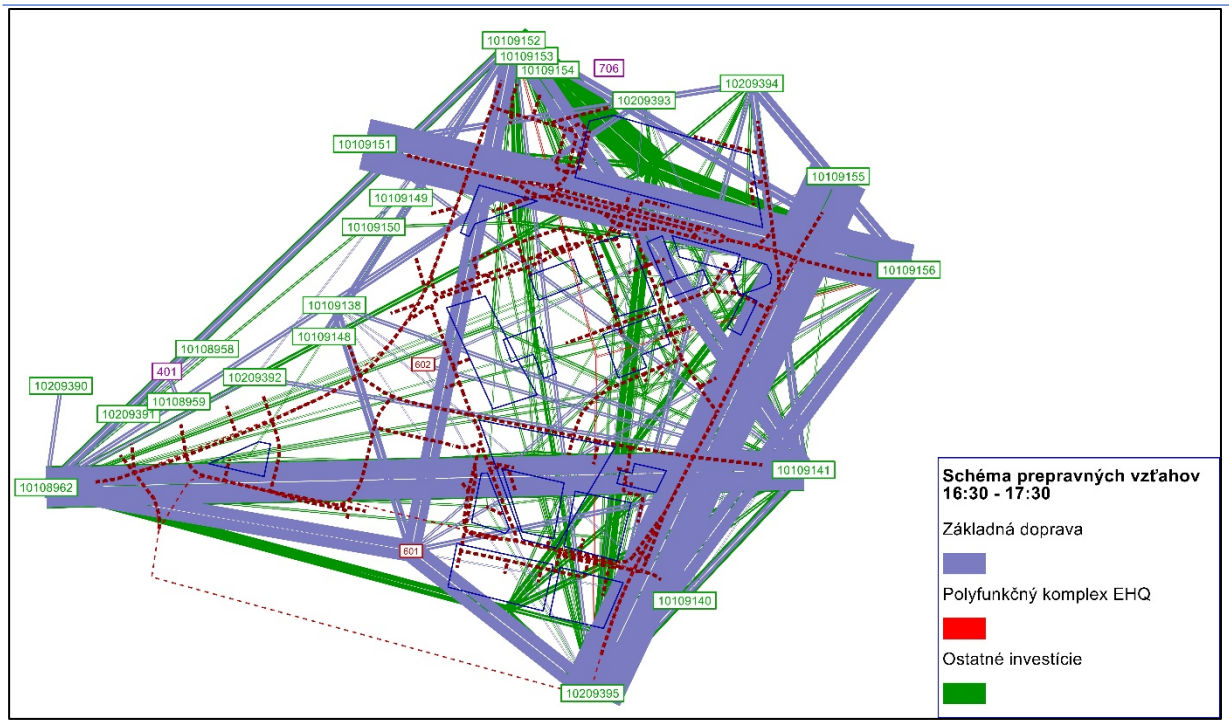
Hlavným účelom doterajších analýz bolo zistenie správania sa novej dopravy v makroskopickej mierke. Preto všetky analýzy boli spracované na celomestskom dopravnom modeli.

Pre účely kapacitného posúdenia, avšak najprv pre účely časovej identifikácie maximálnej špičkovej hodiny (tú ešte doteraz nebolo možné vykonať) je však potrebné zaoberať sa len oblasťou, ktorá bola na základe výsledkov týchto analýz určená. Je zrejmé, že rozsah posúdenia je potrebné uskutočniť na všetkých rohových uzloch kľúčového štvoruholníka Dostojevského rad – Karadžičova – Mlynské nivy – Košická – Landererova a taktiež doň zahrnúť i križovatky Šafárikovo nám. a Dostojevského rad – Krupkova. V tomto zmysle je preto pomocou príslušnej funkcie VISUM vygenerovaný príslušný výrez dopravnej siete (subnetwork) so všetkými jej atribútmi, ktorý bude následne exportovaný do aplikácie VISSIM za účelom spracovania simulácie. Rozsah výrezu zodpovedá predchádzajúcej makroskopickej analýze o potrebe prvostupňového kapacitného posúdenia konkrétnych križovatiek na celej sieti vrátane územia priľahlého k Pribinovaj ul., t.j. s južným ohraničením na brehu rieky Dunaj. Vygenerovaním výrezu samostatne pre rannú a popoludňajšiu špičkovú hodinu bude možné porovnať skutočný počet vozidle na rovnakej sieti a následne vybrať tú menej priaznivú, t.j. hodinu s vyšším počtom vozidiel na sieti.

Na obrázkoch č. 23 a 24 je graficky znázornené smerovanie prepravných vzťahov na základe matíc zdroj/cieľ.



Obrázok 23 Schéma prepravných vzťahov v rannej špičkovej hodine



Obrázok 24 Schéma prepravných vzťahov v popoludňajšej špičkovej hodine

Ako je vidieť, v rámci vygenerovaného výrezu dopravnej siete pôsobí interaktívne celkom 49 dopravných zón (zóna č. 5056 predstavuje potenciál zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“). Medzi jednotlivými zónami je na obrázkoch č. 23 a 24 (samostatne v rannej a popoludňajšej špičkovej hodine) graficky znázornený vzájomný vzťah s farebným odlíšením. Zóny radu 10... reprezentujú koncové úseky komunikačnej siete v hraniciach výrezu.

V rámci výrezu siete sa vykoná celkom 15 267 ciest automobilovou dopravou v rannej špičkovej hodine (tabuľka č. 2) a 17 157 ciest v popoludňajšej špičkovej hodine. Porovnaním zistíme, že v popoludňajšej špičke sa na rovnakej sieti nachádza o 1890 vozidiel viac, ako v špičke rannej. Všetky tieto cesty sa v podobe vozidiel premietnu do simulácie dopravy na posudzovanej sieti v interzonálnych vzťahoch zodpovedajúcich vyššie uvedeným maticiam. 1890 vozidiel na riešenom výreze komunikačnej siete naviac je dostatočným argumentom pre prognózu zložitejšej dopravnej situácie v popoludňajšej špičkovej hodine, ktorá sa týmto stáva predmetom dopravno-kapacitného posúdenia vplyvov zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“ na dopravnú situáciu v okolí.

Exportom vygenerovaného výrezu dopravnej siete so všetkými jej atribútmi viazanými na popoludňajšiu špičkovú hodinu do prostredia VISSIM dostávame základ pre spracovanie príslušnej simulácie ako metódy dopravno-kapacitného posúdenia. Simulačné spracovanie posúdenia má v porovnaní s klasickým (podľa TP 102) pridanú hodnotu v tom, že reprezentuje ucelenú dopravnú sieť, na ktorej sa prejavia aj vzájomné vplyvy dopravných stavov na jednotlivých jej prvkoch. Znamená to teda, že kapacitne budú posúdené všetky úseky a uzly komunikačnej siete, ktoré sa vo výreze nachádzajú, teda aj tie, ktoré v predchádzajúcich analýzach neboli vyhodnotené s tým, že ich treba posudzovať. V simulácii je uplatnené základné dopravné riešenie z makromodelu definované všetkými jeho atribútmi zodpovedajúcimi návrhu dopravného riešenia.

5. Dopravno - kapacitné posúdenie (simulácia dopravného stavu)

Ako už bolo v úvode spomenuté, dopravno-kapacitné posúdenie bude spracované formou virtuálnej simulácie. Simulácia je nedeliteľnou súčasťou tejto časti dokumentácie a predstavuje dynamický model pohybu všetkých vozidiel na reálnej komunikačnej sieti počas popoludňajšej špičkovej hodiny. Je spracovaná pomocou aplikácie VISSIM, ktorá je pre tento druh činnosti určená.

Základ videosimulácie tvorí príslušná sieť v rozsahu uvedenom na obrázku č. 25 s atribútmi a hodnotami jej špičkového dopravného zaťaženia jednotlivými segmentmi dopravného dopytu. Tieto údaje importované z výsledkov makroskopického modelu (výrez dopravnej siete) boli doplnené ďalšími atribútmi, menovite presnými údajmi o usporiadaní radiacich priestorov. Ďalej boli do simulačného modelu doplnené pravidlá prednosti na neriadených križovatkách, signálne plány riadených križovatiek s CDS, rýchlostné obmedzenia v oblúkoch a pod. V simulácii sú rešpektované existujúce, resp. navrhované BUS-pruhy na príslušných komunikáciách a doplnené vozidlá MHD podľa ich trás a grafikonov a taktiež vozidlá prímestskej a diaľkovej dopravy viazané na autobusovú stanicu Mlynské nivy v zmysle nového návrhu. Kritériom uspokojivého dopravného stavu je plynulá doprava bez kongescií, ktoré by zjavne spôsobovali trvalé stavy problematickej dopravnej situácie. V nadväznosti na cieľ tohto kapacitného posúdenia, ktorým je zistenie, či pridaním nového dopravného potenciálu viazaného na zámer „Polyfunkčný komplex EHQ“ je systém navrhovanej organizácie a riadenia dopravy hlavných križovatiek riešenej oblasti schopný tento potenciál prijať je v simulácii preverovaná celá oblasť výrezu.

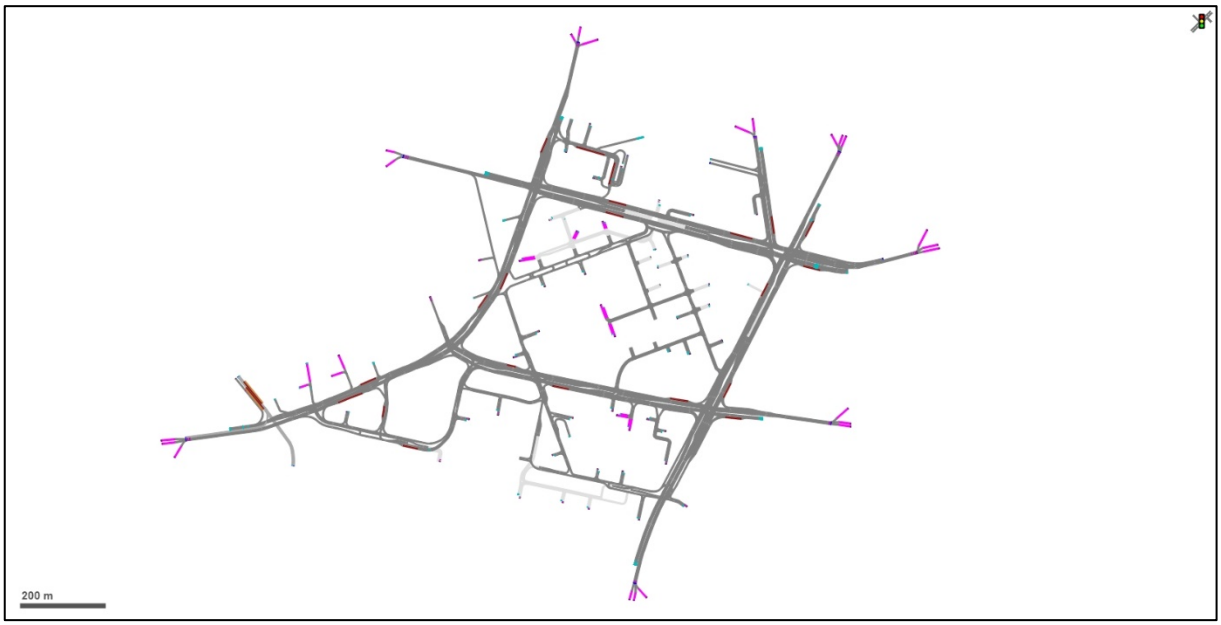
Rozsah simulačného modelu importovaného z výrezu komunikačnej siete je v uvedenom zmysle zrejmý z obrázku č. 25. Treba dodať, že spracovanie simulačného modelu nepredstavuje žiadne schematické znázornenia, ale reprezentuje veľmi podrobnú mierku ako statických objektov (komunikačná sieť a jej prvky), tak i objektov v pohybe (3D modely konkrétnych značiek a modelov bežne používaných vozidiel) a ich dynamických charakteristík pri bežných vodičských návykoch (štýl jazdy), ktoré sa vyskytujú v európskych mestách. V tomto zmysle je treba chápať i presnosť (hodnovernosť) simulačného modelu.

Spustením videosimulácie možno v priebehu celej špičkovej hodiny (16:30 – 17:30) sledovať dopravné stavy na celej komunikačnej sieti zodpovedajúcej výrezu záujmového územia. S cieľom rozlíšenia základnej a novej dopravy je simulácia vyhotovená v troch farbách vozidiel zodpovedajúcich doterajšiemu zobrazeniu dopravných potenciálov:

- modré vozidlá predstavujú základnú dopravu;
- zelené vozidlá predstavujú dopravu generovanú ostatnými zámermi;
- červené vozidlá predstavujú dopravu generovanú zámerom „Polyfunkčný komplex EHQ“.

Nižšie sú pre ilustráciu vo forme statických obrázkov č. 26 - 39 uvedené stavy typickej dopravnej situácie všetkých kľúčových križovatiek riešenej oblasti s priloženými signálnymi

plánmi ich riadenia, ktoré dokumentujú stav po uvedení všetkých posudzovaných zámerov do prevádzky.



Obrázok 25 Rozsah posudzovaného územia

Prvý z nich (obrázok č. 26) znázorňuje snímku typickej dopravnej situácie na Bottovej ul., ako osovej komunikácii vo vnútri záujmového územia pre „Polyfunkčný komplex EHQ“. Podľa očakávania je dopravná situácia v tomto sektore úplne plynulá, čo je potvrdením vhodnosti navrhnutého dopravného riešenia.



Obrázok 26 Simulačný stav, Bottova ul.

Križovatka č. 604 Šafárikovo námestie (obr. č. 27):

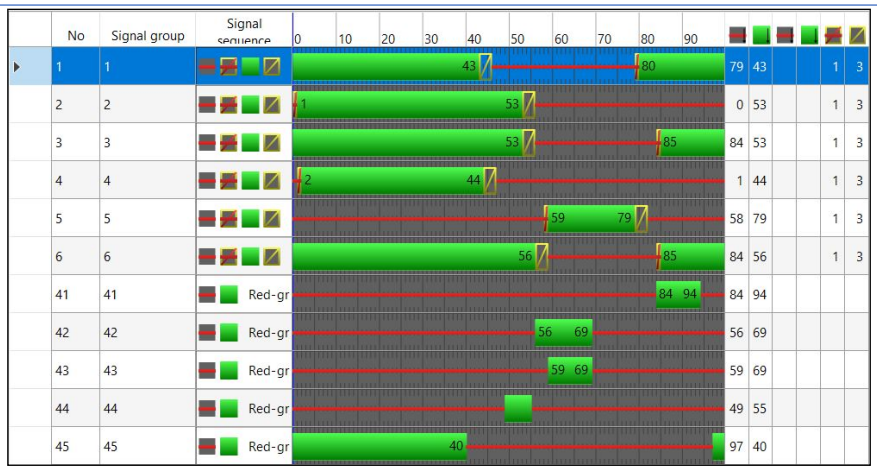
Svetelne riadená križovatka s odsadeným ramenom Pribinova riešená už v podmienkach prevádzky električkovej trate cez Starý most. Niektoré ramená križovatky sú jednosmerné (Štúrova, Bezručova), čo zjednodušuje jej kolíznu schému. Riadenie je zabezpečené signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sek (obrázok č. 28). Priťaženie križovatky od „Polyfunkčný komplex EHQ“ je relatívne najvyššie v hlavnom smere Vajanského nábr. - Dostojevského rad.

Sledovaním simulácie počas celej špičkovej hodiny možno s presvedčením konštatovať, že kapacita jednotlivých smerov križovatky je dostatočná pre prijatie nového potenciálu generovaného všetkými posudzovanými zámermi a teda aj zámerom „Polyfunkčný komplex EHQ“. Doprava v križovatke je plynulá bez zjavných zdržaní, radiace priestory pred stop – čiarou sa vyprázdňujú priebežne.



Obrázok 27 Simulačný stav, križovatka Šafárikovo nám.

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje.



Obrázok 28 Signálny plán križovatky Šafárikovo nám.

Križovatka č. 622 Dostojevského rad – Krupkova (obr. č. 29):

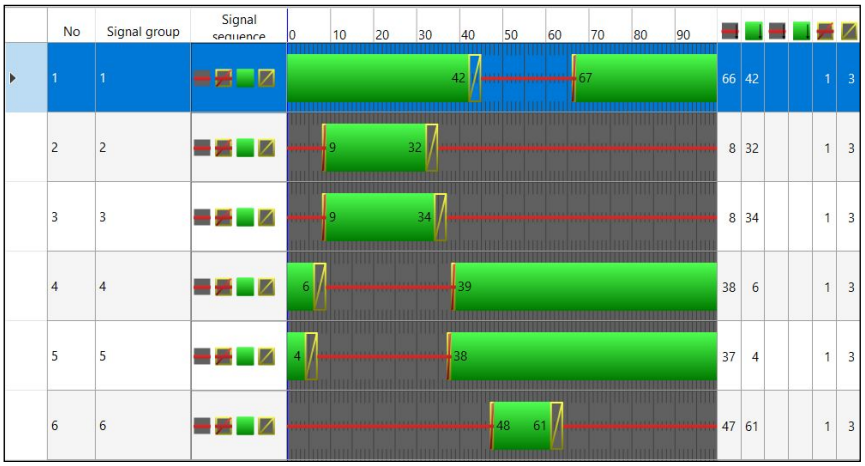
Štvorramenná svetelne riadená križovatka s jednosmerným ramenom Klemensova a zakázaným ľavým odbočením Krupkova – Dostojevského rad. Križovatka je riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 100 sek (obrázok č. 30), ide o signálny plán totožný so súčasným. Od „Polyfunkčný komplex EHQ“ je očakávané priťaženie len v hlavnom smere Dostojevského rad.

Spustením simulácie sa možno uistiť, že predpokladané priťaženie predmetnej križovatky nemá zásadný vplyv na kvalitu dopravy v nej, jednotlivé vstupy sa vyprázdňujú priebežne, výnimočne však ľavé odbočenie Dostojevského rad – Krupkova sa uskutočňuje na druhý cyklus avšak bez negatívnych vplyvov na plynulosť hlavného smeru. Tento smer je však novou dopravou od „Polyfunkčný komplex EHQ“ nevyužívaný.



Obrázok 29 Simulačný stav, križovatka Dostojevského rad - Krupkova

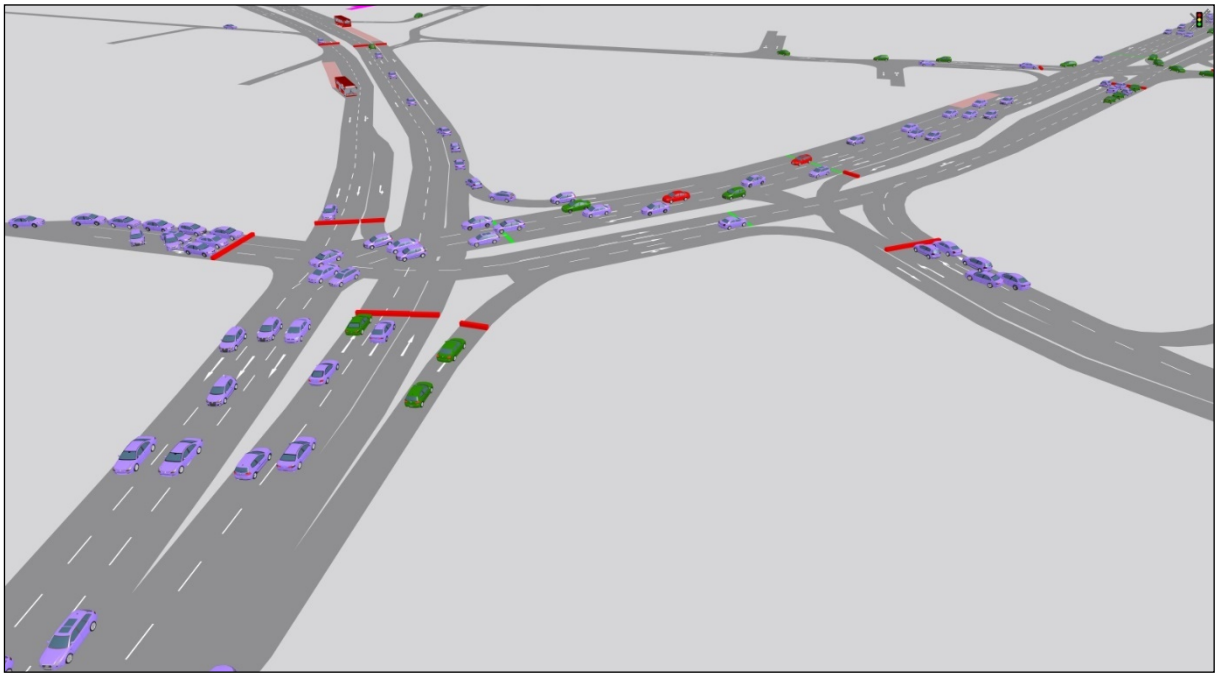
Záver posúdenia: križovatka vyhovuje.



Obrázok 30 Signálny plán križovatky Dostojevského rad - Krupkova

Križovatka č. 606 Dostojevského rad - Landererova (obr. č. 31):

Štvorramenná svetelne riadená križovatka s jednosmerným ramenom Lazaretská. Z hľadiska riadenia je súčasťou tejto križovatky aj susedná križovatka Landererova – Olejkárska.



Obrázok 31 Simulačný stav - križovatky Landererova - Čulenova - Olejkárska - Dostojevského rad, pohľad západný

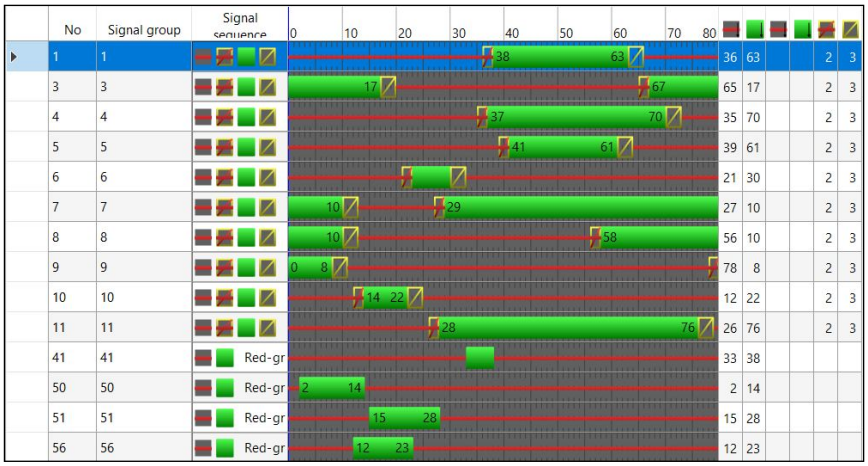
Križovatka je navrhnutá v zmysle zásad novej organizácie dopravy v zóne Chalupkova a Pribinova.

Križovatka je navrhnutá na riadenie pevným signálnym plánom s dĺžkou cyklu 80 sekúnd (obrázok č. 32). Je poslednou križovatkou v rámci vnútornej líniovej koordinácie riadenia smeru Landererova (od Košickej), ktorá začína v križovatke č. 655 Landererova – Čulenova. Táto skutočnosť výrazne pomáha maximálnemu využitiu dosiahnuteľnej priepustnosti daného smeru, nakoľko vozidlá na vstupe Landererova na stop-čiare prakticky vôbec nezastavujú, ale pokračujú na Dostojevského rad smerom k Šafárikovmu nám.

Odsadená časť – styková križovatka Landererova – Olejkárska funguje vzhľadom na veľmi nízke zaťaženie vedľajšieho smeru (Olejkárska) bez problémov.

Spustením a sledovaním simulácie počas celej špičkovej hodiny sa možno presvedčiť, že navrhnuté opatrenia sú dostatočne účinné pre zvládnutie zaťaženia jednotlivých jej smerov v nových podmienkach. Kvalita dopravy v križovatke je uspokojivá, radiace priestory sa vyprázdňujú priebežne.

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje.

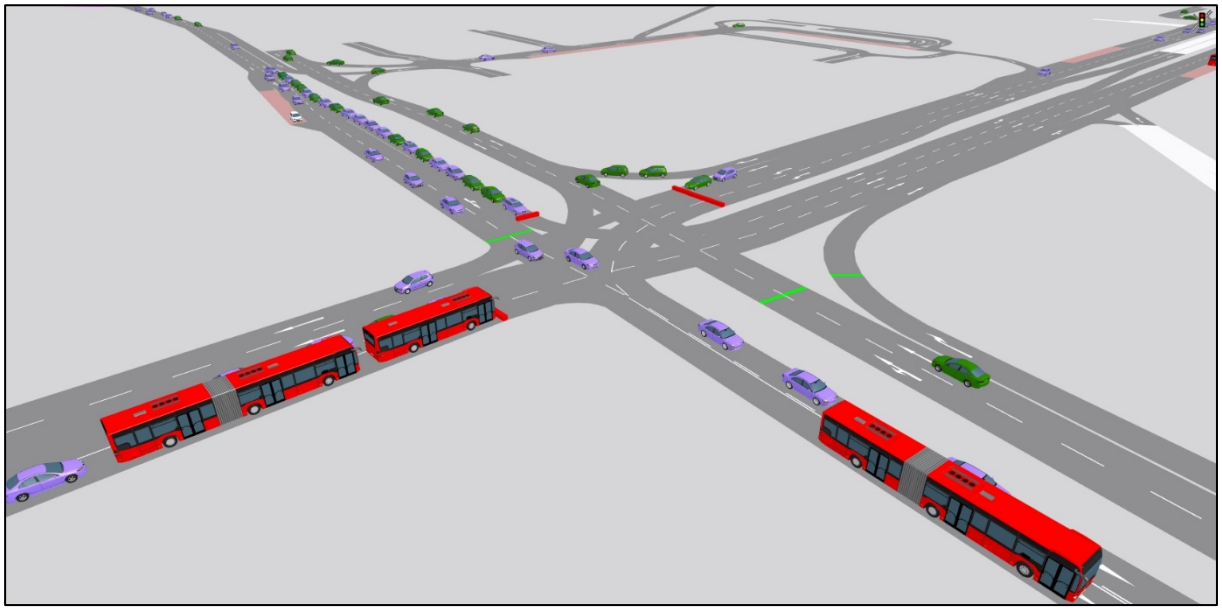


Obrázok 32 Signálny plán križovatky Dostojevského rad - Landererova

Križovatka č. 608 Karadžičova – Mlynské nivy (obr. č. 33):

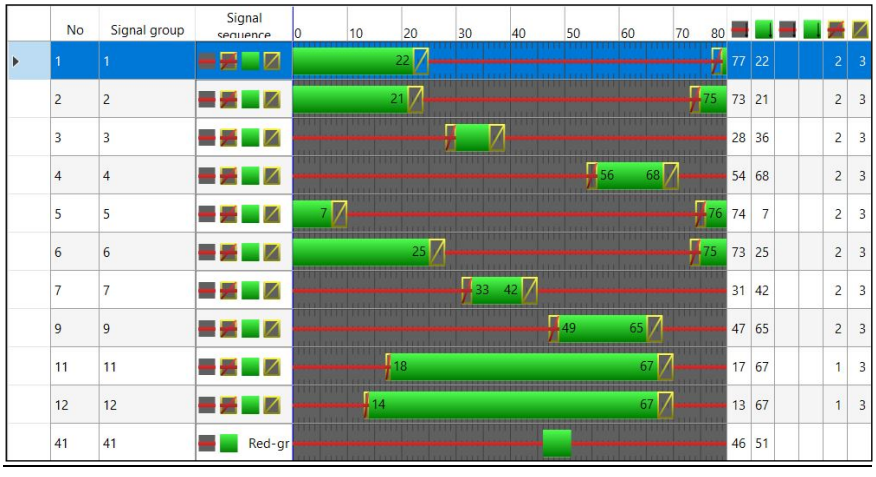
Táto štvorramenná križovatka je navrhnutá v zmysle zásad novej organizácie dopravy v zóne Chalupkova a Pribinova. Križovatka je riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 80 sek (obrázok č. 34).

Sledovaním simulácie sa možno presvedčiť, že kvalita dopravy v križovatke je uspokojivá, jednotlivé vstupné ramená sa vyprázdňujú priebežne, nárazovo sa tvorí kolóna na ľavom odbočení z Karadžičovej na Mlynské nivy.



Obrázok 33 Simulačný stav - križovatka Mlynské nivy - Karadžičova, pohľad severozápadný

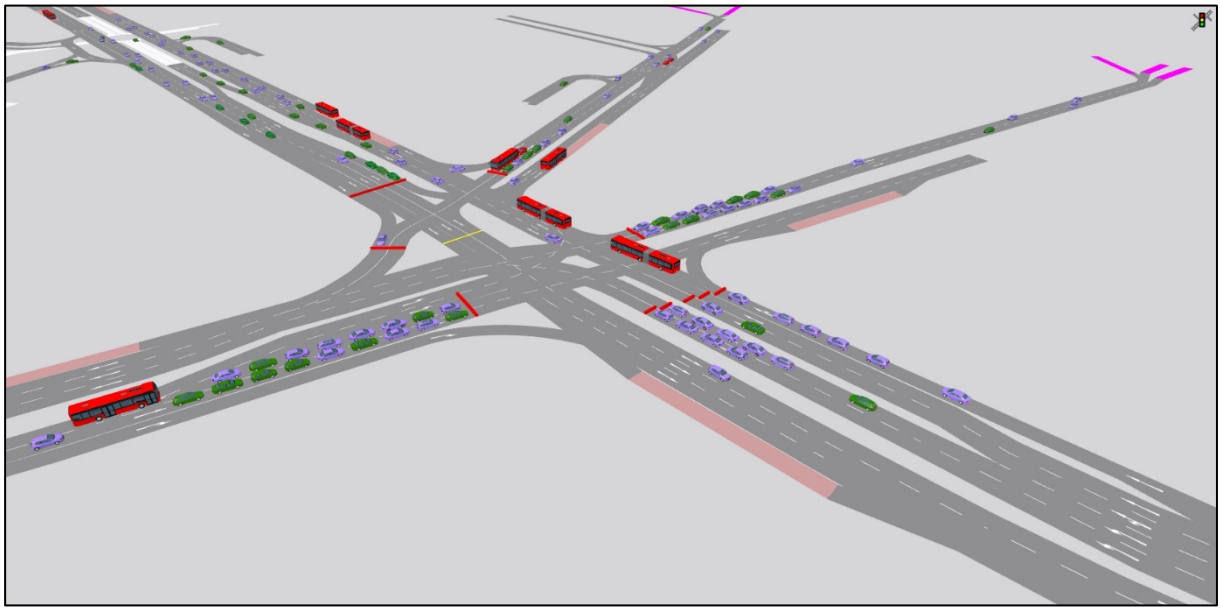
Záver posúdenia: <u>križovatka vyhovuje.</u>



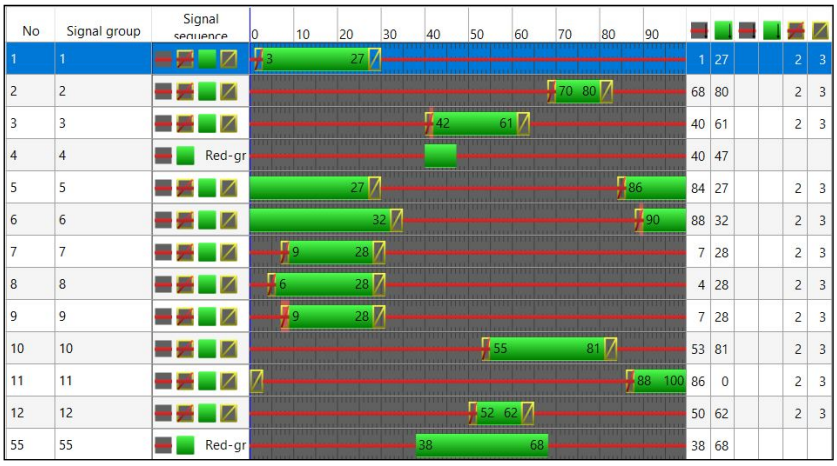
Obrázok 34 Signálny plán križovatky Mlynské nivy - Karadžičova

Križovatka č. 212 Mlynské nivy – Košická – Prievozská (obr. č. 35):

Križovatka s piatimi ramenami je navrhnutá na redukciu možných smerov, konkrétne je navrhnuté zrušenie ľavého odbočenia Košická – Mlynské nivy (s ponechaním možnosti tohto ľavého odbočenia pre vozidlá MHD) a Košická – Prievozská. Napriek tomu zostáva v križovatke č. 212 stále príliš veľa signálnych skupín (čo súvisí s jej piatimi ramenami) a preto je navrhnutá na riadenie pomocou signálneho plánu s nezmenenou dĺžkou cyklu, t.j. 100 sekúnd (obrázok č. 36). Novým prvkom je rozšírenie Svätoplukovej ul. na strane vstupu do križovatky, čo umožní plnohodnotné využívanie neriadeného pravého odbočenia do Mlynských nív. Taktiež je navrhnuté rozšírenie radiaceho priestoru na strane Prievozskej ul. o jeden pruh pre odbočenie vľavo ako čiastočná kompenzácia za navrhnuté zrušenie ľavého odbočenia susednej križovatky Prístavná – Košická. Navrhnuté je taktiež pridanie druhého pruhu pre odbočenie vpravo z Mlynských nív na Košickú ul.



Obrázok 35 Simulačný stav - križovatka Mlynské nivy - Košická - Prievozská, pohľad severozápadný



Obrázok 36 Signálny plán križovatky Mlynské nivy - Košická - Prievozská

Sledovaním simulácie bolo možné pozorovať ojedinelé vzdúvanie prúdu na radení Mlynské nivy – Svätoplukova, ktoré siahalo až k výjazdovej rampe z podzemnej okružnej križovatky, čo signalizovalo o nedostatočnej dĺžke zelenej v danom smere (signálna skupina č. 10). Jej pokusné predĺženie na úkor skrátenia dĺžky zelenej ktoréhokoľvek kolízneho smeru viedlo k neúmernému vzdúvaniu prúdu v danom obmedzenom smere. Preto jediným riešením bolo odstránenie aspoň jedného smeru kolízneho s ľavým odbočením Mlynské nivy – Svätoplukova. Z daných možností sa ako najmenej závažné ukázalo zrušenie možnosti odbočenia z Košickej ul. (od Miletičovej) vpravo na Mlynské nivy, ktoré je v súčasnosti združené s priamym smerom. Tým bola dosiahnutá bezkolíznosť vstupu z Košickej ul. (od Miletičovej) s problémovým ľavým odbočením Mlynské nivy – Svätoplukova a bolo možné predĺžiť dĺžku zeleného signálu v tomto smere (signálna skupina č. 10).

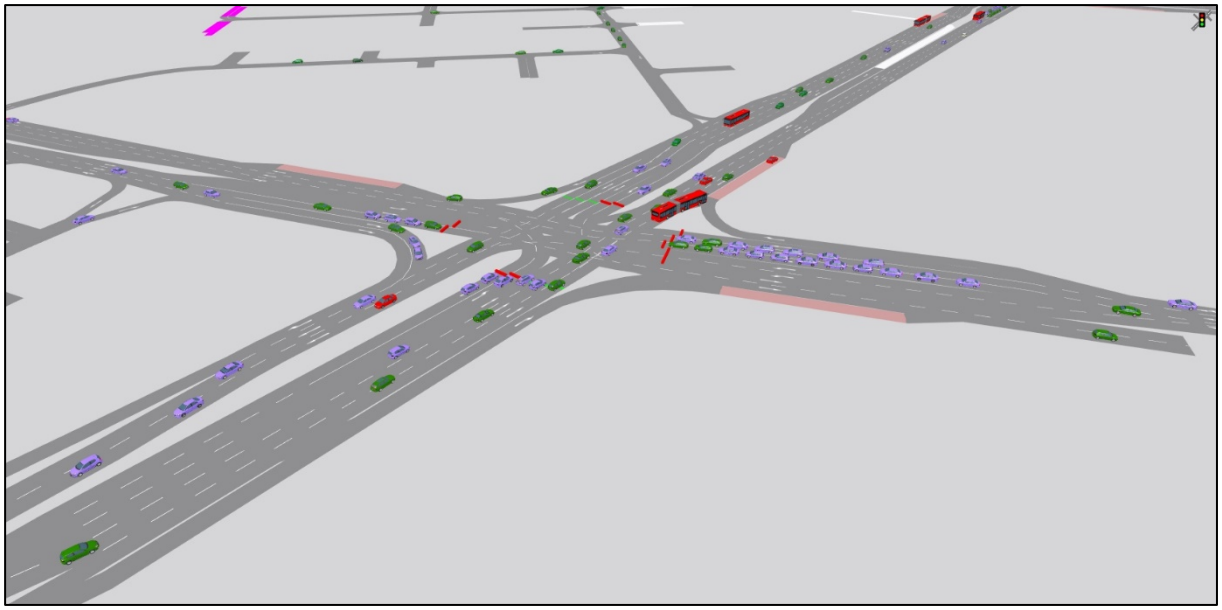
V uvedenom zmysle boli vykonané korekcie simulačného modelu (zrušenie pravého odbočenia Košická (od Miletičovej) – Mlynské nivy a presmerovanie príslušnej dopravnej záťaže do trasy Košická – Dulovo nám – Páričkova – Svätoplukova s výjazdom vpravo na Mlynské nivy, ktorý je s problémovým ľavým odbočením Mlynské nivy – Svätoplukova bezkolízny a s následným predĺžením dĺžky zelenej pre signálnu skupinu č. 10 na 26 sekúnd) a tieto boli simulačne overené s pozitívnym výsledkom.

Navrhnuté opatrenie síce predstavuje dopravné obmedzenie, avšak jeho závažnosť je minimálna, nakoľko odklonenie príslušného dopravného prúdu malej hodnoty je vedené do trasy s kapacitnou rezervou a nepredstavuje prakticky žiadne jej predĺženie a len minimálne časové straty. Napokon – opačný smer Mlynské nivy – Košická nie je povolený už desiatky rokov a ako alternatíva za toto obmedzenie je použitá práve trasa cez Svätoplukovu a Páričkovu ul.

Po vykonaní vyššie uvedenej korekcie simulačného modelu môžeme pozorovať uspokojivú kvalitu dopravy v predmetnej križovatke. Určité menej závažné a len krátkodobé komplikácie si možno všimnúť na vstupe do križovatky z Mlynských nív, kde na relatívne krátkom úseku medzi výjazdom z podzemných garáží Twin City (v strede komunikácie) a stop čiarou dochádza k priepletu väčšieho množstva vozidiel cez 2 a viac pruhov. Treba však dodať, že uvedené javy majú do istej miery príčinu v algoritmoch simulačného programu, ktoré nevedia až tak dokonale premietnuť bežnú techniku jazdy v pruhoch.

Záver posúdenia: križovatka po úprave organizácie dopravy vyhovuje.

Križovatka č. 201 Košická – Landererova – Prístavná (obr. č. 37):

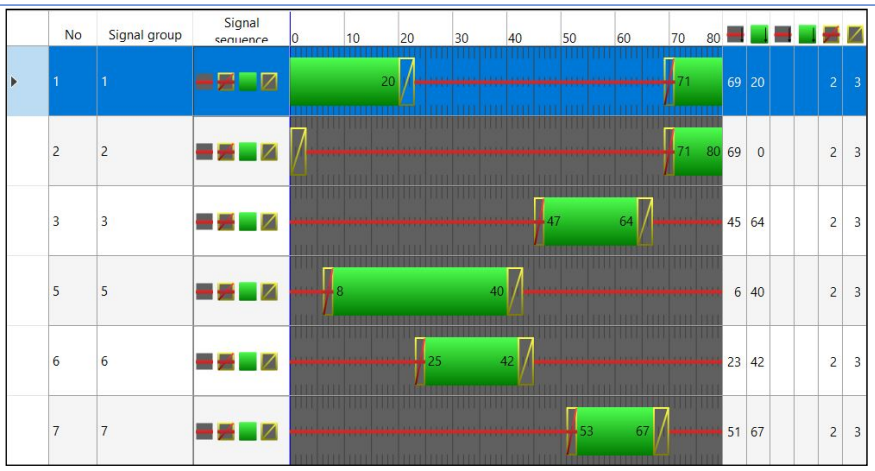


Obrázok 37 Simulačný stav, križovatka Košická - Landererova - Prístavná, pohľad juhovýchodný

Priesečná štvorramenná križovatka s navrhnutým zrušením možností ľavého odbočenia Prístavná – Košická (k mostu Apollo) a Landererova – Košická. V tejto súvislosti je potrebné pripomenúť jednu z podmienok pre zámer Klingerka o pridaní jedného pruhu pre odbočenie vľavo Prístavná – Košická, ktorá teraz navrhnutou zmenou organizácie dopravy stráca opodstatnenie. Realizácia tohto rozšírenia by mala zmysel jedine pre zachovanie trasy autobusovej linky č. 87 (predpokladá sa špičkový interval 12 minút a nasadenie krátkeho vozidla). Simulácia je spracovaná s predpokladom presmerovania tejto linky na Prievozskú ul.). O jeden pruh sú posilnené vstupy: od Prístavnej ul. priamo do Landererovej a od Košickej ul. (zmosta Apollo) vľavo do Landererovej ul. a taktiež pravé odbočenie Landererova – Košická. Pritom Landererova ul. v smere k Dostojevskému radu je v celej dĺžke navrhnutá v troch pruhoch. Križovatka je navrhnutá ako svetelne riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 80 sekúnd (obrázok č. 38).

Sledovaním simulácie možno pozorovať uspokojivú kvalitu dopravy, je vidieť, že kapacitné posilnenie vybraných smerov je dostatočne účinné pre zaistenie plynulosti. Navrhnuté 3 pruhy pre odbočenie vľavo Košická (od mosta Apollo) – Landererova sa môžu v simulovanej popoludňajšej špičke javiť ako predimenzované, tento návrh však pamätá na výraznejšie zaťaženie tohto smeru v rannej špičke a to je dôvodom pre jeho obsah.

Zo simulácie je možno pozorovať veľmi plynulú dopravu na Landererovej ul. smerom k Čulenovej, čo platí aj pre vozidlá MHD. Preto prípadné zriadenie samostatného pruhu pre MHD v tomto úseku možno v daných podmienkach označiť ako za samoúčelné.



Obrázok 38 Signálny plán križovatky Košická - Landererova - Prístavná

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje.

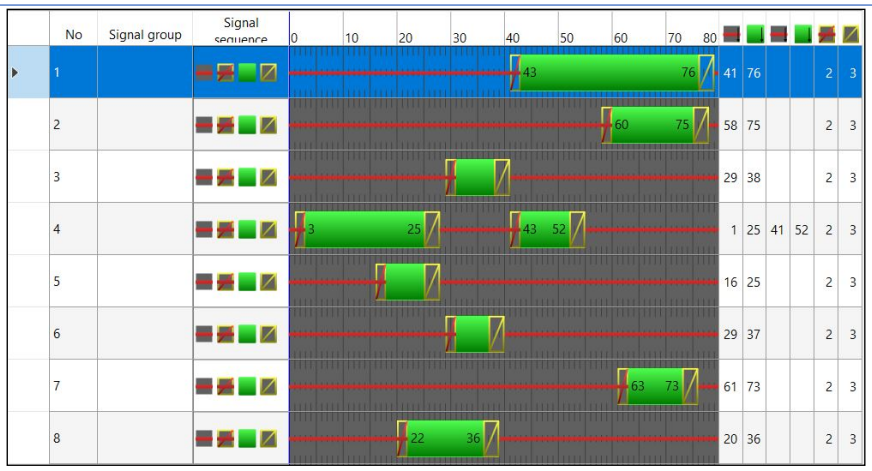
Križovatka Landererova – Čulenova (obr. č. 39):



Obrázok 39 Simulačný stav - križovatka Landererova - Čulenova, pohľad juhozápadný

Táto štvorramenná priesečná križovatka, súčasťou ktorej je i susedná križovatka Čulenova – Pribinova je navrhnutá na zmenu organizácie dopravy v časti Čulenova – Pribinova. V súvislosti s navrhnutou úpravou vjazdu a výjazdu garáže Eurovea 1 a navrhnutým zapojením do systému i dnešnej účelovej komunikácie pred objektom SND sa veľmi zjednodušuje kolízna schéma tejto časti križovatky a preto je navrhnutá ako neriadená (navrhnuté je zrušenie CDS v nej). Naviac sa navrhuje vytvorenie samostatného pruhu pre odbočenie vpravo Čulenova (od Pribinovej) – Landererova (ku Košickej) vypúšťaného cez blikavý žltý signál, čo zabezpečí nezávislosť tohto smeru od vozidiel čakajúcich na zelenú vľavo, resp. priamo. Okrem toho je z kapacitných dôvodov navrhnuté začlenenie existujúcej účelovej komunikácie pred budovou SND do systému miestnych komunikácií, ktorej cieľom je odľahčenie ťahu Pribinova – Čulenova – Landererova – Dostojevského rad – Šafárikovo nám. Križovatka je riadená signálnym plánom s dĺžkou cyklu 80 sekúnd (obrázok č. 40) s koordináciou smeru Landererova (k Dostojevskému radu).

Sledovaním simulácie možno pozorovať uspokojivú dopravnú situáciu, ku ktorej pomohlo jednak navrhnuté rozšírenie Landererovej ul. a jednak aj začlenenie účelovej komunikácie pred budovou SND do siete miestnych komunikácií.



Obrázok 40 Signálny plán križovatky Landererova - Čulenova

Záver posúdenia: križovatka vyhovuje.

Uvedené statické obrázky, resp. signálne plány reprezentujú len statický náhľad na predpokladanú dopravnú situáciu v riešenom území počas popoludňajšej špičkovej hodiny. Statický pohľad však nemôže verne odzrkadliť aktuálny priebeh, preto vzhľadom na zvolenú simulačnú metódu môže byť relevantným spôsobom dokladovania očakávanej reality forma, z ktorej je zrejmý dynamický priebeh situácie.

Preto s ohľadom na skutočnosť, že bežný používateľ nedisponuje možnosťou prezerania simulácie v programe jej vytvorenia (VISSIM), bolo z tejto simulácie vytvorené video vo formáte **.avi*, ktorý je čitateľný bežnými dostupnými prehliadačmi (napr. Windows Media Player, Irfan View, VLC Media Player a pod). Toto video je nedeliteľnou súčasťou tejto dokumentácie. Pre úplnosť treba dodať, že pre účely kontroly použitých vstupných dát (najmä parametrov siete, riadenia, dopravných obmedzení, hodnôt prepravných vzťahov a pod.) subjektami disponujúcimi príslušným programovým vybavením (PTV VISSIM) je súčasťou dokumentácie i súbor so simuláciou v pôvodnom formáte jej vytvorenia **.inp* vrátane sprievodných súborov (**.sig, *.kfg* a **.szp*) pre načítanie atribútov riadenia dopravy (signálnych plánov križovatiek).

6. Celkové závery

Na základe výsledkov kumulatívneho dopravno-kapacitného posúdenia zámerov lokalizovaných v rozvojovom území Chalupkova spracovaného pre účely zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“ možno preukázateľne uviesť, že najmä zámery Twin City sever, Eurovea 2 a TC_B+C+D generujú najvyššie hodnoty novej dopravy v riešenom území. V podmienkach existencie diaľnice D4 (úsek Jarovce – Rača) a rýchlostnej komunikácie R7 (úsek Dunajská Lužná – Prievoz) a taktiež v podmienkach zmien organizácie dopravy v križovatkách podľa zásad novej organizácie dopravy dôjde k výraznému prerozdeleniu dopravy na komunikačnej sieti takmer celej Bratislavy, čo sa v riešenom území kumulatívne prejaví čiastočným poklesom celkového dopravného zaťaženia nadradených komunikácií. Z pohľadu vysokých objemov dopravy generovaných zámermi v rozvojovom území to predstavuje priaznivé predpoklady pre kvalitu dopravnej situácie v okolí aj napriek tomu, že navrhnuté opatrenia v uvedených križovatkách (rušenie vybraných ľavých odbočení) predstavujú pre dopravnú obsluhu aj posudzovaných zámerov určité obmedzenia.

Posúdenie preukázalo, že opatrenia navrhnuté pre zvládnutie navýšených požiadaviek dynamickej dopravy na komunikačnú sieť sa v konečnom dôsledku javia ako účinné. Tieto opatrenia musia byť podmieňujúcimi investíciami tých zámerov, ku ktorým boli jednotlivo viazané v rámci ich dopravno - kapacitného posúdenia. Osobitne k zámeru „Polyfunkčný komplex EHQ“ nie sú viazané žiadne špeciálne opatrenia stavebnej povahy, ktoré by boli nad rámec navrhovaného riešenia dopravnej infraštruktúry.

Toto dopravno - kapacitné posúdenie je spracované v scenári zodpovedajúcom jeho východiskovým predpokladom uvedených v kapitole č. 2. Akákoľvek zmena východiskových predpokladov znamená zmenu pracovného scenára a môže ovplyvniť výsledky tohto kumulatívneho DKP.

V Bratislave Jún 2023

Príloha č. 7

Hydrogeologický posudok

AQUA-GEO
SERVIS PRE HYDROGEOLÓGIU A EKOLÓGIU

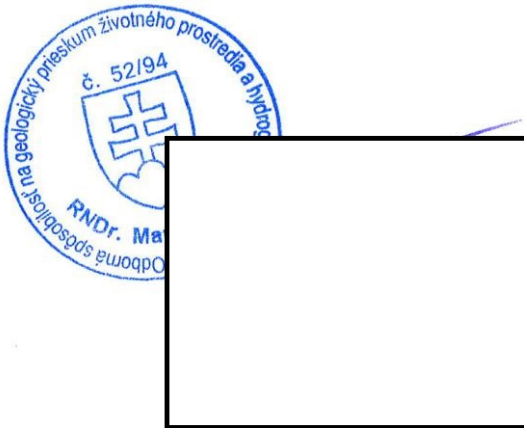
Škultétyho 4, 831 03 Bratislava, tel/fax 02 4445 23 55,mobil: 0905 257 907,Email: martin@aqua-geo.sk

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

BRATISLAVA, BOTTOVA ULICA–TEPELNÉ ČERPADLÁ ZEM – VODA PRE NOVÚ BUDOVU ZSE - ZHODNOTENIE GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV LOKALITY

Objednávateľ:	**EHQ s.r.o., Plynárenská 7/C 821 09 Bratislava**
Riešiteľská organizácia:	**AQUA – GEO, s.r.o. Bratislava**
Zodpovedný riešiteľ:	**RNDr. Martin Žitňan**
Číslo posudku:	**05/2023**
Dátum spracovania:	**august 2023**

Za AQUA – GEO, s.r.o.: **RNDr. Martin Žitňan**
Škultétyho 4, 831 03 Bratislava



OBSAH

1 ÚVOD 2

2 MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO ÚZEMIA 3

3 CIEĽ HYDROGEOLOGICKÉHO POSUDKU 4

4 CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA 4

4.1 FYZICKO-GEOGRAFICKÉ POMERY 4
4.2 GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA 5
4.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 7
4.4 HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY 10
4.5 CHARAKTERISTIKA ČASTÍ ÚZEMÍ CHRÁNENÝCH OSOBITNÝMI PREDPISMI 11

5 4 REALIZÁCIA VRTOV PRE TEPELNÉ ČERPADLÁ ZEM – VODA 12

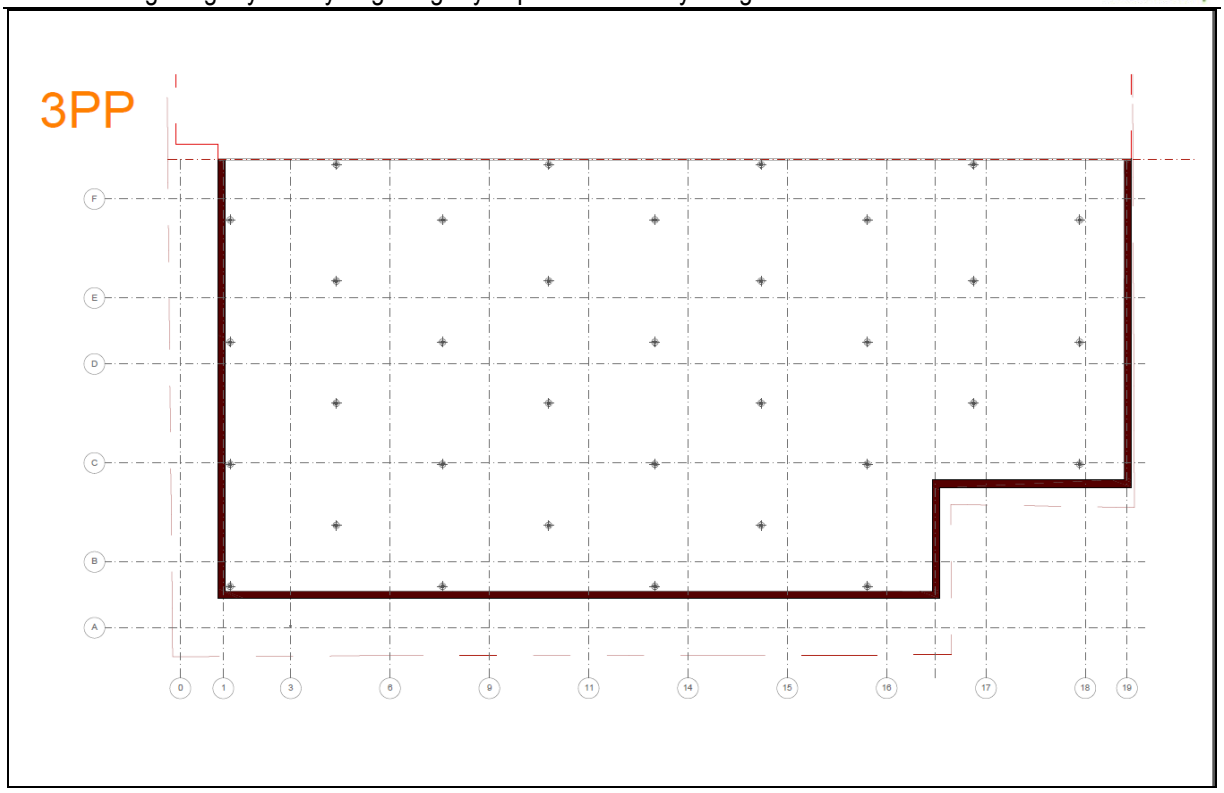
5.1 REALIZÁCIA VRTOV V GEOLOGICKOM PROSTREDÍ 12
5.2 PROJEKTOVANÉ PARAMETRE VRTOV 12
5.3 LEGISLATÍVNE USMERNENIE 12

1 ÚVOD

Hydrogeologický posudok je spracovaný na základe objednávky od firmy EHQ s.r.o., Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava, ktorej požiadavkou bolo zhodnotiť geologické a hydrogeologické pomery na lokalite „nová budova ZSE“ na Bottovej ulici Bratislava – Staré Mesto v súvislosti s potrebou realizácie vrtov pre tepelné čerpadlá zem-voda (obr.1). Lokalita sa nachádza v intraviláne obce Bratislava a pre kúrenie a chladenie nového objektu bude použitá technológia tepelných čerpadiel zem – voda s predpokladanou sumárnou dĺžkou vrtných prác 40 vrtov x 120-150m.



Obr. 1 Situovanie pozemku



Obr. 2 Pôdorys podzemia Nového sídla ZSE

2 MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE SKÚMANÉHO ÚZEMIA

Skúmané územie – nová budova ZSE – sa nachádza v Bratislave mestská časť Staré Mesto (obr. 1,2). Identifikačné údaje o skúmanom území sú v tab. 1.

Tab. 1 Administratívne údaje o skúmanom území

Názov kraja	Bratislavský
Číselný kód kraja	1
Názov okresu	Bratislava I
Číselný kód okresu	101
Názov obce	Bratislava – mestská časť Staré Mesto
Číselný kód	528595
Názov katastrálneho územia	Staré Mesto
Číselný kód	804096
Parcela č.	9134/1, 9134/13, 9134/68
Č. listu vlastníctva	1017
List ZM SR 1:50 000 / 10 000	44-22, 44-22-02

3 CIEĽ HYDROGEOLOGICKÉHO POSUDKU

Cieľom hydrogeologického posudku je na základe **Usmernenia generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o tepelných čerpadlách a pôsobnosti orgánov štátnej vodnej správy** z Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Sekcia vôd, Číslo: 2/2020-4, Bratislava, 08.01.2020, **Čl. 4 Tepelné čerpadlá, ktoré odoberajú/ukladajú teplo z/do horninového prostredia a podzemnej vody použitím vrtu, pričom sa podzemná voda neodoberá ani nečerpá, zhodnotiť geologické a hydrogeologické prostredie lokality.** Pri tomto type tepelného čerpadla sa nevyžaduje povolenie orgánu štátnej vodnej správy podľa § 21 ods. 1 vodného zákona, ale je potrebný súhlas podľa § 27 ods. 1 písm. g) vodného zákona. K vydaniu súhlasu si orgán štátnej vodnej správy vyžiada od žiadateľa hydrogeologický posudok vypracovaný oprávnenou osobou v zmysle § 4 geologického zákona.

Projektovaný cieľ úlohy je na lokalite realizovať vrty pre tepelné čerpadlá systému zem-voda v počte **40 vrtov x 120-150m**. Dimenzovanie konečného počtu vrtov bude realizované na základe TRT testu.

4 CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1 FYZICKO-GEOGRAFICKÉ POMERY

Z geomorfologického hľadiska sa záujmové územie nachádza v oblasti Podunajská nížina, celok Podunajská rovina (Mazúr a Lukniš, 1980). Územie tvorí mladá štruktúrna poriečna niva. Generálny smer sklonu územia je SZ-JV. V zmysle typologického členenia reliéfu (Mazúr a kol., 1980 in Miklós a kol., 2002) je pre záujmové územie typický akumulačný fluviálny reliéf typu fluviálnej roviny. Zo základných tvarov reliéfu sa tu vyskytujú najmä recentné agradačné valy. Z morfoštruktúrneho hľadiska ide v celom území o mladé poklesávajúce morfoštruktúry Panónskej panvy s agradáciou. Výplň panvy je rozčlenená systémom pozdĺžnych a priečnych zlomov na sústavu krýh, ktoré poklesávali a poklesávajú dodnes rôznou intenzitou. V kvartéri boli tieto nerovnosti vyplnené silnou akumulačnou činnosťou Dunaja. Sklonitosť terénu v predmetnom území je do 1°.

Bratislava patrí do okrsku A5 (teplý, mierne vlhký, s miernou zimou) a do klimaticko-geografického typu nížinnej klímy teplej. Bližšie okolie sa dá zaradiť do okrsku A3, charakterizovaného ako teplý, suchý s miernou zimou (Mazúr a kol., 1980). Priemerné ročné teploty sa pohybujú okolo 9,7 °C, vo vegetačnom období (apríl – september) 16,2 °C. Januárové teploty sú pomerne vysoké (nad -2,0 °C), čo poukazuje na prevažne mierne zimy. Od januára teplota stúpa a teplotné maximum sa dosahuje v júli, kedy je tesne pod teplotou 20 °C. Maximum zrážok v roku pripadá na mesiace jún a júl, minimálne na september a január až apríl. Rozdelenie zrážok je teda nepriaznivé pre tvorbu zásob podzemných vôd, keďže väčšia časť roka spadne vo vegetačnom období, kedy je maximálny výpar a veľká spotreba vody rastlinami.

Klimatické pomery získané na pozorovacích staniciach Bratislava – Letisko a Bratislava – Trnavská podľa údajov SHMÚ sú prezentované v tab. 1 až 5.

Tabuľka 1 Priemerné mesačné hodnoty teploty (°C) v období 2000-2010

stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	priemer
Bratislava – Letisko	-1,5	0,7	4,6	9,9	14,7	18,4	19,8	19,1	15,2	9,7	4,8	0,7	9,7
Bratislava – Trnavská	-0,8	1,4	5,5	10,8	15,5	19,1	20,7	20,0	16,2	10,8	5,4	1,3	10,5

Tabuľka 2 Mrazové dni – t_{min} 0 °C v období 2000-2010

stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	priemer
Bratislava – Letisko	24,5	18,8	13,1	2,3	0,2	0	0	0	0,1	2,7	8,0	19,6	89,3
Bratislava – Trnavská	10,4	4,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,5	6,3	23,5

Tabuľka 3 Ľadové dni – t_{max} 0 °C v období 2000-2010

stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	priemer
Bratislava – Letisko	12,2	5,5	6,9	0	0	0	0	0	0	0	0,5	7,2	26,3
Bratislava – Trnavská	10,4	4,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,5	6,3	22,8

Tabuľka 4 Dni so silným mrazom – t_{max} 0 °C v období 2000-2010

stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	priemer
Bratislava – Letisko	5,2	2,9	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,1	2,2	10,8
Bratislava – Trnavská	2,3	1,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	4,7

Tabuľka 5 Zrážky (mm) v období 2000-2010

stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	priemer
Bratislava – Letisko	38	37	38	39	53	75	67	61	38	42	53	49	588
Bratislava – Trnavská	42	39	42	48	53	73	64	60	36	46	54	48	606

Hlavným hydrologickým činiteľom, ktorý tvorí priepustnú okrajovú podmienku zvodnenej vrstvy záujmového územia, je rieka Dunaj, s priemerným prietokom 1993 $m^3.s^{-1}$ (vodočet Bratislava- Propeler). Vysokohorský charakter Dunaja sa prejavuje v rozdelení jeho vodnosti v roku, keď jeho maximálne stavy bývajú v letných mesiacoch a minimálne vodné stavy sa najčastejšie vyskytujú v mesiacoch október - január. Dlhodobý priemerný vodný stav, zaznamenaný na vodočte Bratislava - Propeler je 357 cm, t.j. 132,0 m n.m. Minimálny vodný stav - 39 cm bol zaznamenaný v decembri 1989 a maximálny 984 cm 15.7.1954. Uvedené údaje zodpovedali prírodnému režimu Dunaja bez vplyvu VD Gabčíkovo. V súčasnej dobe sú hladiny v Dunaji ovplyvnené VD Gabčíkovo. Dunaj má dlhodobý priemerný prietok 1192 $m^3.s^{-1}$ na vodočte Bratislava – Propeler. Vysokohorský charakter Dunaja sa prejavuje v rozdelení jeho vodnosti v roku, keď jeho maximálne stavy bývajú v letných mesiacoch jún až august (8456 – 10400 $m^3.s^{-1}$) a minimálne vodné stavy sa najčastejšie vyskytujú v mesiacoch október – január (580 – 755 $m^3 .s^{-1}$).

4.2 GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA

Z hľadiska regionálneho geologického členenia Západných Karpát (Vass a kol., 1988) patrí záujmové územie bezprostredne do oblasti Podunajská panva a jej podoblasti gabčíkovská panva. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú kvartérne sedimenty a podložné neogénne sedimenty a granitoidné horniny paleozoika.

Dnešný reliéf nížiny je výsledkom mladej tektonickej aktivity, eróznej a hlavne akumulačnej činnosti Dunaja. Záujmové územie z hľadiska geologického patrí do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútrokarpatských nížin, rajónu údolných riečnych náplavov. Vytvárajú ho teda podložná neogénna molasová formácia a na nich uložená formácia kvartérneho pokryvu, t.j. pleistocénne až holocénne fácie kvartérnych, predovšetkým fluviálnych sedimentov.

Z hľadiska geologického členenia sú v záujmovom území zastúpené sedimenty kvartéru a neogénu.

Neogénne sedimenty majú charakter okrajovej brehovej fácie, kde sedimentácia bola ovplyvňovaná silným tektonickým nepokojom. Sedimenty neogénu nevystupujú priamo na povrch, ale sú prekryté fluviálnymi sedimentami kvartéru. Neogén je v záujmovom území zastúpený ílovito-piesčitými sedimentami panónu, pričom vrstevný sled je laterálne a vertikálne veľmi premenlivý. Je to v dôsledku sedimentácie v tektonicky nepokojom prostredí v blízkosti pobrežia. Spodné časti súvrstvia sú budované vápnitými ílmi, miestami na báze sa vyskytujú polohy štrkov a pieskov. V ich nadloží sa nachádzajú prevažne zelenkavo-sivé, miestami modro-sivé prachovito-piesčité íly a vápnité ily s podradnými vložkami ilovilých pieskov. Lokálne sa vyskytujú vrstvy pieskovcov a lignitu hrubé niekoľko desiatok cm. Tieto predstavujú sladkovodný vývoj v jazerno – močiarnych podmienkach, čo potvrdzujú aj časté vložky so zuhoľnatenou rastlinnou sečkou a uhoľný il s lignitovými vrstvami, ktoré vekovo náležia pontu. Súdržné sedimenty majú charakter ílov, hlín, piesčitých hlín. Miestami sa v nich vyskytujú aj vápnito-piesčité konkrécie veľkosti niekoľko cm až dm. Nesúdržné sedimenty sú zastúpené nepravidelne rozloženými piesčitými vrstvami. V prevažnej miere ide o hlinité a ílovité piesky, stredne uľahnuté až uľahnuté, lokálne sa v nich vyskytujú diagenetické vrstvy pieskovca s vápnitým tmelom, hrubé niekoľko cm až dm.

Kvartérne sedimenty sa začali v oblasti Bratislavy vytvárať po ústupe neogénneho mora na paleozoických a neogénnych komplexoch, a to erózno-akumulačnou činnosťou riečnej a dažďovej vody. Činnosťou rieky Dunaj vznikli fluviálne (riečne) sedimenty. Dunaj začal najprv ukladať svoje štrkopiesčité sedimenty na neogénne sedimenty na okraji Malých Karpát. Pri ďalšom tektonickom poklese územia pod Malými Karpatmi Dunaj presúval svoje koryto ďalej od Malých Karpát. Zároveň sa koryto dostalo na hlbšiu úroveň a nad ním zanechal Dunaj svoje sedimenty vo forme terasových stupňov. Pokiaľ sa Dunaj dostal na svoju dnešnú úroveň (súčasná údolná niva), vznikli tri výrazné terasové stupne risského veku. Najvyššie položená 1. risská terasa je najstaršia. Súčasná údolná štrková akumulácia je najmladšia – würmského veku.

Kvartéme sedimenty sú v záujmovom území zastúpené:

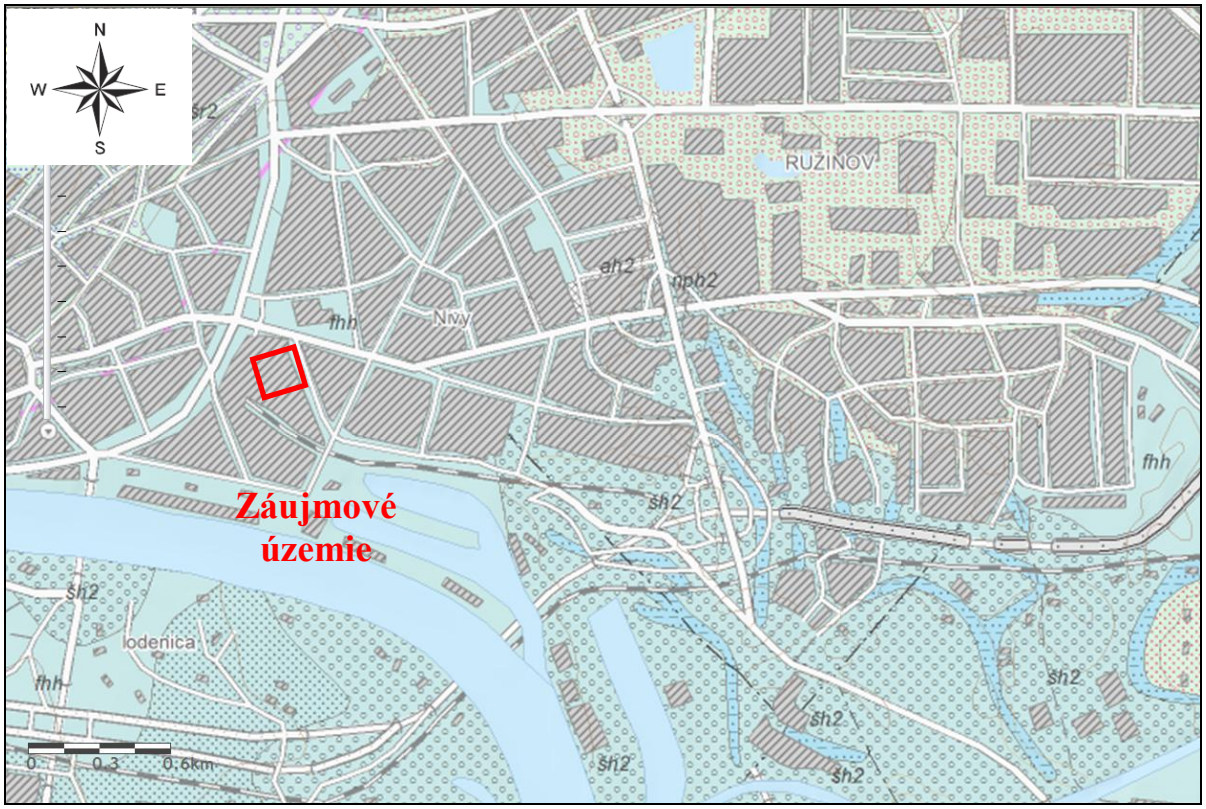
- antropogénnymi sedimentami – navážkami
- fluviálnymi sedimentami

Antropogénne sedimenty (navážky) sú pozostatkami úpravy okolitého terénu pri výstavbe v tejto časti mesta. Majú hrúbku do 0,5 - 4,0 m. Pod nimi leží pestré holocénne fluviálne súvrstvie sedimentov fácii náplavových hlín, brehových plytčín a agradačných valov, svetlých sivožltých farieb, lokálne s mierne zvýšeným obsahom organických látok. Vrstvy náplavových hlín sú malej hrúbky 0,5 -1,5 m, ich vrchné vrstvy boli zrejme odstránené a nahradené navážkami. Pod nimi leží vrstva hlinitých pieskov hrúbky 0,5 - 1,0 m, typický sediment brehových plytčín a agradačných valov. Dominantným typom kvartérneho pokryvu územia sú fluviálne zväčša drobnozrnné, menej hrubozrnné piesčité štrky, ako predstaviteľ fluviálnych sedimentov fácie koryta vodného toku. Pomer piesčitej frakcie v nich je premenlivý, v závislosti na paleodynamike toku, a pohybuje sa medzi 30 až 40 % na celkovom objeme sedimentu. Priemerná zrnitosť obliakov štrku je 1 až 3 cm s vtrúsenými obliakmi prevažne mechanicky rezistentných hornín do priemeru 10 cm. Z petrografického hľadiska sú obliaky tvorené prevažne až z 94 % kremeňom, ktorý predstavuje mechanicky najrezistentnejší petrotyp voči transportnej erózii. Petrografická asociácia štrkov poukazuje na ich pôvod z náplavov rieky.

Charakteristické pre fluviálne sedimenty sú zrnitostné rozdiely v smere horizontálnom ako aj vertikálnom (hliny, piesky, piesčité štrky, štrky s obsahom piesku 5 – 20 %). Horizontálna zrnitostná variabilita sedimentov Dunaja je podmienená unášacou schopnosťou toku a jej zmenami v dôsledku zmien koryta rieky. Dôkazom toho sú početné ramená Dunaja, ako aj mŕtve ramená. Pleistocénne štrky sú veku staršieho a mladšieho a líšia vyšším obsahom

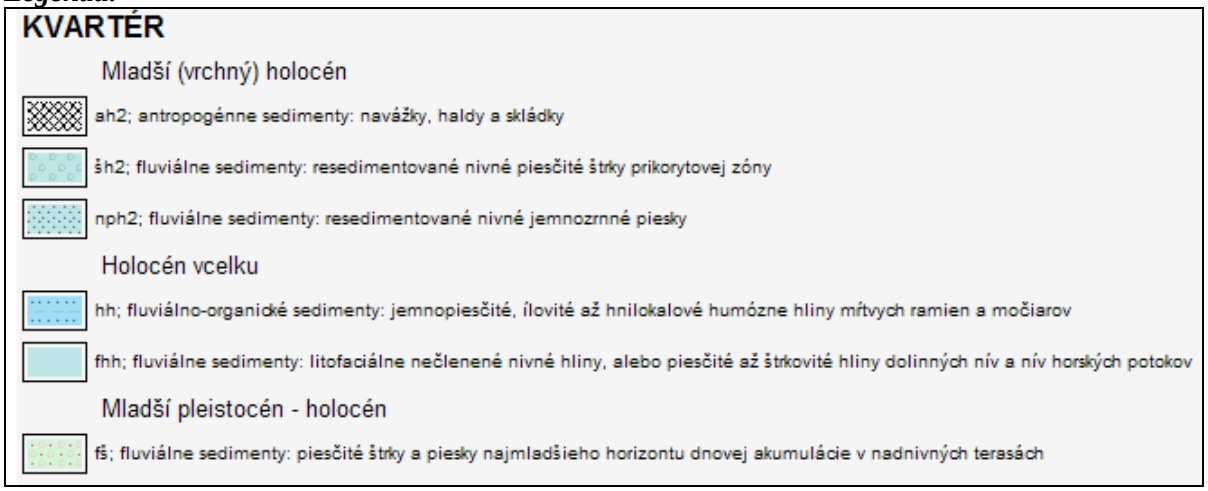
piesčitej frakcie. Na hranici oboch vrstiev sa nachádza poloha hrubozrnných štrkov s balvanmi.

Prehľadná geologická stavba širšieho okolia skúmaného územia podľa podkladov Pristaša a kol. (1992a) a Poláka a kol. (2011a) je zobrazená na obr. 2.



Obrázok 3 Geologická mapa záujmovej oblasti (Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. 30.9.2019]. Dostupné na internete: http://mapserver.geology.sk/gm50js, (pôvodné podklady Pristaš a kol., 1992a, Polák a kol., 2011a)

Legenda:



4.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

V zmysle regionálneho hydrogeologického členenia Slovenska (Šuba a kol., 1984) patrí predmetné územie do rajónu Q 051 – Kvartér západného okraja Podunajskej roviny, ktorý je charakterizovaný veľkým využiteľným množstvom podzemných vôd v prostredí s určujúcim typom medzizrnovej priepustnosti. Jedná sa o oblasť trvalého doplňovania zásob podzemnej

vody z Dunaja. V tomto území tečie Dunaj vyvýšene nad hladinou podzemnej vody a doplňuje zásoby podzemnej vody trvale po celý rok. Voda z Dunaja infiltruje do náplavov po oboch stranách koryta. Hladina podzemnej vody je v priamej hydraulickej spojitosti s hladinou vody v Dunaji.

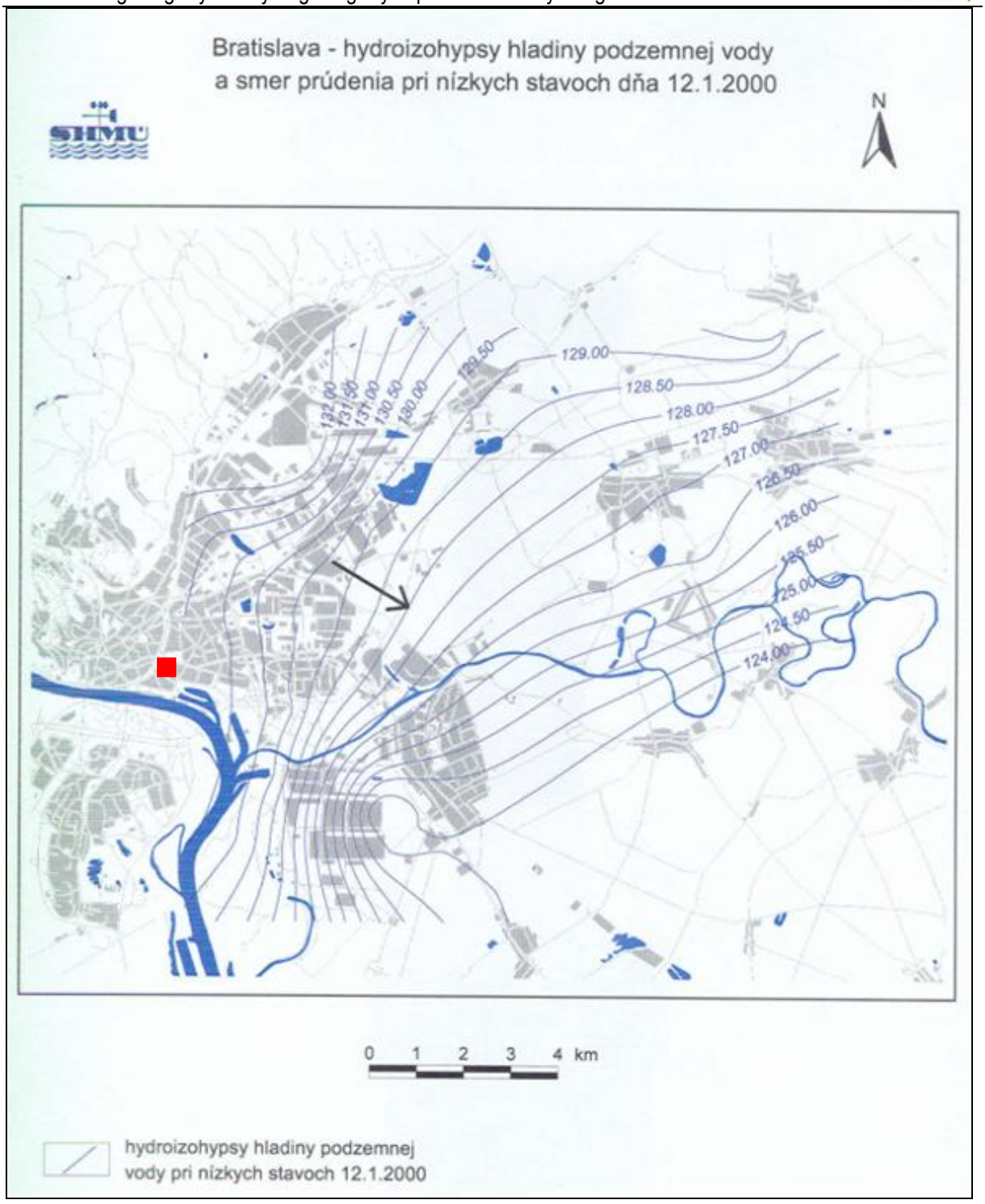
Charakteristickou vlastnosťou štrkopiesčitého súvrstvia **kvartéru** náplavov Dunaja je vrstevná heterogenita, podmienená častým striedaním priepustnejších a menej priepustných vrstiev spojená s vlastnou anizotropiou danou orientáciou sedimentámych častí. Priepustnosť je smerovo variabilná, lokálne veľmi rozdielna. Vo všeobecnosti má komplex kvartémych sedimentov stredný stupeň prietočnosti s hodnotami v intervale 1.10^{-2} $m^2.s^{-1}$ až 1.10^{3} $m^2.s^{-1}$ a horizontálnou priepustnosťou s koeficientmi filtrácie k = 2 až 5.10^{-3} $m.s^{-1}$ (Fekeč a Heglas, 2016) a niekedy až rádovo na úrovni 10^{-2} $m.s^{-1}$. Výdatnosť jednotlivých studní sa podľa archívnych údajov pohybuje od 20 do 70 $l.s^{-1}$ (napr. Polák, 1991, 1995, Janták a Polák, 2001a, b, c), pričom zníženie hladiny dosahuje rádovo len niekoľko málo centimetrov resp. decimetrov.

Sedimenty **neogénu** sú prakticky nepriepustné, podzemná voda je viazaná na polohy pieskov. Táto voda má artézsky (napätý) charakter. Je treba ale upozorniť na skutočnosť, že v neogénnom súvrství bolo zistených (narazených) aj niekoľko zvodnelých horizontov.

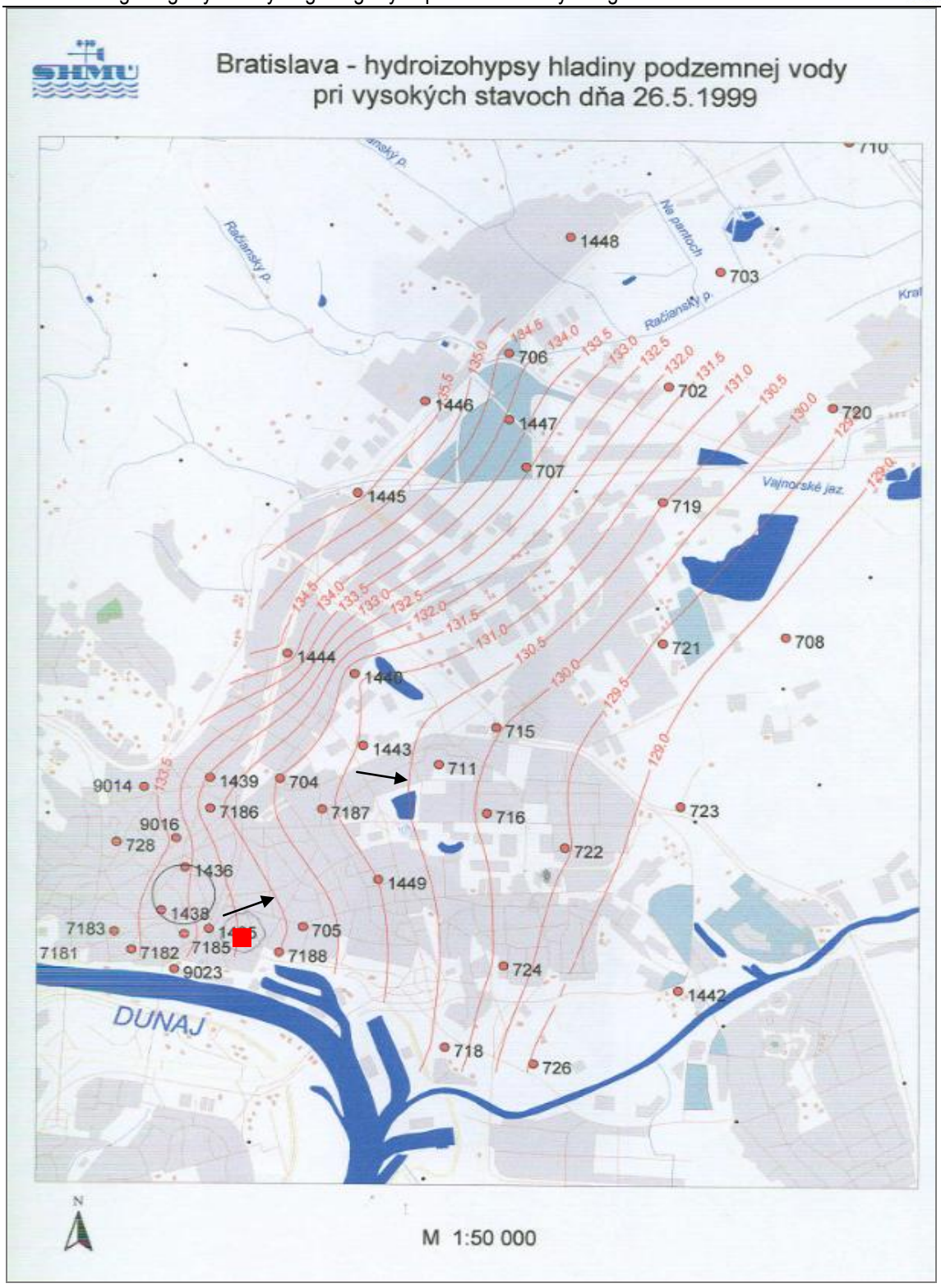
Režim podzemných vôd na záujmovom území je okrem vplyvu Dunaja pravdepodobne čiastočne závislý aj od vôd stekajúcich zo svahov Malých Karpát, t.j. jedná sa o tzv. zmiešaný typ vôd. Podľa prevzatých prieskumných sond a aj podľa pozorovacích objektov SHMÚ Bratislava (objekt č. 1443 Bratislava – Športová hala, objekt č. 1440 Bratislava – Riazanská ul.) sa priemerná hladina podzemnej vody pohybuje na záujmovom území na úrovni cca 130,4 až 130,6 m n.m.. Maximálna hladina podzemnej vody môže podľa pozorovacích objektov vystúpiť maximálne po úroveň 131,5 m n.m. Vysoké hladiny podzemnej vody, blížiace sa k maximálnej úrovni, sa v tejto oblasti vyskytujú často. Za posledných takmer 50 rokov, čo sa vykonáva meranie na uvedených objektoch SHMÚ, bola na záujmovom území nameraná najvyššia hladina podzemnej vody v apríli 1996 (Vlasko, 2016).

Ďalším pozorovacím objektom SHMÚ je objekt č. 1444 (Bratislava – Slimák), monitorovaný nepretržite od roku 1970. Doteraz bola na tomto objekte nameraná maximálna hladina podzemnej vody 19.5.2010 na úrovni 135,17 m n.m., resp. minimálna hladina podzemnej vody 17.10.1973 na úrovni 131,73 m n.m.. Dlhodobo je priemerná hladina podzemnej vody udávaná na úrovni 133,78 m n.m. (zdroj údajov: www.shmu.sk). Od roku 1979 hladina podzemnej vody na tomto pozorovacom objekte neklesla pod úroveň 133,2 m n.m. (Vlasko a kol., 2014).

Podzemné vody na danom území prúdia pri dlhodobo stabilných stavoch vôd Dunaja VJV smerom. Pri stúpajúcej hladine Dunaja sa mení ich smer prúdenia viac ku severu. Pri minimálnych stavoch hladín podzemnej vody sa smer ich prúdenia stáča približne východným smerom. Uvedené je zjavné z máp hydroizohýps maximálnych a minimálnych hladín podzemnej vody (obr. 4 a 5).



Obrázok 4 Priebeh izolínií hladiny podzemnej vody v Bratislave pri nízkom stave na Dunaji (podľa údajov SHMÚ) s vyznačením záujmového územia



Obrázok 5 Priebeh izolínií hladiny podzemnej vody v Bratislave pri vysokom stave na Dunaji (podľa údajov SHMÚ) s vyznačením záujmového územia

4.4 HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY

Chemické zloženie podzemnej vody v skúmanej oblasti závisí najmä od:

- chemického zloženia vody Dunaja, resp. zrážkových vôd (iniciálna voda),

- doby zdržania podzemnej vody v horninovom prostredí a priebehu geochemických procesov,
- bodových a difúznych zdrojov kontaminácie.

Povrchová voda Dunaja sa vyznačuje základným nevýrazným Ca-HCO_3 chemickým typom vody. Hodnoty celkovej mineralizácie Dunaja sa pohybujú v intervale 350 – 450 mg.l^{-1}, Ca^{2+} v koncentračnom intervale 40 - 86 mg.l^{-1}, Mg^{2+} 10 - 24 mg.l^{-1}, hydrogénuhličitany 140-270 mg.l^{-1}, sírany 20 - 43 mg.l^{-1} a chloridy 10 - 35 mg.l^{-1}. V zmysle charakteristiky a klasifikácie chemického zloženia podzemnej vody sa v skúmanom antropogénne neovplyvnenom území vyskytujú fluviogénne podzemné vody základného, prevažne výrazného, Ca-Mg-HCO_3 typu chemického zloženia s hodnotami celkovej mineralizácie prevažne v rozmedzí 400–600 mg.l^{-1}. Variabilita hodnôt celkovej mineralizácie je zapríčinená radom faktorov, najmä dĺžkou interakcie voda-hornina, rýchlosťou prúdenia, ako aj antropogénnym ovplyvnením.

Štrkopiesky poriečnej nivy obsahujú významný podiel hornín, ktoré sú tvorené najmä kremičitanmi, hlinitokremičitanmi a karbonátmi (žuly, vápence, kremence, pieskovce). Prítomnosť uvedených minerálov dokazuje, že základnými mineralizačnými procesmi podieľajúcimi sa na tvorbe chemického zloženia týchto podzemných vôd sú hydrolytický rozklad silikátov a rozpúšťanie karbonátov. V malej miere je možné v prostredí očakávať aj oxidačno-redukčné a iónovýmenné procesy.

Podzemná voda s plytkým podpovrchovým obehom v **neogéne** geneticky patrí v závislosti od stupňa karbonatizácie jej kolektorov do skupiny silikátogénnych vôd (nevápnité piesčité kolektory), resp. karbonátogénnych vôd (vápnité kolektory). Hodnoty celkovej mineralizácie týchto vôd sa pohybujú prevažne v rozpätí 550 − 800 mg.l^{-1}. Pri formovaní chemického zloženia vôd sa ako určujúci proces uplatňuje rozpúšťanie karbonátov. Podmieňuje prítomnosť zložky A_2 viac ako 50 cz %. V profile neogénnych sedimentov smerom do hĺbky je charakteristický spojitý prechod chemického zloženia vôd od kalciovo-(magnéziovo) – hydrogenuhličitanového typu k nátriovo-hydrogenuhličitanovému typu. Tieto zmeny súvisia so zmenami termodynamických, oxidačno-redukčných a čiastočne aj hydrodynamických podmienok obehu.

V zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES (Kullman a kol., 2004, 2005) sú podzemné vody hodnoteného územia zaradené do útvaru podzemných vôd (ÚPV) kvartérnych sedimentov SK1000200P: Útvar medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov z. časti Podunajskej panvy oblasti povodí Dunaj. Na základe údajov zo Správy Slovenskej republiky o stave implementácie Rámcovej smernice o vode (Kuníková a kol., 2005) bol hodnotený útvar podzemných vôd zahrnutý medzi útvary v možnom riziku nedosiahnutia dobrého chemického stavu.

Pri hodnotení chemického stavu útvaru podzemnej vody SK 1000200P sa vychádzalo z výsledkov záverečnej správy Bodiš a kol. (2008). V záverečnej správe je zhodnotený celý útvar. V ÚPV SK 1000200P priemerné koncentrácie As, Cl^-, Fe, Mn, NO_3^- a SO_4^{2-} z monitorovacích bodov prekračujú stanovené prahové hodnoty. Po združení údajov z monitorovacích bodov na celú plochu útvaru prekračujú priemerné koncentrácie Fe, Mn a SO_4^{2-} hodnoty horného intervalu spoľahlivosti. Podľa údajov uvedených v záverečnej správe z roku 2008 dôležitou skutočnosťou v tomto ÚPV je prevažujúca vysoká zraniteľnosť prostredia.

4.5 CHARAKTERISTIKA ČASTÍ ÚZEMÍ CHRÁNENÝCH OSOBITNÝMI PREDPISMI

Z hľadiska ochrany prírody je územie „nová budova ZSE“ nie je chráneným územím v zmysle *zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny* v znení neskorších predpisov,

nezasahuje do chráneného územia európskeho významu (NATURA 2000) ani chráneného vtáčieho územia. Platí tu 1. stupeň ochrany – všeobecná ochrana prírody.

5 REALIZÁCIA VRTOV PRE TEPELNÉ ČERPADLÁ ZEM – VODA

5.1 REALIZÁCIA VRTOV V GEOLOGICKOM PROSTREDÍ

Na základe geologickej mapy územia (obr.3) a archívnych materiálov je možné konštatovať, že lokalita „nová budova ZSE“ do úrovne 150,0 m je budovaná:

- v prvom horizonte fluviálnymi sedimentmi a to piesčitými štrkmi. Tento horizont na základe prieskumov na lokalite je do hĺbky cca 13,0m-15,0m
- v podloží týchto sedimentov sa budú nachádzať neogénne sedimenty v záujmovom území zastúpené ílovito-piesčitými sedimentmi panónu, pričom vrstevný sled je laterálne a vertikálne veľmi premenlivý.

Na lokalite bude realizovaných 40 vrtov x 120-150m

Pre realizáciu vrtov pre tepelné čerpadlá zem-voda odporúčame systém vŕtania:

- prepaženie 1.horizontu tvoreného kvartérnymi sedimentmi do úrovne cca 13,0-15,0m
- vŕtanie v intervale 15,0-150,0m systémom valivého dláta s výplachom

5.2 PROJEKTOVANÉ PARAMETRE VRTOV

V1 – V40 plánovaný hĺbkový vrt pre tepelné čerpadlá, hĺbka vrtu od povrchu stavebnej pláne 150 m, vŕtaný priemer cca 125-140 mm

- vystrojenie vrtu: dvojokruhové, materiál vystrojenia PE 100 RC,
- dimenzia vystrojenia. 4 x Ø 32 x 3,0 mm, SDR11, PN16
- vystrojenie vrtu a smerovými šípkami prietoku pre zamedzenie rizika skratovania okruhu
- bezpečnostné separačné jímka proti zaneseniu U-kolena
- kovové liatinové závažie pre ľahké zapustenie sondy
- redukcia počtu vetiev 2 x Ø 32 → 1 x Ø 40 mm
- tlaková injektáž vrtu ekologickou injektážnou zmesou GeoFlow s tep. vodivosťou min. 2,0 W/mK

5.3 LEGISLATÍVNE USMERNENIE

Usmernenie generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o tepelných čerpadlách a pôsobnosti orgánov štátnej vodnej správy z Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Sekcia vôd, Číslo: 2/2020-4, Bratislava, 08.01.2020, **Čl. 4 Tepelné čerpadlá, ktoré odoberajú/ukladajú teplo z/do horninového prostredia a podzemnej vody použitím vrtu, pričom sa podzemná voda neodoberá ani nečerpá, zhodnotiť geologické a hydrogeologické prostredie lokality.**

(1) Tepelné čerpadlo odoberá tepelnú energiu z horninového prostredia a z podzemnej vody použitím vertikálneho vrtu, v ktorom je umiestnené v uzatvorených trubkách cirkulujúce médium, pomocou ktorého sa odoberá tepelná energia horninového prostredia a podzemnej vody, resp. v

prípade chladenia objektu sa tepelná energia odvádza do horninového prostredia a podzemnej vody. Pri tomto type tepelného čerpadla sa nevyžaduje povolenie orgánu štátnej vodnej správy podľa § 21 ods. 1 vodného zákona, ale je potrebný súhlas podľa § 27 ods. 1 písm. g) vodného zákona. K vydaniu súhlasu si orgán štátnej vodnej správy vyžiada od žiadateľa hydrogeologický posudok vypracovaný oprávnenou osobou v zmysle § 4 geologického zákona.

(2) Vrty realizované pri vykonávaní geologických prác nie sú vodnými stavbami a nepovoľuje ich orgán štátnej vodnej správy. Orgán štátnej vodnej správy dáva vyjadrenie podľa § 28 ods. 2 písm. h) vodného zákona ku geologickým prácam a zemným prácam, ktoré sú vykonávané na inundačných územiach a v ochranných pásmach vodárenských zdrojov. Ak budú vrty pre tento typ tepelného čerpadla umiestnené v inundačnom území a v ochrannom pásme vodárenského zdroja, orgán štátnej vodnej správy vydáva súhlas podľa § 27 ods. 1 písm. a) a podľa § 27 ods. 1 písm. g) vodného zákona.

(3) Podľa § 12 písm. i) vyhlášky č. 89/1988 Zb. sa jednotlivo ohlasuje strojové vŕtanie studní s hĺbkou väčšou ako 30 m, pričom podľa § 10 ods. 1 tejto vyhlášky organizácia (ktorá vykonáva danú činnosť) ohlasuje banskú činnosť a činnosť vykonávanú banským spôsobom obvodnému banskému úradu.

Na základe zisťovania v predkladanom hydrogeologickom posudku neboli identifikované žiadne skutočnosti, ktoré zabraňujú realizácii vrtov pre tepelné čerpadlá zem-voda v počte 40 vrtov x 120-150m na lokalite „nová budova ZSE“ Bottova ulica v meste Bratislava.

Príloha č. 8

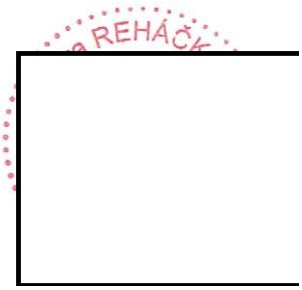
Dendrologický prieskum

DENDROLOGICKÝ POSUDOK

Areál ZSE, Landererova 1

MČ Bratislava – Staré Mesto

Vypracoval:
ATR s.r.o.
Ing. Tamara Reháčková, PhD.
Martinengova 30
811 02 Bratislava
apríl 2023



Hodnotené dreviny rastú v katastrálnom území Staré Mesto, v MČ Bratislava – Staré Mesto na Landererovej ulici. Podľa KN ide o parcelu č. 9134/1 registra C, druh pozemku - Zastavaná plocha a nádvorie, pozemok je v zastavanom území mesta.

Hodnotenie drevín bolo vykonané v apríli v roku 2023. Ako podkladový materiál bol použitý polohopis.

Metodický postup hodnotenia

Dendrologický prieskum bol vykonaný podľa platných legislatívnych predpisov:

- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon č. 543/2002 Z. z.“).
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 170/2021 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. (ďalej len „vyhláška č. 170/2021 Z. z.“).

Metodika hodnotenia drevinovej vegetácie a určenie jej spoločenskej hodnoty vychádza z uvedených legislatívnych predpisov, ktoré určujú postup a spôsob hodnotenia.

Podľa § 47 ods. 4 zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny sa súhlas na výrub dreviny nevyžaduje na stromy s obvodom kmeňa do 40 cm, meraným vo výške 130 cm nad zemou, a súvislé krovité porasty v zastavanom území obce s výmerou do 10 m^2. Toto ustanovenie neplatí pre dreviny (stromy a kry) rastúce v zastavanom území obce na miestach voľne prístupných verejnosti (ďalej len „verejná zeleň“). V prípade, že drevina je súčasťou verejnej zelene, povolenie na výrub sa vyžaduje bez ohľadu na veľkostné parametre.

Podľa § 42 *Spoločenská hodnota drevín* sa veľkosť stromov zisťuje meraním obvodu kmeňa vo výške 130 cm nad zemou, alebo meraním ich výšky, ak obvod kmeňa nepresahuje 10 cm. Pri stromoch, ktoré sa rozkonárujú vo výške menšej ako 130 cm, sa meria obvod kmeňa tesne pod jeho rozkonárením. Ak rozkonárenie nie je jednoznačne určiteľné a meranie obvodu kmeňa z uvedeného dôvodu nie je možné uskutočniť, meria sa každý kmeň samostatne.

Veľkosť krov a krovitých porastov sa zisťuje meraním plošného priemetu vymedzeného jednotlivou alebo spoločnou korunou a meraním výšky krov. Pri zoskupení krovín rovnakého druhu sa vypočíta priemerná výška z nameraných hodnôt. Za ker sa považuje drevina s rozkonárenou stonkou spravidla už od bázy a za krovitý porast taká skupina krov, pri ktorej sa jednotlivé kry vzájomne koruna mi dotýkajú.

Spoločenská hodnota drevín vyjadruje ich biologickú, ekologickú a kultúrnu hodnotu, ktorá sa určuje aj s prihliadnutím na ich vzácnosť, ohrozenosť a plnenie mimoprodukčných funkcií (§ 95 ods.1 zákona č. 543/2002 Z.z.).

Spoločenská hodnota drevín sa určuje podľa § 42 vyhlášky č. 170/2021 Z. z., Príloha č. č. 36 Zoznam drevín a ich spoločenská hodnota. Výsledná spoločenská hodnota drevín sa vypočíta tak, že sa spoločenská hodnota uvedená v prílohe č. 36 vyhlášky č. 170/2021 Z. z. vynásobí súčinom prirážkových indexov uvedených v prílohe č. 38 uvedenej vyhlášky.

Pri hodnotení boli použité nasledujúce koeficienty:

- 0,6 - ak je drevina je poškodená alebo je iným spôsobom znížená jej fyziologická hodnota v rozpätí 26 – 60 % – stredné poškodenie
- 0,8 - ak je drevina poškodená alebo je iným spôsobom znížená jej fyziologická hodnota v rozpätí 11 -25% (slabé poškodenie)
- 0,9 - ak ide o krátkoveké dreviny
- 1,0 - ak ide o strednoveké dreviny
- 1,1 – ak ide o dlhoveké dreviny.

Na výrub dreviny sa vyžaduje súhlas orgánu ochrany prírody (§ 47, ods. 3 č. 543/2002 Z.z.). Podľa § 17 ods. 8 vyhlášky č. 24/2003 Z. z. žiadosť o vydanie súhlasu na výrub dreviny obsahuje:

a) meno, priezvisko a trvalý pobyt alebo názov alebo obchodné meno, sídlo alebo miesto podnikania žiadateľa,

b) katastrálne územie, parcelné číslo pozemku, príslušnosť k zastavanému územiu obce a druh pozemku, na ktorom drevina rastie, a kópiu katastrálnej mapy alebo iný doklad umožňujúci identifikáciu dreviny v teréne,

c) súhlas vlastníka, správcu, prípadne nájomcu (ak mu takéto oprávnenie vyplýva z nájomnej zmluvy) pozemku, na ktorom drevina rastie, ak žiadateľ nie je jeho vlastníkom (správcom, nájomcom) a doklad preukazujúci vlastníctvo alebo iný právny vzťah k pozemku, na ktorom drevina rastie (§ 47 ods. 3 zákona),

d) špecifikáciu dreviny, ktorá sa má vyrúbať, najmä jej druh, počet, zdravotný stav, obvod kmeňa meraný vo výške 130 cm nad zemou alebo tesne pod miestom jeho rozkonárenia, ak túto výšku nedosahuje, alebo výmeru krovitého porastu,

e) odôvodnenie žiadosti.

Výsledky hodnotenia

Hodnotenie bolo vykonané podľa vyššie uvedeného metodického postupu. Hodnotených bolo spolu 11 stromov, ktoré rastú na menších plochách zelene v rámci areálu. Druhové zloženie drevín tvorí prevažne topoľ čierny (*Populus nigra*) a tujovec východný (*Platycladus orientalis*). Zdravotný stav stromov je priemerný až podpriemerný, na drevinách boli zaznamenané rôzne poškodenia, napr. orezané kostrové konáre, asymetrické a naklonené koruny, deformovaný rast.

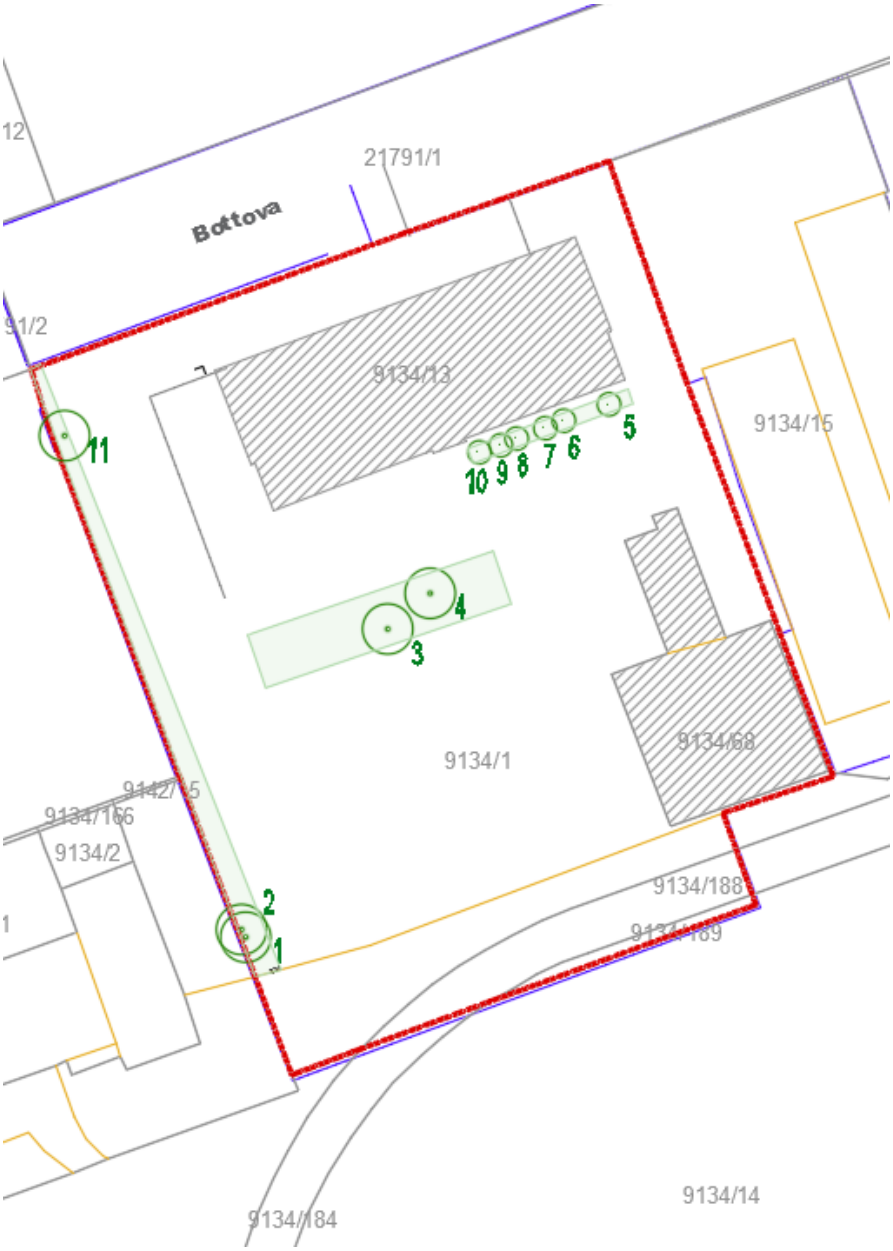
Zoznam všetkých hodnotených drevín aj so spoločenskou hodnotou je uvedený v prílohe č.1, situácia s hodnotenými drevinami tvorí prílohu č. 2.

Celková spoločenská hodnota stromov je 13 496,00 € a po uplatnení indexov 8 719,42 €.

Príloha č.1: Zoznam hodnotených drevín

	názov slovenský	názov vedecký	obvod	spol. hodnota €	I vek	I poškodenie	∑spol. hodnota €	poznámka
1	topoľ čierny	*Populus nigra*	147	1 612	1,0	0,6	967,20	vyrastá z múru, vysokovyvetvená koruna, ohnutý kmeň, v dolnej časti kmeňa na úrovni terénu dutina
2	topoľ čierny	*Populus nigra*	166	1 796	1,0	0,6	1 077,60	vyrastá z múru, vysokovyvetvená koruna, ohnutý kmeň, dutina v kmeni
3	topoľ čierny	*Populus nigra*	174	1 796	1,0	0,6	1 077,60	vykrivený kmeň v dolnej časti, vysoko vyvetvená koruna, orezané a ulomené kostrové konáre, dutiny, výskyt imela
4	topoľ čierny	*Populus nigra*	231	2 349	1,0	0,6	1 409,40	vykrivený kmeň v dolnej časti, vysoko vyvetvená koruna, orezané a ulomené kostrové konáre, dutiny
5	tujovec východný	*Platycladus orientalis*	106	1 520	0,9	0,8	1 094,40	tri kmene, vyvetvená a asymetrická koruna
6	tujovec východný	*Platycladus orientalis*	56	829	0,9	0,8	596,88	dva kmene, naklonená, vyvetvená a asymetrická koruna
7	tujovec východný	*Platycladus orientalis*	74	1 106	0,9	0,6	597,24	dva kmene, deformovaná, výrazne naklonená, vyvetvená a asymetrická koruna, fixovaný o budovu
8	lipa striebristá	*Tilia tomentosa*	41	415	1,1	0,6	273,90	šikmý kmeň, deformovaný rast - jedna strana vidlice ulomená, výmladky na kmeni
9	borovica čierna	*Pinus nigra*	54	829	1,1	0,8	729,52	vysoko vyvetvená koruna, do koruny vrastá lipa aj tujovec
10	tujovec východný	*Platycladus orientalis*	89	1 244	0,9	0,8	895,68	tri kmene, vyvetvená a asymetrická koruna
11								
	SPOLU			13 496			**8 719,42**	

Príloha č.2: Situácia s hodnotenými drevinami



Príloha č. 9

Akustická štúdia

služby v oblasti environmentálnej akustiky

EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., 956 12 Preseľany 565
akustika.sk@gmail.com ena@enaconsult.sk
tel: 0907 561938 www.enaconsult.sk

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 23-091-s

POLYFUNKČNÝ KOMPLEX EHQ Bratislava

investor: *EHQ s.r.o., Plynárenská 7/C, 821 09 Bratislava*

objednávateľ: *EKOCONSULT-enviro, a.s., Miletičova 23, 821 09 Bratislava 2*

vypracoval: *Ing. Vladimír Plaskoň*

autorizačne overil: *Ing. Richard Komanovič (5565*I1)*

november, 2023

O B S A H

1. ÚVOD 4
2. POŽIADAVKY 4
3. SITUÁCIA A POPIS ZÁMERU 6
4. HLUK VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ – SÚČASNÝ STAV 8
5. PREDIKCIA HLUKU Z DOPRAVY 11
6. HLUK ZO STACIONÁRNYCH ZDROJOV 22
7. HLUK VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV 24
7.1. HLUK PRENIKAJÚCI Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA 24
7.2. HLUK PRENIKAJÚCI Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV 25
8. VPLYV VÝSTAVBY AREÁLU NA OKOLIE 26
9. ZÁVER 27

REFERENCIE 28

Spracovateľ štúdie Ing. Vladimír Plaskoň je zapísaný pod č. 421/2006 – OPV do zoznamu odborne spôsobilých osôb na posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie podľa §65 ods. 4 zák. NR SR č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v odbore činností 2z „hluk a vibrácie“ a je držiteľom osvedčenia o odbornej spôsobilosti na meranie hluku v životnom a pracovnom prostredí č. OOD/7360/2009 v zmysle ustanovenia § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov.

Podľa Čl. XXXV zákona č. 136/2010 Z. z. o službách na vnútornom trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov sa mení a dopĺňa § 63a zákona č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov takto:

*Osvedčenia o odbornej spôsobilosti **udelené a platné do 31. mája 2010** sa považujú za osvedčenia udelené **na neurčitý čas.***

Všetky práva k využitiu si vyhradzuje EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., spoločne so zadávateľom. Výsledky obsiahnuté v dokumentácii sú duševným vlastníctvom spoločnosti EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., Ich verejná publikácia a ďalšie využitie nad rámec pôvodného účelu alebo odovzdanie tretej osobe je viazané na súhlas spracovateľa.

Používané značky a skratky

L_{Aeq}	- ekvivalentná hladina hluku (dB)
$L_{Aeq,t}$	- ekvivalentná hladina hluku v časovom intervale *t* (dB)
$L_{Aeq,p}$	- prípustná ekvivalentná hladina hluku (dB)
L_{Amax}	- maximálna hladina hluku (dB)
$L_{Amax,t}$	- maximálna hladina hluku v časovom intervale *t* (dB)
$L_{Amax,p}$	- prípustná maximálna hladina hluku (dB)
$L_{A,min}$	- minimálna hladina akustického tlaku (dB)
$L_{A,N}$	- N percentná ekvivalentná hladina hluku - percentil (dB)
L_{feq}	- ekvivalentná hladina hluku vo frekvenčnom pásme (dB)
$L_{R,Aeq}$	- posudzovaná ekvivalentná hladina A zvuku (dB)
L_{WA}	- hladina akustického výkonu (dB)
L'_{WA}	- hladina zdanlivého (fiktívneho) akustického výkonu (dB)
U	- rozšírená neistota merania (dB)
K_T	- korekcia na tónový charakter hluku (dB)
K_I	- korekcia na impulzný charakter hluku (dB)
K_P	- korekcia na vplyv hlukového pozadia (dB)
R_w	- vzduchová nepriezvučnosť (dB)
R'_w	- stavebná vzduchová nepriezvučnosť (dB)
$D_{nT,w}$	- stupeň štandardizovanej zvukovej izolácie (dB)

M1, M2,...	- meracie miesta
V1, V2,...	- výpočtové body, v ktorých bola posudzovaná akustická situácia
RD	- rodinný dom
BD	- bytový dom
IBV	- individuálna bytová výstavba
n.NP	- *n*-té nadzemné podlažie
UPD	- územnoplánovacia dokumentácia
SSC	- Slovenská správa ciest
OA	- osobný automobil (do 3,5 t)
NA	- nákladný automobil (nad 3,5 t)
VS	- vlaková súprava
PH	- prípustná hodnota
TZB	- technické zabezpečenie budovy
VZT	- vzduchotechnika

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky spracovateľa projektovej dokumentácie na posúdenie akustickej situácie v dotknutom území po výstavbe nového polyfunkčného areálu s funkciou bývania a administratívy pre účely zákona [1]. Predmetom posúdenia je vplyv hluku z dopravy na vonkajšie chránené prostredie pred oknami obytných miestností navrhovanej stavby a vplyv navrhovanej činnosti na jestvujúce vonkajšie chránené prostredie.

2. Požiadavky

Podľa vyhlášky [2] určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku L_{Aeq} pre deň (6^{00}-18^{00} h), večer (18^{00}-22^{00} h) a noc (22^{00}-6^{00} h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na priestor mimo budov, na miesta, ktoré ľudia používajú dlhodobo alebo opakovane, ďalej na priestor pred fasádami obytných miestností s oknom, učební a budov vyžadujúcich tiché prostredie. Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A hluku podľa kategórie územia uvádza tabuľka č. 1.

Kategória	Opis chráneného územia	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty [a] (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov
			Pozemná a vodná doprava [b] [c]	Železničné dráhy [c]	Letecká doprava		
			$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	$L_{Aeq,p}$
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály.	deň večer noc	45 45 40	45 45 40	50 50 40	- - 60	45 45 40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, [d] rekreačné územie.	deň večer noc	50 50 45	50 50 45	55 55 45	- - 65	50 50 45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I.a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá.	deň večer noc	**60** **60** **50**	60 60 55	60 60 50	- - 75	50 50 45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň večer noc	70 70 70	70 70 70	70 70 70	- - 95	70 70 70

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén
b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.
c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovištia taxi-služieb, určené pre nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť dopravy.
d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania a pod.

Tabuľka č. 1: Prípustné hladiny hluku v závislosti od kategórie chráneného územia

Určujúcimi veličinami hluku vo vnútornom prostredí budov sú ekvivalentná hladina a zvuku pre zvuk doliehajúci z vonkajšieho prostredia alebo maximálna hladina a zvuku pre hluk z vnútorných zdrojov budovy pre deň (6^{00}-18^{00} h), večer (18^{00}-22^{00} h) a noc (22^{00}-6^{00} h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na chránený vnútorný priestor budov, v ktorom sa zdržiavajú ľudia trvale alebo opakovane dlhodobo. Určujú sa za podmienok, ktoré možno predpokladať pri obvyklom používaní miestnosti (napr. zabezpečenie vetrania). Prípustné hodnoty maximálnych resp. ekvivalentných hladín a hluku podľa kategórie chráneného priestoru uvádza tabuľka č.2:

kateg.	opis chráneného vnútorného priestoru	referenčný časový interval	prípustné hodnoty hluku (dB)	
			z vnútorných zdrojov $L_{Amax,p}$	z vonkajšieho prostredia $L_{Aeq,p}$
A	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	deň večer noc	35 30 25[a)]	35 30 25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle [b)]	deň večer noc	40 40 30[a)]	40[c)] 40[c)] 30[c)]
			$L_{Aeq,p}$	
C	Učebne, posluchárne, čitárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne siene	počas používania	40	40
D	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská,	počas používania	45	45
E	Priestory vyžadujúce dorozumievania rečou, napr školské dielne, čakárne, vestibuly	počas používania	50	50

a) Posudzovaná hodnota pre impulzový hluk, ktorý vzniká činnosťou osobných výťahov sa stanovuje pripočítaním korekcie K=(-7) dB pre noc
b) Prípustné hodnoty pre škôlky a jasle sa uplatňujú v čase ich používania
c) Posudzovaná hodnota pre hluk z dopravy v kategórii územia III sa stanovuje pripočítaním korekcie K= (-5) dB

Tabuľka 2: Najvyššie prípustné hladiny vnútorného hluku v závislosti od druhu chráneného priestoru

Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa budov definované v norme [5] v závislosti od druhu chránenej miestnosti a hladiny vonkajšieho hluku uvádza tabuľka č. 3

Požadovaná zvuková izolácia obvodového plášťa v hodnotách R'_w alebo $D_{nT,w}$ (dB)							
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku v **dennom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	>75
		≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70	≤ 75	≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku **vo večernom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	>75
		≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70	≤ 75	≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	33	38	43	48	(53)	(58)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku v **nočnom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 40	> 40	> 45	> 50	> 55	> 60	> 65
		≤ 45	≤ 50	≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)

Tabuľka 3: Požiadavky na zvukovú izoláciu budov v závislosti od vonkajšieho hluku

3. Situácia a popis zámeru

Účelom navrhovanej činnosti je výstavba dvoch solitérne objektov v nadzemnej časti, a to 7-podlažnej administratívnej budovy centrály a nového sídla ZSE a výškovej 19-podlažnej rezidencie s napojením na existujúcu budovu bývalej zámočníckej dielne (býv. Design Factory). Objekty majú prepojený suterén.

Záujmové územie a navrhovaný objekt sa nachádza v širšom centre Bratislavy na východnom okraji katastrálneho územia Starého mesta v intraviláne mesta Bratislava. Územie je známe pod menom Zóna Chalúpkova, kde postupne prebieha transformácia bývalého priemyselného areálu do urbanistickej štruktúry zmiešaných funkcií občianskej vybavenosti, bývania, obchodu a služieb.

Zo severozápadnej strany sú predmetné parcely ohraničené Bottovou ulicou, ktorá je pri zámere ukončená vjazdom do podzemnej garáže komplexu Skypark. Z ostatných strán je územie ohraničené susednými pôvodnými (ZSE) a novopostavenými stavbami (Skypark, Metropolis, Ister), resp. prázdnymi pozemkami pripravenými na výstavbu. Celkový pozemok, ktorý pozostáva z viacerých parciel, je pomerne pravidelný, obdĺžnikového tvaru, s minimálnymi prevýšeniami, z väčšej časti zastavaný existujúcimi budovami a spevnenými plochami. Prístup na pozemok je v severnom rohu zo strany Bottovej ulice a kontrolovaný vstup je aj v južnej časti od existujúcej budovy ZSE. Z juhovýchodnej strany bude zámer ohraničený navrhovanou miestnou obslužnou komunikáciou, ktorá je v riešení a v povoľovacom procese susedného zámeru Ister.

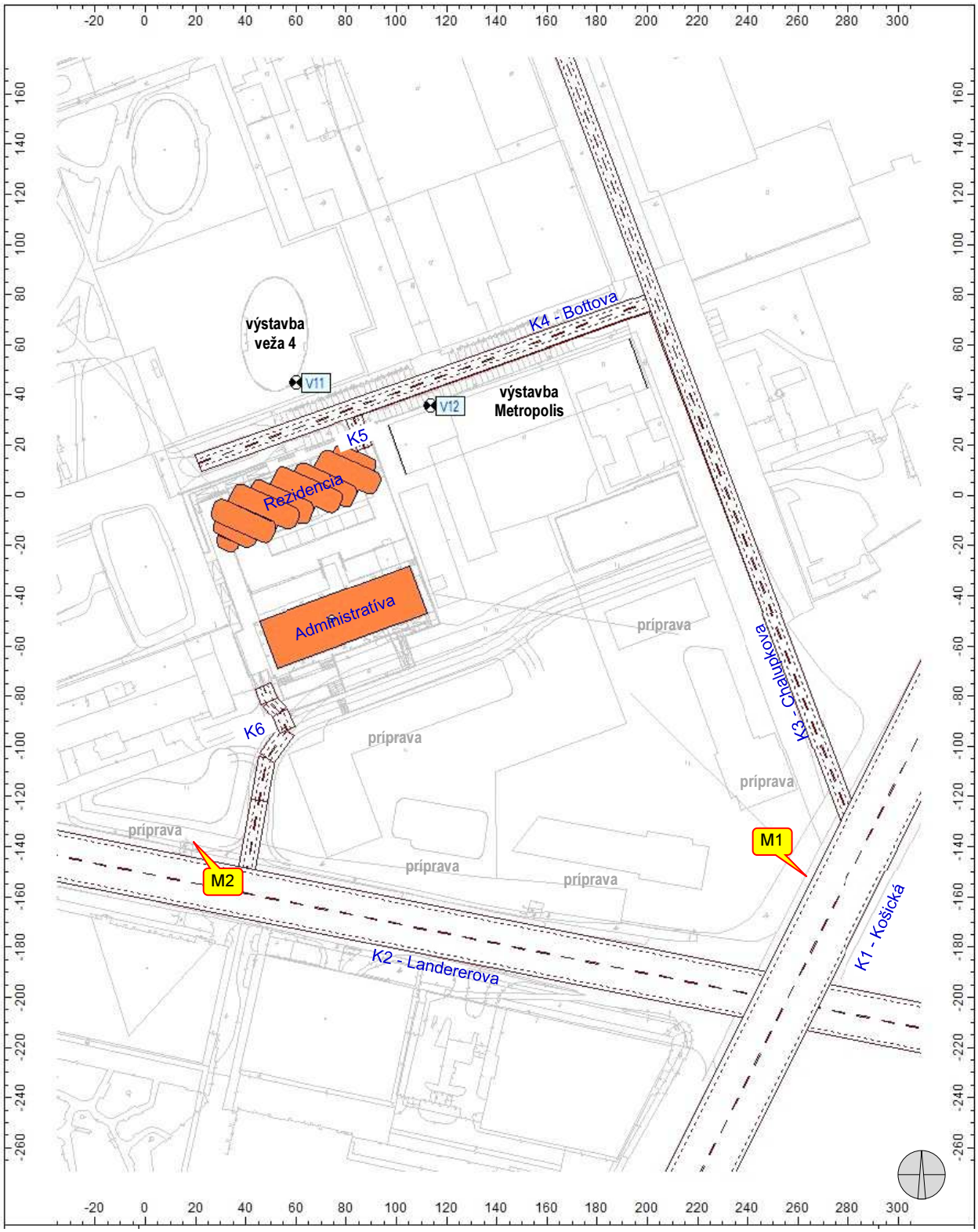
Na parcelách sa nachádzajú existujúce objekty a stavby bývalej zámočníckej dielne (DF, známa ako Design Factory) a budova bývalej technickej vybavenosti energetických závodov ako aj drobné stavby ako oplotenia, múriky, stĺpy a betónové a asfaltové spevnené plochy. Všetky uvedené objekty a stavby budú asanované, okrem budovy zámočníckej dielne, kde sa uvažuje s jej zachovaním v maximálne možnej miere. Územné vzťahy sú zrejmé zo situačnej schémy na obr. 1.

V centrále sú na typických podlažiach situované administratívne priestory, čo tvorí aj prevládajúcu funkciu tejto časti. V strede dispozície je v pozdĺžnom smere umiestnené centrálne vertikálne komunikačné jadro prebiehajúce do posledného podlažia suterénu. Na prízemí a čiastočne aj na 2.NP sú umiestnené rôzne vybavenosti a služby tiež úzko súvisiace s predmetom záujmu budúceho vlastníka stavby. Strešné podlažie je ustúpené a slúži pre pobytovú funkciu zamestnancov ako aj pre umiestnenie technológií potrebných pre prevádzku budovy a naplnenia moderných požiadaviek budúceho vlastníka.

Objekt rezidencie je riešený s prevládajúcou funkciou bývania. Vertikálne komunikačné jadro je taktiež umiestnené v strede dispozície pre maximalizáciu plochy fasády určenej pre bytové priestory. Byty sú umiestnené po celom obvode fasády, každý z bytov má k dispozícii vonkajší priestor v podobe loggie. V rámci partra sú potom umiestňované súvisiace funkcie ako hlavný vstup, vstupná lobby a vyčlenený je priestor aj pre menšie retailové prevádzky. Prevádzkovo sú tieto plochy oddelené od existujúcich priestorov zachovávanej budovy DF, kde sa uvažuje s funkciou galérie resp. podobného zariadenia vhodného pre objekt rezidencie. Strešné podlažie rezidencie je určené pre jej technologickú časť, momentálne uvažované bez prístupu obyvateľov.

Podzemné podlažia sú určené pre potreby parkingu a príslušných komunikácií a rámp, technických priestorov, strojovní, retenčných a akumulačných nádrží a kobiek pre rezidenčnú časť. Konštrukčne sú suterény oddelené deliacou stenou na dve časti pre administratívny a rezidenčný nadzemný objekt . Vzhľadom na to sú navrhované aj dva oddelené vjazdy do garáží: z južnej strany a zo severnej strany z Bottovej ulice, kde pre vjazd je využítá poloha existujúceho vjazdu a brány do nádvoria.

Nároky statickej dopravy pokrýva celkom 392 parkovacích miest, z ktorých 242 náleží potrebám objektu rezidencie a 150 PM objektu centrály.



Obr. 1: Situačná schéma zastavanosti územia,
M1..M2 - miesto merania hluku
V11..V12 – výpočtové bodu jestvujúceho chráneného prostredia

4. Hluk vo vonkajšom prostredí – súčasný stav

Na kalibráciu výpočtového softwaru sa použilo technické kalibračné meranie imisií hluku v definovaných a zaznamenaných podmienkach z archívu spracovateľa štúdie. Kalibrácia výpočtu spočíva v nastavení predikčného programu tak, aby pri rovnakých podmienkach, aké sa vyskytovali pri meraní, program poskytol rovnaké vypočítané hodnoty. Na takúto zhodu má vplyv viacero faktorov (akustická pohltivosť prostredia, odrazové plochy v okolí, povrch vozovky a pod.), ktoré sa zohľadňujú pri kalibrácii výpočtového modelu. Po nastavení programu podľa reálneho merania in-situ tento ďalej už pracuje s oficiálnymi parametrami intenzity a zloženia dopravy. Z uvedeného je zrejmé, že pre kalibráciu je podstatné nastavenie zhody výsledkov reálnych meraní s vypočítanými hodnotami a nie nameraná výška hladín hluku. Z toho dôvodu výsledky kalibračného merania sú určené najmä pre technickú podporu predikčnej metodiky a informatívne opisujú akustický stav daného prostredia v danom čase. Výsledky tohto merania neslúžia pre porovnávanie s prípustnými hodnotami v zmysle príslušnej legislatívy.

Na kalibračné meranie hluku boli použité meradlá určené pre povinné overovanie v zmysle platnej metrologickej legislatívy:

- Zvukový analyzátor Norsonic NOR-140,v.č.1406494, platnosť overenia do 17.1.2024
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 17.01.2024
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č.85557, platnosť overenia do 26.09.2024

Meracia sústava zvukomer - mikrofón sa kalibruje pomocou mikrofónového kalibrátora vždy pred začiatkom merania a po skončení merania. Vyhodnotenie merania sa uskutočnilo v počítači pomocou softwarových produktov NOR-XFER 6.0 a NOR-REVIEW 3.1.

V posudzovanom území sa nenachádzajú žiadne výrazné trvalé stacionárne zdroje hluku, ktoré by mohli trvale ovplyvňovať celkovú hladinu hluku vo vonkajšom chránenom prostredí, zdrojom hluku pozadia je dopravný ruch na priľahlých komunikáciách a skupina náhodilých zvukov (rečová komunikácia chodcov, hluk zo staveniska objektov v okolí a pod.). Súčasné hlukové pomery dokumentuje meranie imisií hluku z cestnej dopravy v riešenom území vo vzdialenosti 18 m od osi vozovky Košickej ulice na neregulovanej, nespevnenej parkovacej ploche (merací bod M1) a 12 m od bližšieho okraja vozovky Landerevovej ulice pri oplotení stavebného pozemku (bod M2). Meranie hluku na Bottovej ulici nebolo možné realizovať z dôvodu intenzívnej výstavby na okolitých pozemkoch. Mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 4 m nad úrovňou vozovky, vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1 s, t.j. počas meracieho intervalu bolo zaznamenaných 3600 hladinových a frekvenčných profilov. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako ±0,05 dB. Klimatické podmienky počas merania: teplota vzduchu 22 ^{o}C, prúdenie vzduchu: 0,0-0,8 m.s^{-1}.

Nameraná ekvivalentná hladina a zvuku $L_{Aeq,t}$ reprezentuje energetický priemer všetkých imisných hladín vo vonkajšom prostredí vrátane náhodilých zvukov. Štatistická analýza výskytu zvukových udalostí (percentily) vyjadruje dynamiku meraného zvuku, t.j. vypočítané hladiny hluku, ktoré sú prekročené v N percentách z celkového času hodnotenia. Napr. hodnota $L_{A,95}$ je vypočítaná ekvivalentná hladina a zvuku, ktorá je prekročená v 95 % z celkového času hodnotenia. V uvedených podmienkach merania je možné práve hodnotu $L_{A,95}$ považovať za hladinu hluku pozadia v „tichých“ intervaloch dopravy. Najnižšia dosiahnuteľná minimálna hladina ustáleného hluku v meranom intervale je vyjadrená veličinou $L_{AFmin,t}$. Hodnotiaca hladina hluku L_{Aeq} reprezentuje nameranú ekvivalentnú hladinu hluku zvýšenú o kladnú hodnotu rozšírenej neistoty merania U a o prípadné korekcie na zvláštny charakter zvuku (tónový, impulzný).

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o.
Školská 565, 956 12 Preseľany
www.enaconsult.sk

Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí

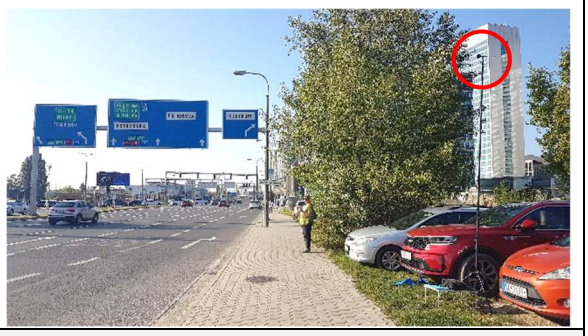
Úsek merania faktorov prostredia

Číslo: **M1** ***Miesto merania:*** vo vzdialenosti 18 m od osi vozovky Košickej ulice

Podmienky merania

Umiestnenie mikrofónu:	4 m nad terénom
Špecifický charakter zvuku:	-
Rozšírená neistota merania:	*U* = 1,4 dB
Prístroj:	NOR-140
Začiatok merania:	26.9.2023 09:21:33
Dĺžka merania:	1:0:0.0
Vzorkovacia perióda:	0:0:1.0
Dátový súbor:	230926_0001.NBF
Merací technik:	Ing. Vladimír Plaskoň

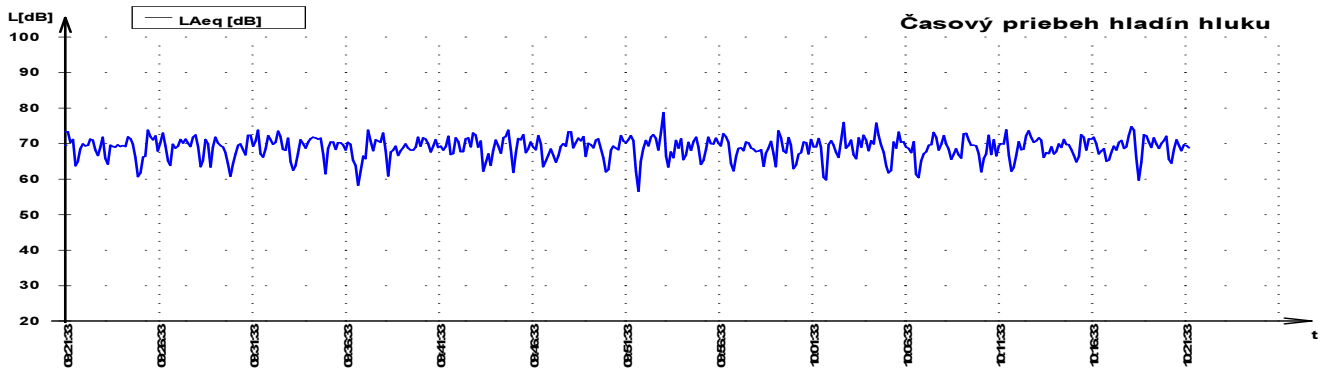
Zdroj hluku: Prejazd 2367 OA + 48 NA /hod



Namerané akustické parametre

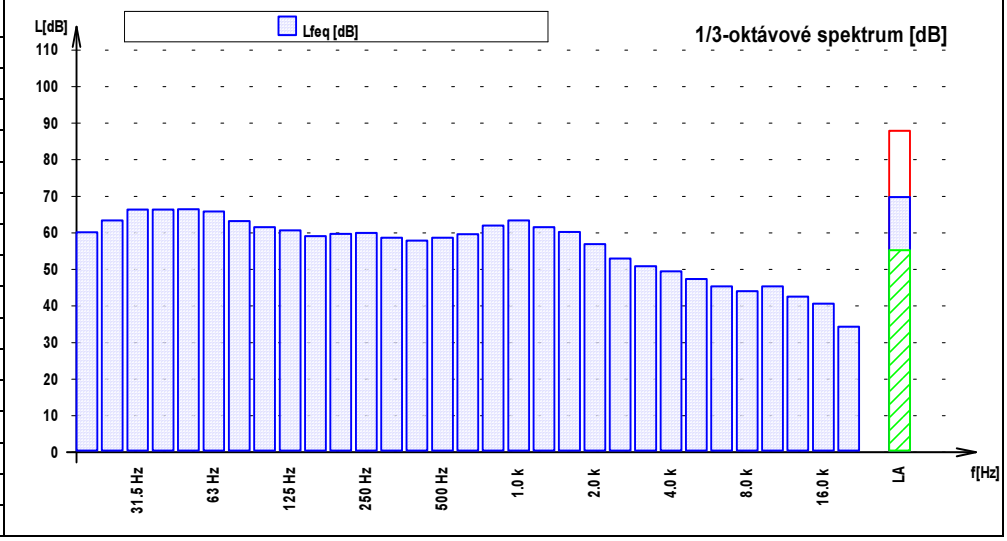
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{AFmin,t}$	$L_{Aleq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$
69,7	87,9	55,3	70,8	75,4	73,5	72,5	68,8	63,5	61,4	58,9

časový záznam zvuku



frekvenčná analýza

Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]	Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]
20	60,1	**800**	62,0
25	63,4	**1000**	63,4
31.5	66,3	**1250**	61,6
40	66,3	**1600**	60,3
50	66,4	**2000**	56,9
63	65,8	**2500**	53,0
80	63,2	**3150**	50,9
100	61,5	**4000**	49,4
125	60,7	**5000**	47,3
160	59,1	**6300**	45,3
200	59,7	**8000**	44,0
250	60,0	**10000**	45,4
315	58,7	**12500**	42,6
400	57,9	**16000**	40,6
500	58,6	**20000**	34,3
630	59,6		



EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk	**Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí**	EnA CONSULT Úsek merania faktorov prostredia

Číslo: **M2** ***Miesto merania:*** vo vzdialenosti 12 m od bližšieho okraja vozovky Landererovej ulice

Podmienky merania

Umiestnenie mikrofónu:	4 m nad terénom
Špecifický charakter zvuku:	-
Rozšírená neistota merania:	*U* = 1,4 dB
Prístroj:	NOR-140
Začiatok merania:	7.3.2018 12:31:28
Dĺžka merania:	1:0:0.0
Vzorkovacia perióda:	0:0:1.0
Dátový súbor:	180307_0003.NBF
Merací technik:	Ing. Vladimír Plaskoň

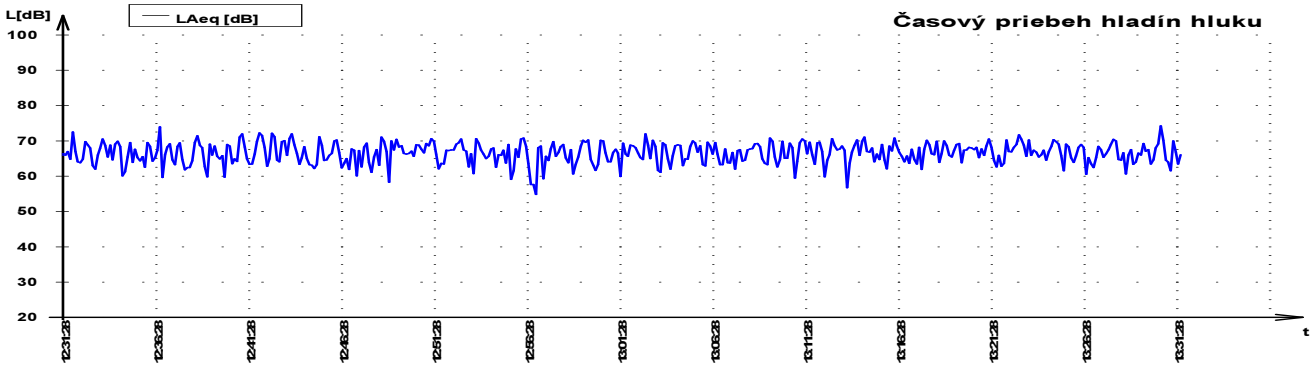
Zdroj hluku: Prejazd 1482 OA + 60 NA /hod



Namerané akustické parametre

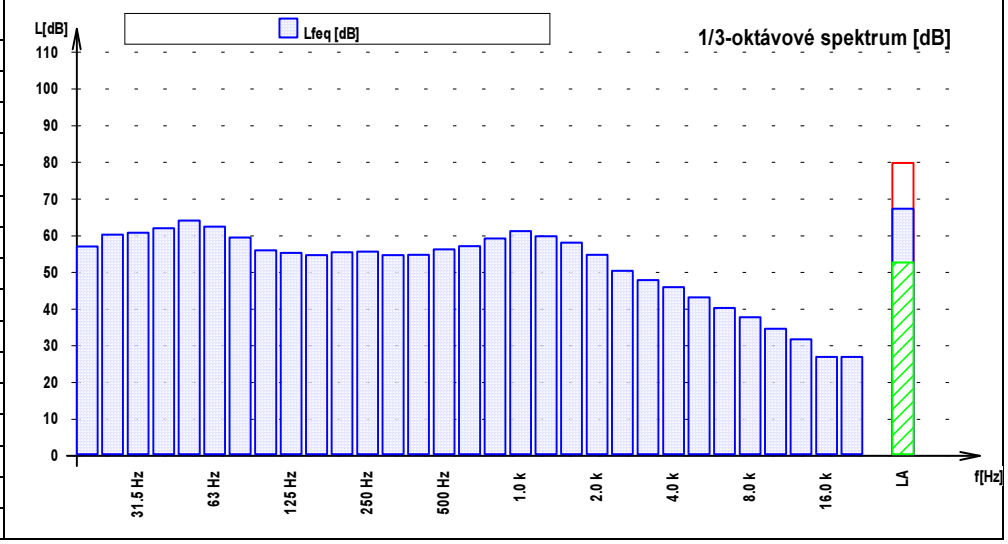
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{AFmin,t}$	$L_{Aleq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$
67,4	79,8	52,7	68,1	73,3	71,4	70,6	66,1	60,6	58,8	56,6

časový záznam zvuku



frekvenčná analýza

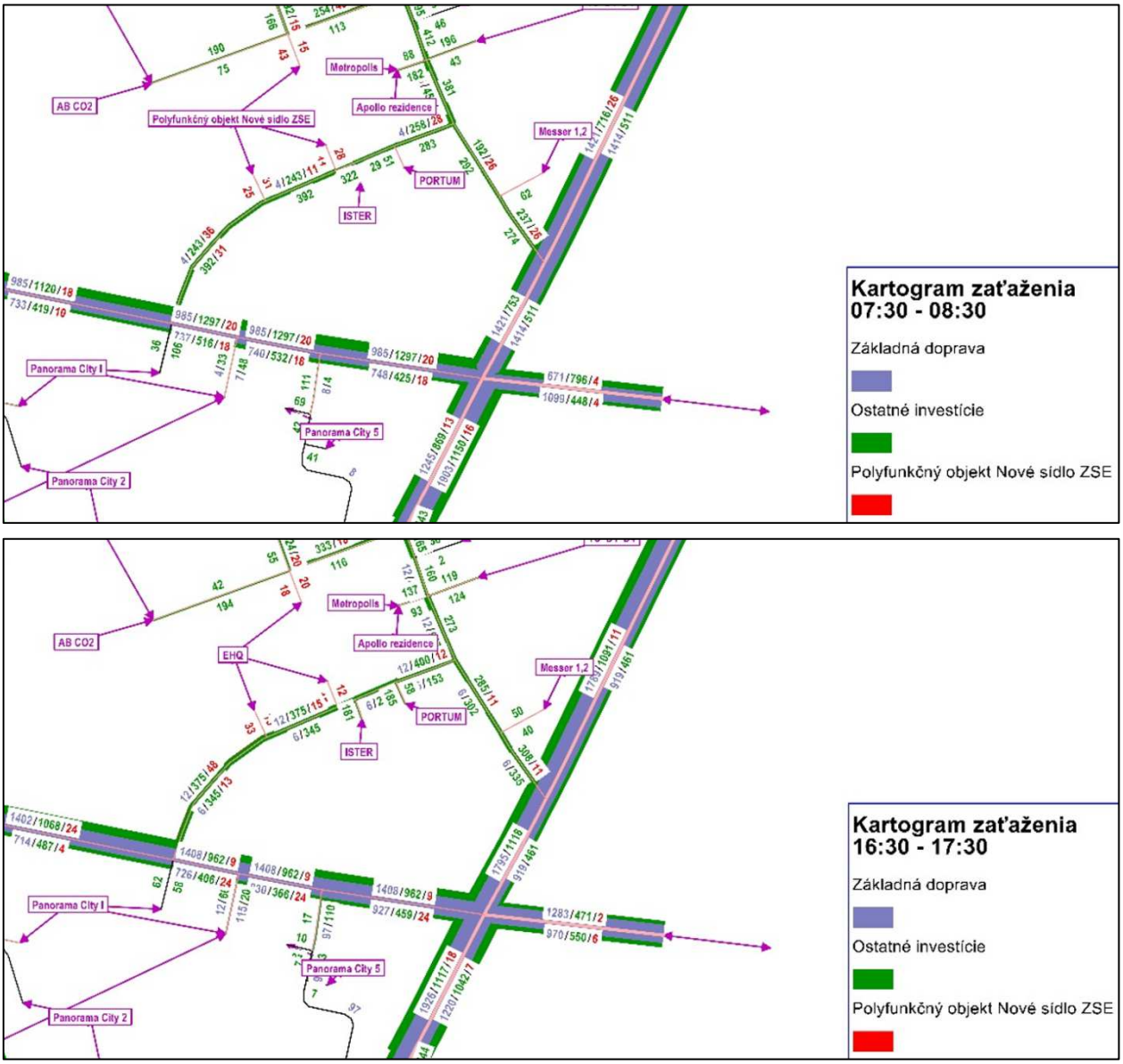
Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]	Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]
20	57,1	**800**	59,2
25	60,3	**1000**	61,3
31.5	60,8	**1250**	59,8
40	62,1	**1600**	58,1
50	64,1	**2000**	54,8
63	62,5	**2500**	50,4
80	59,5	**3150**	47,9
100	56,0	**4000**	46,0
125	55,3	**5000**	43,2
160	54,7	**6300**	40,3
200	55,5	**8000**	37,8
250	55,7	**10000**	34,6
315	54,7	**12500**	31,8
400	54,8	**16000**	27,0
500	56,3	**20000**	27,0
630	57,1		



5. Predikcia hluku z dopravy

Celkový hluk z cestnej dopravy bol v záujmovom území posudzovaný pre situáciu po realizácii zámeru. Hladiny hlukových imisií vo vonkajšom prostredí z líniových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA podľa metodiky NMPB-Routes-96 (cesty) a normy ISO 9613 (priemysel) upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [9]. Východiskovými výpočtovými parametrami bola intenzita a zloženie dopravy na posudzovaných dopravných úsekoch, kvalita povrchu vozovky, plynulosť dopravného prúdu, terénny profil a urbanizačná štruktúra posudzovaného územia. Zloženie celkovej dopravy bolo rozdelené do dvoch skupín zdrojov hluku, z ktorých jedna predstavuje ľahké vozidlá – OA (osobné, malé úžitkové) a druhá ťažké vozidlá nad 3,5 t – NA (nákladné vozidlá a autobusy).

Podkladom pre tvorbu výpočtového modelu bola dopravná štúdia riešeného územia [12], ktorá zahrňuje stav základnej intenzity dopravy, stav ostatných plánovaných investícii a príspevok dopravy generovanej navrhovanou činnosťou. Kartogram dopravného zaťaženia územia z uvedenej dopravnej štúdie je zobrazený na obr. č. 2. Prepočet dopravy v špičkových hodinách ranného a popoludňajšieho času na 24 hod dopravné intenzity sa uskutočnil podľa metodiky [7].

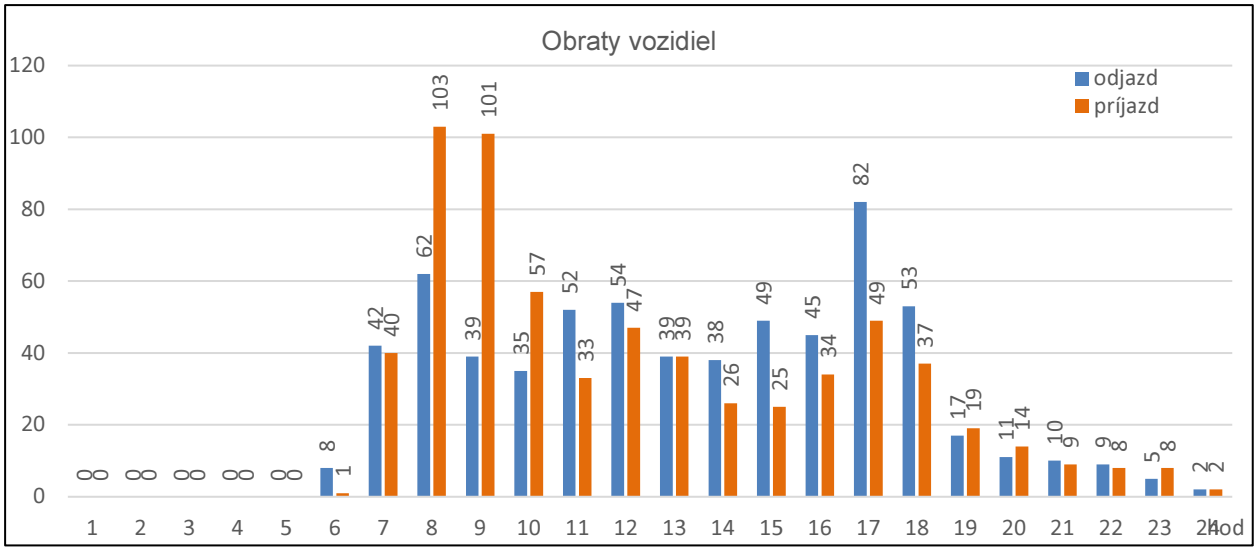


Obr. 2: Kartogram dopravného zaťaženia riešeného územia v špičkových hodinách [12].

V07

V06

Dopravné priťaženie riešeného územia je determinované objemom statickej dopravy po dostavbe areálu a bude realizované len osobnou automobilovou dopravou. Podľa metodiky [8] sa celodenný príspevok dopravy z počtu 392 parkovacích miest stanovil nasledovne:



Obr. 3: Bilancia pohybov vozidiel areálu počas 24 hod.

Nultý variant vo výpočtovom akustickom modeli reprezentuje základná doprava a doprava z ostatných investícií spolu. Po zohľadnení bilancie navrhovanej činnosti, ktorá podľa grafu na obr.3 vygeneruje celkom 1304 pohybov OA / 24 hod, sa stanovila prognóza celodennej dopravy na relevantných priľahlých komunikáciách. Podiel nákladnej dopravy vychádza z odpočtu dopravy počas kalibračného merania hluku a predstavuje pohyb cca 2-4% na celkovej dopravnej intenzite. Štruktúra dopravy v riešenom území je zhrnutá v tab. č. 4.

Komunikácia	**Nultý variant**		**Príspevok činnosti**		**Nový stav**	
	OA	**NA**	**OA**	**NA**	**OA**	**NA**
K1 – Košická	56183	1146	280	0	56463	1146
K2 – Landererova	47235	1968	372	0	47607	1968
K3 – Chalupkova	7304	73	560	0	7864	73
K4 – Bottova	5552	0	560	0	6112	0
K5 – rezidenčná zóna	0	0	560	0	560	0
K6 – administratívna zóna	0	0	744	0	744	0

Tabuľka 4: Prognóza dopravy za 24 h v riešenom území

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku K1-K6 počas pracovného dňa. V rámci dňa sa predpokladá zhustenie dopravy v čase rannej a popoludňajšej špičky, určujúcou veličinou pre posudzovanie hluku v zmysle vyhlášky [2] je len ekvivalentná hladina hluku v rámci referenčného intervalu deň, večer a noc. Prepočet celkovej dopravy na referenčné intervaly sa uskutočnil podľa metodiky [7]. Na základe vyššie uvedených dopravných údajov sa stanovili vstupné výpočtové parametre na zostrojenie analytických hlukových máp uvedené v tab. č. 5:

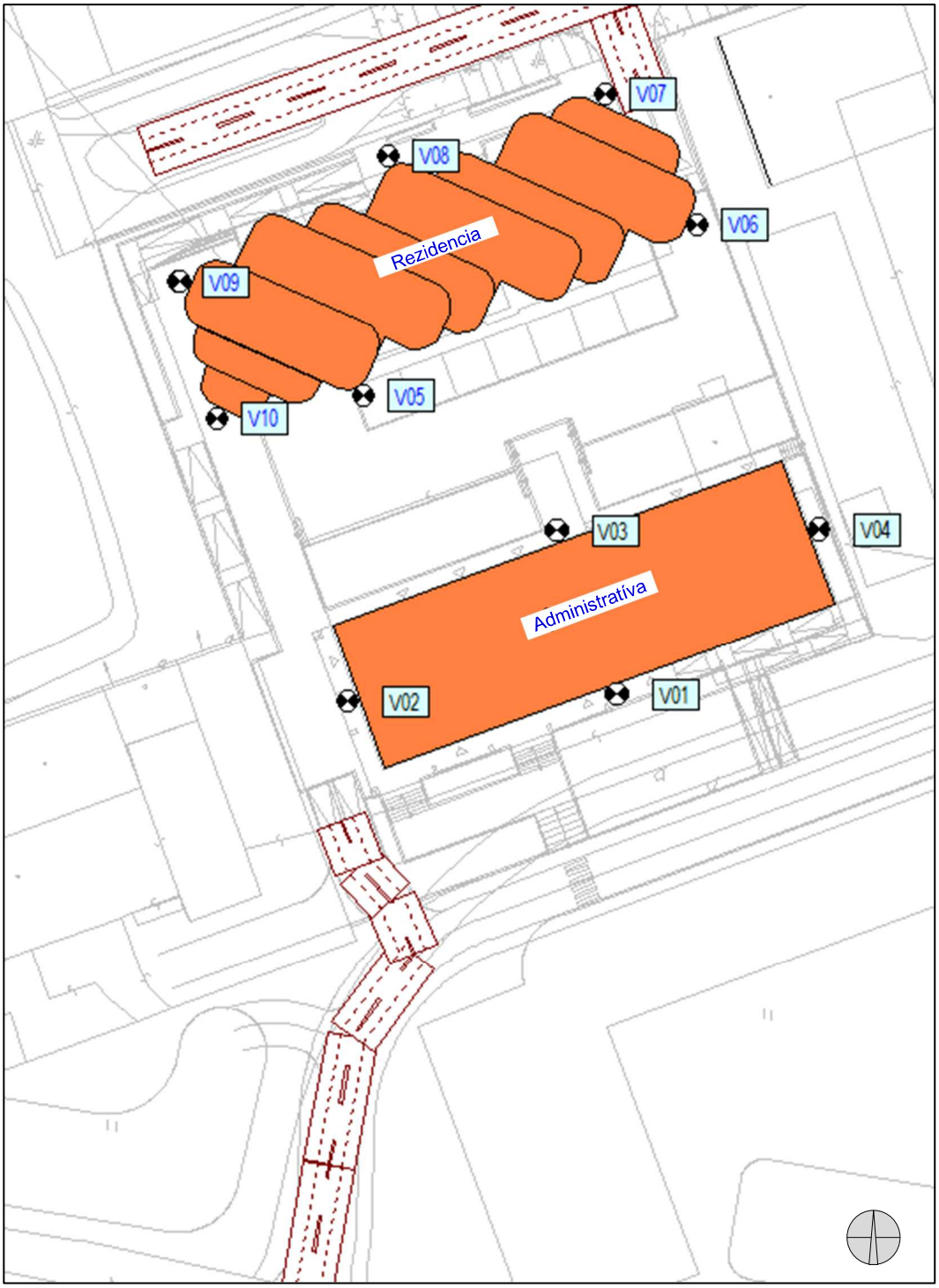
Komunikácia	deň		večer		noc	
	OA	NA	OA	NA	OA	NA
Súčasný stav						
K1 – Košická	45059	942	8203	110	2921	94
K2 – Landererova	37788	1610	6896	189	2551	169
K3 – Chalupkova	5938	66	942	3	424	5
K4 - Bottova	4514	0	716	0	322	0
Navrhovaný stav						
K1 – Košická	45284	942	8244	110	2935	94
K2 – Landererova	38087	1610	6951	189	2569	169
K3 – Chalupkova	6393	66	1014	3	456	5
K4 - Bottova	4969	0	788	0	354	0
K5 – rezidenčná zóna	455	0	72	0	32	0
K6 – administratívna zóna	605	0	96	0	43	0

Tabuľka 5: Vstupné výpočtové parametre cestnej dopravy v referenčných intervaloch

Do akustického modelovania boli zahrnuté ďalšie výpočtové parametre:

- typ komunikácie: cesta I. triedy, miestna
- povrch vozovky: hladký asfalt
- výpočtová rýchlosť: 20-70 km/h
- pozdĺžny sklon vozovky: 0%
- terén: čiastočne pohltivý (α=0,5)
- činiteľ zvukovej pohltivosti fasád budov: α=0,21
- referenčný časový interval: 12h (deň), 4h (večer), 8h (noc)
- výpočtová výška izofon: 5 m nad terénom (2.NP)
- korekcia z kalibračného merania: 1,3 dB

Výpočtové body nového vonkajšieho chráneného prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred fasádami budov vo výške okien 2.NP a 7.NP, v prípade rezidenčnej budovy aj vo výške okien 12.NP a 17.NP (obr. č. 4, body V01-V08). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre čas využívania priestorov v referenčnom intervale deň, večer a noc sú uvedené v tab. 6. Zodpovedajúce hlukové mapy dotknutého územia sú uvedené na obr. 5-9. Všetky výpočty reprezentujú dopravné zaťaženie riešeného územia bez vplyvu hlukového pozadia.



Obr. 4 Lokalizácia výpočtových bodov V01-V10 pred fasádami nových budov

objekt	výpočtový bod č.	nadzemné podlažie	ekvivalentná hodnota hluku z dopravy (dB)			požiadavka na $R'_{w,min}$ (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$	večer $L_{Aeq,4h}$	noc, $L_{Aeq,8h}$	
Centrála	V01	2.NP	61,2	58,1	*52,4*	***30***
		7.NP	62,8	59,3	*53,2*	***30***
Centrála	V02	2.NP	57,9	54,5	*48,7*	***30***
		7.NP	60,0	56,3	*50,3*	***30***
Centrála	V03	2.NP	45,7	43,2	*37,6*	***30***
		7.NP	47,8	44,6	*38,5*	***30***
Centrála	V04	2.NP	57,2	54,5	*48,8*	***30***
		7.NP	59,3	56,0	*49,7*	***30***
Rezidencia	V05	2.NP	48,1	45,4	39,8	***30***
		7.NP	52,3	48,8	42,8	***30***
		12.NP	57,4	54,4	48,6	***30***
		17.NP	60,1	56,6	50,4	***30***
Rezidencia	V06	2.NP	55,2	52,7	47,1	***30***
Rezidencia	V07	2.NP	60,3	57,2	50,8	***30***
Rezidencia	V08	2.NP	60,1	57,0	50,5	***30***
		7.NP	57,2	54,0	47,6	***30***
Rezidencia	V09	2.NP	55,0	51,8	45,4	***30***
		7.NP	54,4	51,1	44,9	***30***
		12.NP	53,3	49,9	43,6	***30***
		17.NP	52,4	49,0	42,9	***30***
Rezidencia	V10	2.NP	51,6	48,5	42,9	***30***
		7.NP	54,8	51,2	45,1	***30***
		12.NP	57,6	54,5	48,7	***30***

Tabuľka 6: Hladiny hluku z dopravy pred fasádami navrhovaných objektov

Administratívne priestory sa posudzujú podľa [11] ako pracoviská, pre ktoré sú stanovené akčné hodnoty hlukovej expozície pre skupiny prác. Tieto akčné hodnoty sú stanovené pre hodnotenie ochrany zamestnancov pred nešpecifickými, najmä rušivými alebo obťažujúcimi účinkami hluku a sú definované ako akčné hodnoty normalizovaných hladín hlukovej expozície pre 8 hod. pracovnú zmenu ($L_{AEX,8h}$). Činnosti v administratívnych priestoroch sú počas ich používania (deň, večer) štandardne zaradené podľa [11] do II. skupiny prác s akčnou hodnotou:

$L_{AEX,8h}$ = 50 dB

Základná požadovaná hodnota zvukovej izolácie obvodového plášťa administratívnej časti budovy sa určila podľa normy [5] zo vzťahu:

$$R'_w = L_{Aeq,out} - L_{Aeq,in} + 8 \quad \text{(dB)} \quad (1)$$

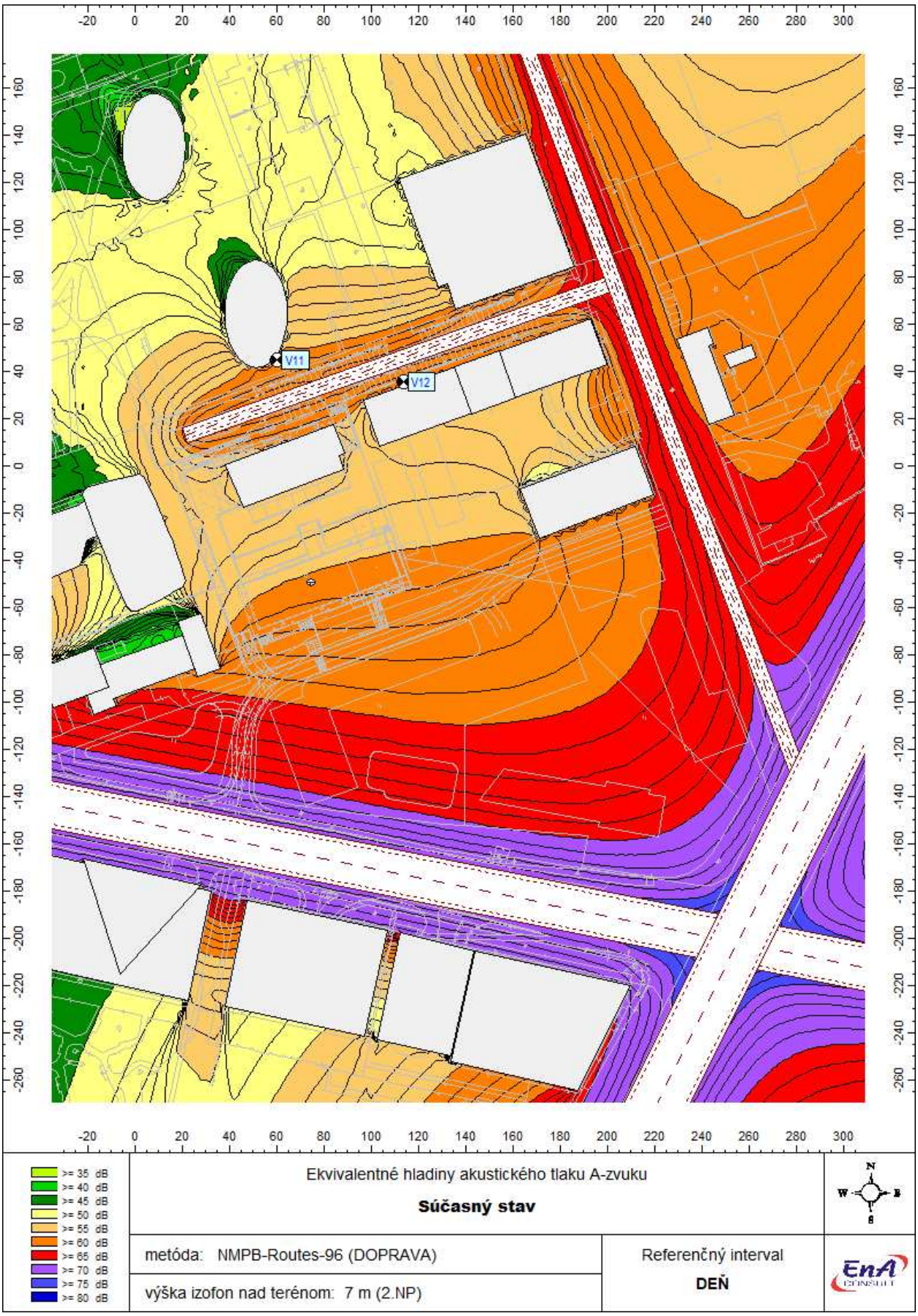
kde: R'_w - je požiadavka na stavebnú nepriezvučnosť obvodového plášťa
$L_{Aeq,out}$ - je predikciou určená ekvivalentná hladina A zvuku pred posudzovanou časťou fasády
$L_{Aeq,in}$ - je prípustná hodnota určujúcej veličiny hluku pre vnútorné prostredie, v tomto prípade $L_{Aeq,in} = L_{AEX,8h}$

Požiadavky normy na zvukovú izoláciu obvodového plášťa administratívnej časti budovy sú nižšie ako na obytnú časť. Vzhľadom na vysoký štandard budovy sa nedoporučuje zasklenie okien výplňami s nižšou vzduchovou nepriezvučnosťou ako 30 dB.

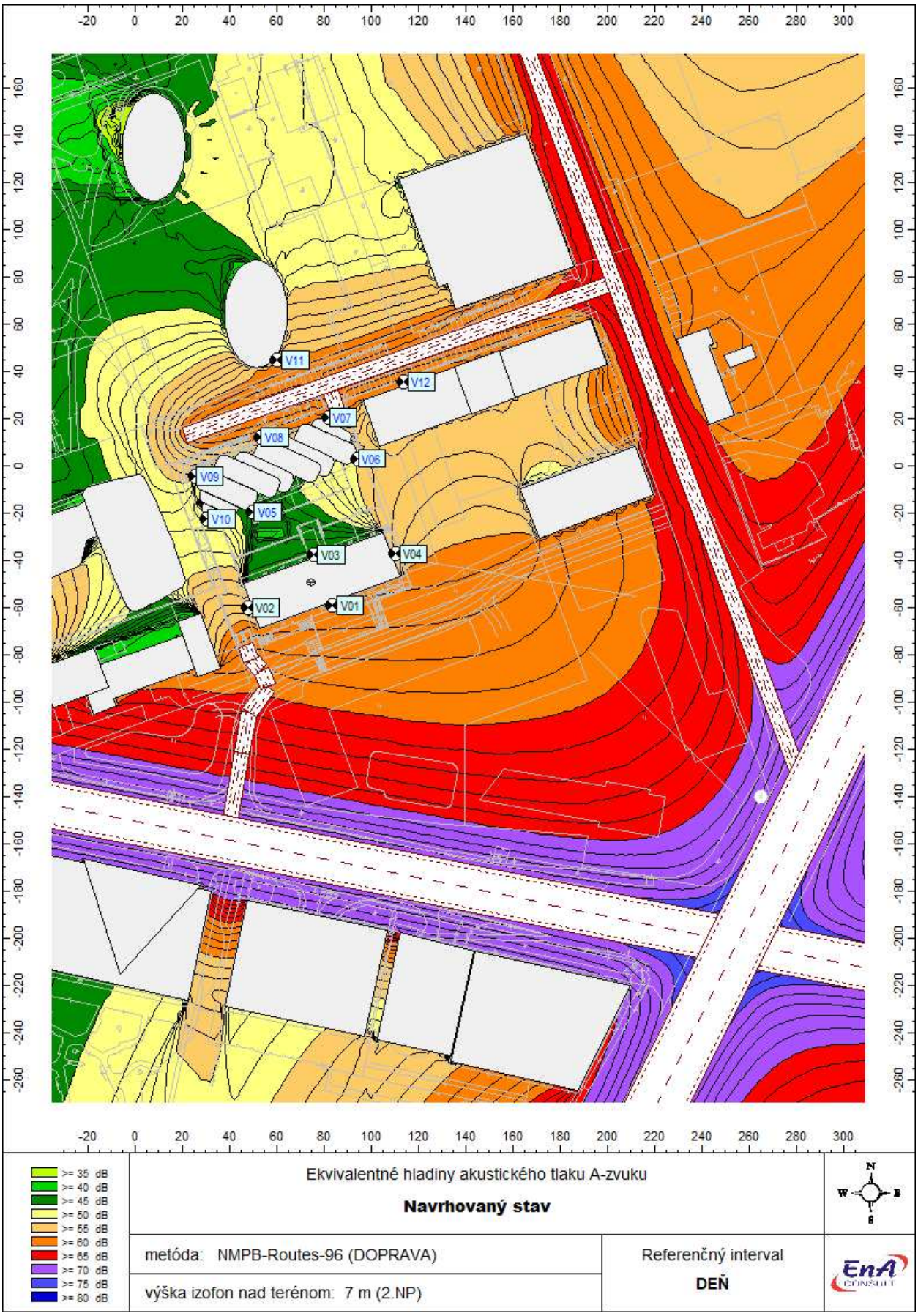
Posudzované body jestvujúceho vonkajšieho chráneného prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred fasádami okolitých budov vo výške okien 2.NP, (obr.1, body V09 a V10). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre referenčné intervaly deň, večer a noc sú uvedené v tab. 7.

výpočtový bod	objekt	nultý variant	po výstavbe	zmena
deň *- $L_{Aeq,12h}$ (dB)*				
V09	Skypark, Veža 4	60,8	60,1	*-0,7*
V10	Metropolis	61,0	61,4	*+0,4*
večer *- $L_{Aeq,4h}$ (dB)*				
V09	Skypark, Veža 4	57,8	57,0	*-0,8*
V10	Metropolis	57,8	58,2	*+0,4*
noc *- $L_{Aeq,8h}$ (dB)*				
V09	Skypark, Veža 4	51,7	50,6	*-1,1*
V10	Metropolis	51,4	51,8	*+0,4*

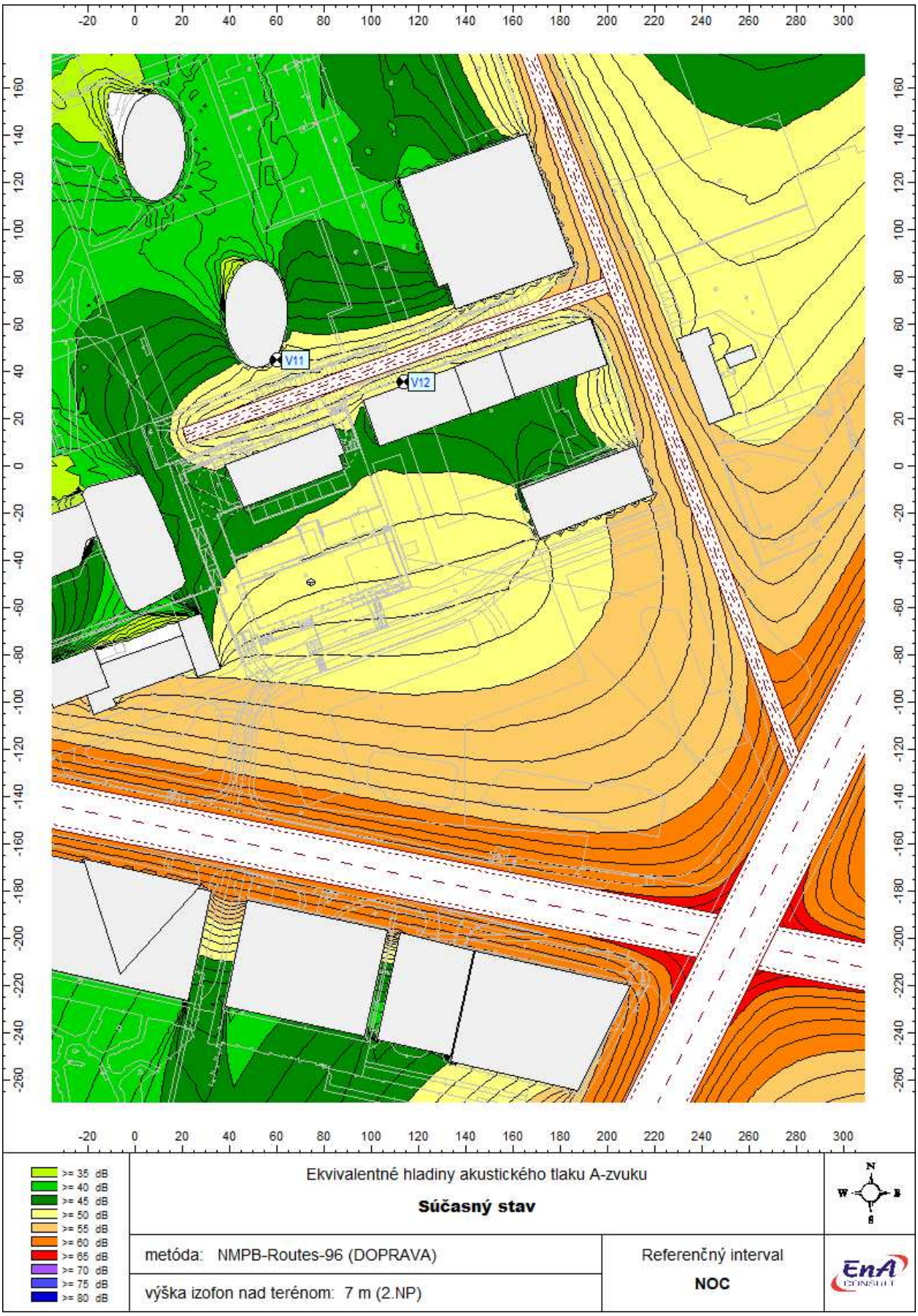
Tabuľka 7: Vypočítané imisné hladiny hluku z dopravy v priľahlom vonkajšom prostredí



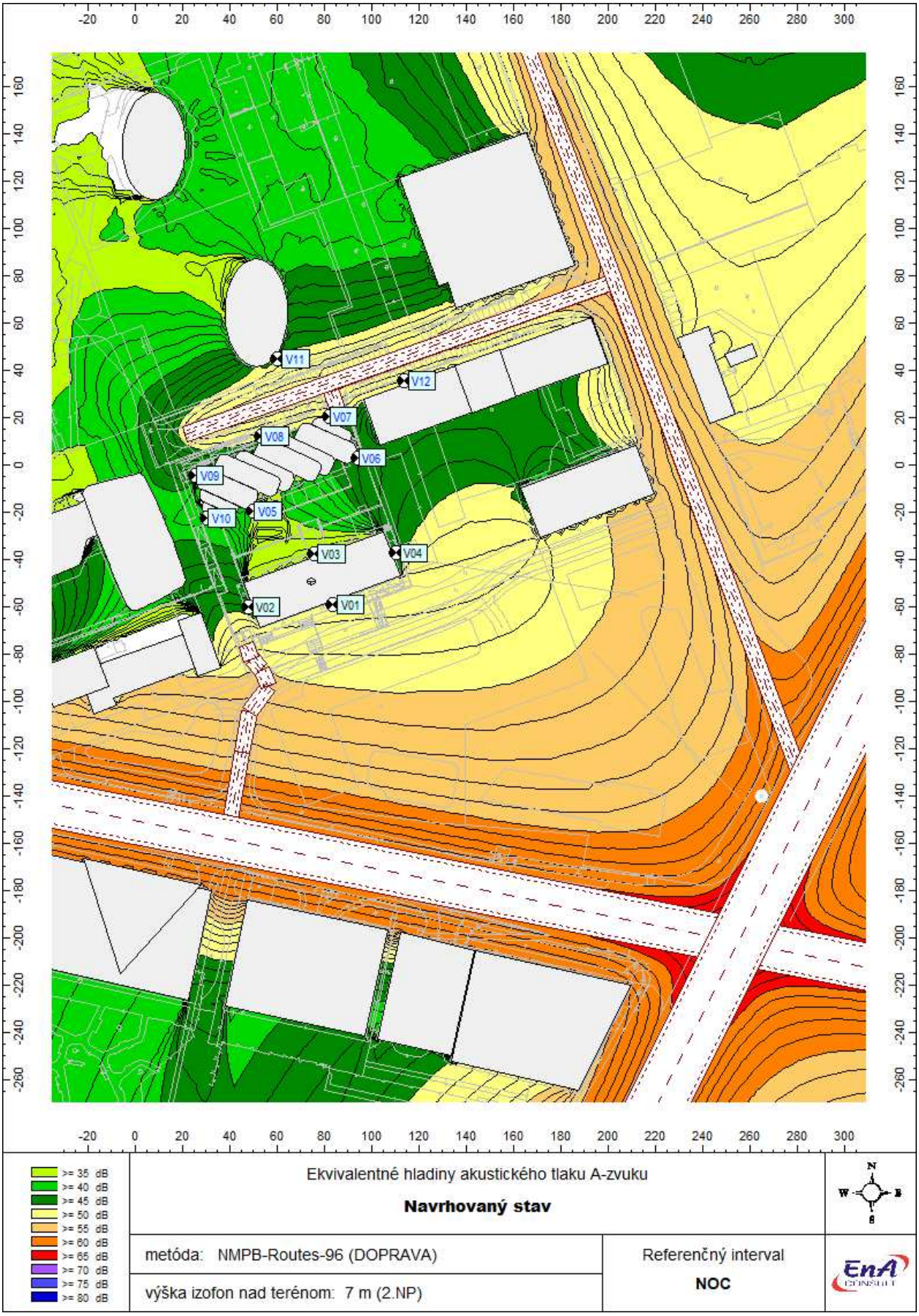
Obr. 5 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z dopravy v nultom variante



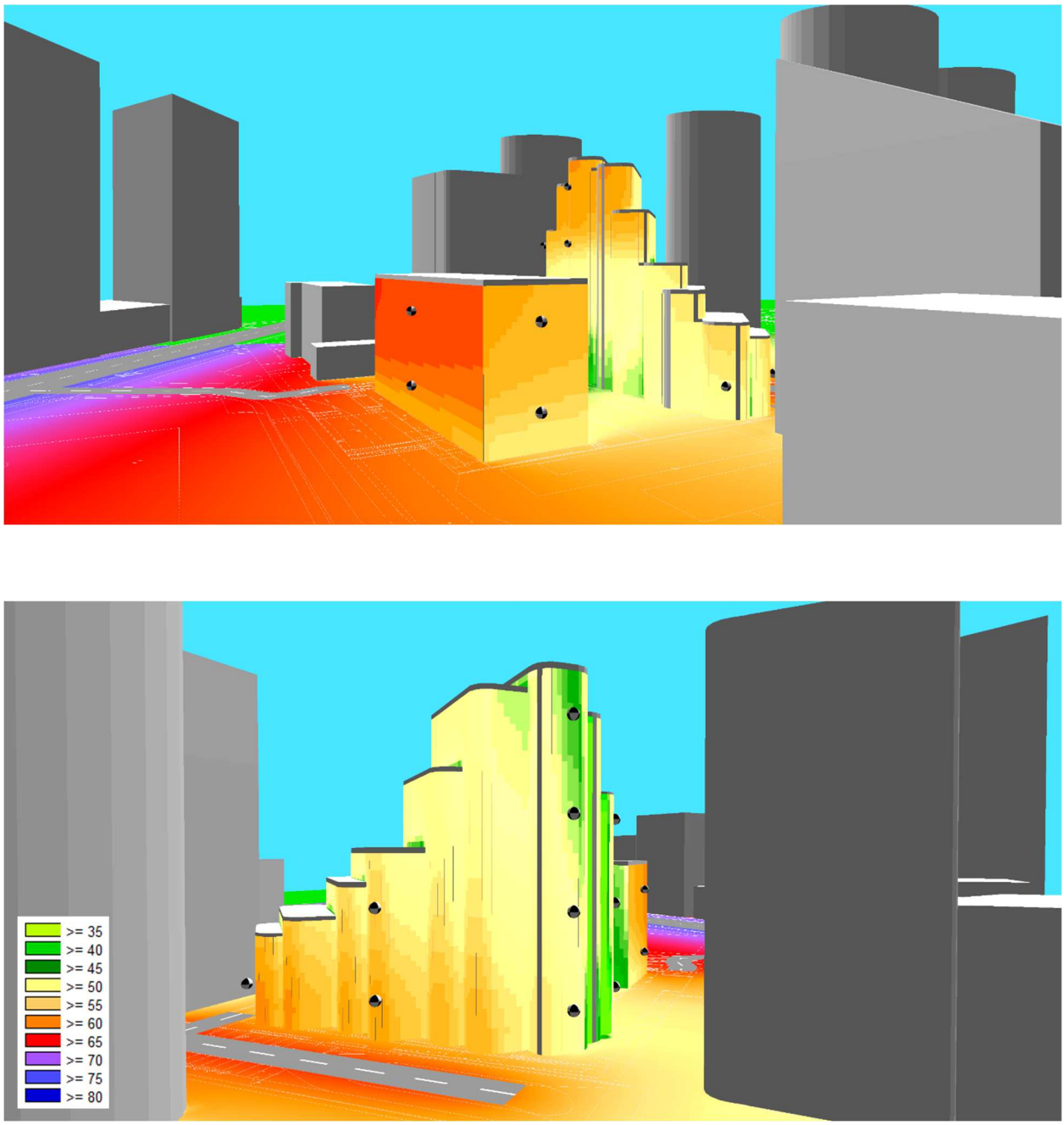
Obr. 6 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z dopravy v navrhovanom variante



Obr. 7 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dopravy v nultom variante



Obr. 8 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dopravy v navrhovanom variante



Obr. 9 Vertikálny profil šírenia hluku $L_{Aeq,12h}$ v 3D modeli, východný (hore) a severný (dole) pohľad

6. Hluk zo stacionárnych zdrojov

Stacionárne zdroje hluku predstavujú zariadenia pre vetranie, vykurovanie a chladenie stavebných objektov.

Administratívna budova (centrála)

- Vzduchotechnické jednotky pre kancelárske plochy sú osadené na streche budovy, v strojovniach v technologických nadstavbách. Satie čerstvého a výfuk odpadového vzduchu je cez protidažďové žalúzie, osadené na stenách strojovní.
- Vzduchotechnické jednotky pre pridružené prevádzky na 1. NP (vstupné lobby, klientske centrá a showroomy, škôlka, kantína a ďalšie) sú umiestnené priamo vo vetraných priestoroch, prípadne v strojovniach VZT v 1. PP. Satie čerstvého a výfuk odpadového vzduchu pre väčšinu z týchto prevádzok na 1.NP je z a na fasádu, cez protidažďové žalúzie, umiestnené v shopfrontoch; v prípade škôlky je tento princíp použitý ešte aj na fasáde 2.NP. V prípade niekoľkých VZT jednotiek kantíny je zriadené spoločné miesto nasávania čerstvého vzduchu v zeleni na teréne pri budove, prepojené do budovy vzduchotechnickým kanálom. Výfuk odpadového vzduchu z kantíny je vertikálnym potrubím nad strechu nadstavieb budovy.
- Podzemné garáže sú odvetrané podtlakovo, odvodom vzduchu vertikálnym potrubím nad strechu nadstavieb budovy.
- Technické miestnosti v podzemných podlažiach sú vetrané z/do priľahlej garáže; okrem miestnosti lapolu kantíny, ktorá je odvetraná vertikálnym potrubím nad strechu nadstavieb budovy.
- Nad strechu nadstavieb budovy sú tiež vertikálnymi potrubiami odvetrané hygienické miestnosti v budove, čajové kuchynky a miestnosti kopírovacích strojov v administratívnych plochách, upratovacie miestnosti a iné priestory, zaťažené vlhkosťou a/alebo pachy.
- Diesel generátor, umiestnený v suteréne budovy, je vetraný a chladený vzduchom cez anglické dvory, opatrené mrežou v úrovni terénu.
- Pri administratívnych plochách sa predpokladá možnosť prirodzeného vetrania oknami v obdobiach, keď to vonkajšie klimatické podmienky dovolia.

- Zdrojom tepla a chladu budovy je kaskáda kompresorových jednotiek, umiestnených v strojovni v suteréne. Primárnym zdrojom energie je pole energetických vrtov pod budovou; špičkovým zdrojom tepelnej energie je OST (odovzdávacia stanica tepla), umiestnená na 1.PP, špičkovým zdrojom chladu je dvojica adiabatických chladičov, umiestnených na streche budovy.
- Vykurovanie a chladenie administratívnych plôch i priestory doplnkových funkcií na 1.NP je riešené primárne systémom BKT (aktivácia betónového jadra stropných dosiek); doplnkovo pre zasadacie miestnosti a pod. fancoily, umiestnené v zdvojenej podlahe.
- Vykurovacia aj chladená voda je zároveň použitá na ohrev a chladenie vzduchotechniky. Priestor suterénov je koncipovaný ako nevykurovaný.

Všetky VZT zariadenia, umiestnené vo vnútri budovy, budú opatrené tlmičmi hluku do potrubia tak, aby na fasádnych žalúziách boli dosiahnuté hodnoty $L_{p,1m}$ = 50 dB(A). Žalúzie sa uvažujú:

- na fasádach nadstrešných strojovní VZT
- na fasáde 1.NP v hodnej časti shopfrontov retailov
- dva anglické dvory pre dieselgenerátor v úrovni terénu tesne pri budove
- nasávacie žalúzie pre gastro prevádzku v zeleni južne od budovy na úrovni terénu

Vykurovanie a chladenie

- Na streche sa nachádzajú dva adiabatické chladiče s hodnotou L_w = 90 dB(A) každý.
- Kompresorové jednotky sú umiestnené vo vnútri budovy a neemitujú hluk do okolia.

Rezidenčná budova

- Vzduchotechnické rekuperačné jednotky pre byty sú osadené vo fasádach, v ostení alebo parapete okna každej obytnej miestnosti. Hygienické miestnosti a kuchyňa sú odvetrané odvodom vzduchu vertikálnymi stúpacími potrubiami nad strechu.
- Vzduchotechnické jednotky pre pridružené prevádzky na 1. NP (vstupné lobby, občianska vybavenosť) sú umiestnené priamo vo vetraných priestoroch, prípadne v strojovniach VZT v 1.PP. Sanie čerstvého a výfuk odpadového vzduchu pre tieto prevádzky na 1.NP je z a na fasádu, cez protidažďové žalúzie, umiestnené v shopfrontoch.
- Podzemné garáže sú odvetrané podtlakovo, odvodom vzduchu vertikálnym potrubím nad strechu budovy. Technické miestnosti v podzemných podlažiach sú vetrané z/do priľahlej garáže.
- Zdrojom tepla a chladu budovy je kaskáda kompresorových jednotiek, umiestnených v strojovni v suteréne. Primárnym zdrojom energie je dvojica adiabatických chladičov, umiestnených na streche budovy; špičkovým zdrojom tepelnej energie je OST umiestnená na 1.PP.
- Vykurovanie bytov je riešené primárne systémom podlahového vykurovania; chladenie cirkulačnými jednotkami fancoil. Priestory doplnkových funkcií na 1.NP sú vykurované aj chladené cirkulačnými jednotkami fancoil.
- Vykurovacia aj chladená voda je zároveň použitá na ohrev a chladenie vzduchotechniky. Priestor suterénov je koncipovaný ako nevykurovaný.

Rekuperačné jednotky, umiestnené vo fasáde každej obytnej miestnosti, majú požadovaný útlm hluku. Všetky VZT zariadenia, umiestnené vo vnútri budovy, budú opatrené tlmičmi hluku do potrubia tak, aby na fasádnych žalúziách boli dosiahnuté hodnoty $L_{p,1m}$ = 50 dB(A). Žalúzie sa uvažujú:

- na vyústení odpadového vzduchu z bytov (WC, kúpeľne, kuchyne) na streche
- na fasáde 1.NP v hodnej časti shopfrontov retailov
- dva anglické dvory pre dieselgenerátor v úrovni terénu tesne pri budove
- dve žalúzie/anglické dvory pre strojovňu požiarneho vetrania v suteréne

Vykurovanie a chladenie

- Na streche sa nachádzajú dva adiabatické chladiče s hodnotou L_w = 90 dB(A) každý.
- Kompresorové jednotky sú umiestnené vo vnútri budovy a neemitujú hluk do okolia.

Akustické parametre sú odhadnuté na základe predchádzajúcej projekčnej praxe a skúsenosti a budú spresnené v ďalších fázach projektu. Pre prípad umiestnenia ľubovoľného bodového zdroja hluku vo vonkajšom prostredí na strechách budov sa stanovil jeho maximálny prípustný akustický výkon, pri ktorom ešte nedôjde k prekročeniu prípustných hodnôt pred fasádami susediacich objektov (t.č. vo výstavbe). Akustický výkon zdroja hluku je daný vzťahom:

$$L_W = L_{Aeq} - \log(Q/4\pi) + 20 \log r \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

Počas pracovného dňa pri nepretržitej prevádzke zdroja hluku, ktorý je umiestnený na streche budovy, sa za limitnú hranicu hlukových imisií (L_{Aeq}) vo vonkajšom prostredí chráneného územia považovala prípustná hodnota stanovená v zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. pre hluk z iných zdrojov ako dopravy a pre nočnú dobu $L_{Aeq,n,p}$ = 45 dB. Najbližšie vonkajšie chránené priestory susediacich budov sa nachádzajú vo vzdialenosti (r) cca 30 m. Maximálny prípustný akustický výkon zdroja hluku so smerovou charakteristikou Q=2 umiestneného pri okraji strechy stavebného objektu potom je:

L_W = 82 dB(A)

alebo hladina akustického tlaku A zvuku vo vzdialenosti 5 m od zdroja hluku:

$L_{Aeq,5m}$ = 60 dB

7. Hluk vo vnútornom prostredí budov

Pre ochranu rezidentov navrhovaného areálu pred nadmerným hlukovým zaťažením je nutné už pri tvorbe projektovej dokumentácie zohľadňovať také konštrukčné systémy, ktoré zabezpečia dostatočný hlukový komfort pri udržaní všetkých nárokov na štandardné využívanie vnútorných priestorov (napr. nároky na vetranie a pod.). Určujúcimi veličinami hluku vo vnútornom prostredí budov sú ekvivalentná hladina a zvuku L_{Aeq} pre zvuk doliehajúci z vonkajšieho prostredia alebo maximálna hladina a zvuku L_{Amax} pre hluk z vnútorných zdrojov budovy.

7.1. Hluk prenikajúci z vonkajšieho prostredia

Pre účinnú separáciu hluku prenikajúceho z vonkajšieho prostredia sú rozhodujúce zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa budov, ktoré sú pre technické potreby dostatočne charakterizované indexom vzduchovej nepriezvučnosti R_w. Požiadavky na nepriezvučnosť obvodového plášťa v závislosti od funkčného využitia vnútorných priestorov sú definované v STN 73 05 32 (tab. č. 3).

<u>*Rezidenčná budova*</u> - Vypočítané hladiny hluku sa pred oknami izieb pohybujú od 48 dB do 60 dB cez deň a od 40 dB do 50 dB v noci v závislosti od orientácie fasády, od výšky a vzdialenosti výpočtového bodu od dopravných zdrojov hluku. Požiadavka na index stavebnej nepriezvučnosti pre obvodový plášť obytnej budovy vrátane zasklenia okien je $R'_W \geq 30$ dB (tab. č. 7). Vnútorné priestory budú prevetrávané rekuperačnými jednotkami inštalovanými priamo v bytoch, čím je výmena vzduchu zabezpečená aj bez nutnosti otvárania okien a bez zníženia akustického komfortu v obytnom prostredí.

<u>*Administratívna budova*</u> - Vypočítané hladiny hluku sa pred oknami kancelárií pohybujú do 63 dB počas ich používania (deň, večer) v závislosti od orientácie fasády, výšky a vzdialenosti výpočtového bodu od dopravných zdrojov hluku. Pre ochranu pracovníkov v tomto objekte pred obťažujúcimi účinkami dopravného hluku a vytvorením požadovanej akustickej pohody na pracovisku sa doporučuje v dotknutých pracovných priestoroch inštalovať systém vetrania miestností bez nutnosti otvárania okien. Navrhnutým riešením núteného vetrania je zavedenie centrálnej vzduchotechniky administratívneho objektu.

Pri výbere konštrukčných materiálov je nutné zohľadniť skutočnosť, že v uvedenej tabuľke sú hodnoty R'_w stavebnými hodnotami na rozdiel od údajov v technických listoch výrobcov a dodávateľov, ktorí deklarujú laboratórne hodnoty vzduchovej nepriezvučnosti R_w. Po zabudovaní takýchto materiálov do stavebnej konštrukcie dochádza vplyvom vedľajších ciest šírenia zvuku k reálnemu zníženiu laboratórnych hodnôt spravidla o 2 až 6 dB. Napr. pri fasádnych systémoch sa hodnota R_w izolačného trojskla po jeho osadení do fasádneho systému zníži o cca 2-4 dB pri malých zaskleniach a o cca 4-8 dB pri veľkoplošných zaskleniach.

Vypočítaná požiadavka platí pre obvodový plášť ako celok. V prípade ak plocha okien presahuje 50% plášťa pri pohľade z miestnosti, platí uvedená hodnota aj pre okná. Ak plocha okien predstavuje od 35% do 50% celkovej plochy obvodovej konštrukcie v miestnosti, vyžadovaný index nepriezvučnosti okna R_w môže byť o 3 dB nižší ako uvedená hodnota. Pre okná s plochou menšou ako 35% je možné vyžadovaný index okna R_w znížiť o 5 dB. Uvedené platí za predpokladu, že plná časť obvodového plášťa má nepriezvučnosť minimálne o 10 dB vyššiu, než okná, dvere, resp. presklené plochy.

7.2. Hluk prenikajúci z vnútorného prostredia budov

Pri riešení problematiky hlučnosti vo vnútri budov je nutné počas vypracovania projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie rozlišovať dve základné zložky hluku, ktoré sa budú šíriť od zdrojov hluku umiestnených vo vnútornom priestore obytných objektov:

L_1 – prenos zvuku priamo cez vnútorné deliace zvislé a vodorovné konštrukcie – zložku hluku je možné definovať indexom stavebnej nepriezvučnosti R'_W

L_2 – prenos zvuku konštrukciou budovy (chvením) – zložka hluku je tvorená chvením zdrojov hluku a jeho prenosom dotykom priamo do konštrukcie vplyvom uchytenia (napríklad privarením) alebo tvrdým uložením. Táto zložka sa prenáša do chráneného priestoru iba pevnou fázou, t.j. konštrukciou budovy a inštaláciami a je následne vyžarovaná povrchom konštrukčných prvkov (typickým príkladom je kročajový hluk, syčanie potrubí, zatvárače dverí a pod).

Výsledná hladina hluku v chránenom priestore vo vnútri budov bytovej časti je daná energetickým súčtom oboch zložiek:

$$L = 10 \log (10^{0,1.L1} + 1010^{0,1.L2}) \quad \text{(dB)}$$

Minimalizovanie zložky L_1 je možné dosiahnuť použitím materiálov s dostatočne vysokým stupňom indexu stavebnej nepriezvučnosti R'_W na konštrukciu priečok a stropných dosiek. Minimálne požiadavky podľa STN 73 0532 : 2013 sú:

- Zvislé steny medzi kanceláriami: $R'_W = 45$ dB
- Stropy medzi kanceláriami: $R'_W = 52$ dB
- Zvislé steny medzi bytmi a stropy medzi bytmi: $R'_W = 53$ dB
- Stropy medzi bytmi a prevádzkarňou do 20:00 hod: $R'_W = 57$ dB

Do deliacich konštrukcií medzi obytnými miestnosťami a okolitými priestormi iných bytov (alebo nebytových priestorov) nesmú byť realizované otvory a drážky, ktoré môžu výrazne znížiť nepriezvučnosť deklarovanú výrobcom akustického stavebného materiálu. Elektrické zásuvky prípadne vypínače na protiľahlých povrchoch steny by nemali byť umiestnené oproti sebe, ale posunuté min. 500 mm od seba. Počet zásuviek v akusticky deliacich stenách obmedziť na minimum. Zároveň je nutné dodržať stavebné postupy stanovené dodávateľom pre minimalizáciu šírenia zvuku bočnými cestami (kontaktné priečky, stropy, podlahy).

Znižovanie vplyvu zložky L_2 je možné docieliť len aktívnym odpružením všetkých potenciálnych zdrojov hluku od skeletu budovy a voľbou vhodného dispozičného riešenia bytových priestorov (napr. priestory WC a kúpeľní nemajú spoločnú priečku s chránenými obytnými miestnosťami susediacich bytov). Znižovanie vplyvu zložky L_2 súčasne kladie veľký dôraz a vysoké nároky na výkon stavebného dozoru, nakoľko jeden tvrdý kontakt zdroja hluku s konštrukciou budovy zníži až anuluje účinok realizovaných protihlukových opatrení. Dôležité je zamerať sa na pružné odizolovanie vstavaného nábytku, ktorý je často zdrojom impulzného hluku (napr. kuchynské linky) a sanitárnych prvkov (vane, umývadlá, batérie, WC sety a pod.) od konštrukčných prvkov budovy. To isté platí aj pre prvky technického zabezpečenia budovy (osadenie tepelných čerpadiel, rozvodných potrubí), pre pripojenie potrubí na zariadenia je potrebné použiť gumové kompenzátory. Je nanajvýš nutné zamedziť tvrdému styku potrubí so skeletom budovy pri prechode deliacimi konštrukciami. Prechody musia byť vyplnené pružným materiálom, avšak nie bežnými montážnymi PUR penami (riešením môže byť napr. akustická PU pena).

8. Vplyv výstavby areálu na okolie

Počas výstavby možno očakávať zvýšenie hluku, prašnosti a znečistenie ovzdušia spôsobené pohybom stavebných mechanizmov v priestore staveniska. Tento vplyv však bude obmedzený na priestor stavby a časovo obmedzený na dobu výstavby, predovšetkým v čase terénnych úprav a zemných prác. v neskorších fázach výstavby bude hluková záťaž obyvateľstva v území nižšia.

V zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7^{00} do 21^{00} hod a v sobotu od 8^{00} do 13^{00} hod hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie -10 dB, v tomto prípade by ekvivalentná denná hluková záťaž od stavebných mechanizmov v najbližšom jestvujúcom chránenom prostredí a v uvedenom časovom intervale nemala presiahnuť hladinu hluku 60 dB.

Pri prácach je potrebné používať iba zariadenia, ktoré neprodukujú nadmerný hluk a v prípade ich nevyhnutného použitia je nutné opatriť ich kapotážou, prípadne použiť dočasné protihlukové steny. Ďalšou podmienkou je, aby vozidlá boli pri vykladaní a nakladaní s vypnutými motormi. Kompresor a elektro centrála musia byť umiestnené v akustickom prístrešku.

9. Záver

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je vonkajšie prostredie posudzovaného územia navrhovanej zástavby v širšom mestskom centre s hromadnou dopravou zaradené do III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou hluku z dopravy 60 dB cez deň a večer a 50 dB v noci.

Vplyv navrhovanej činnosti na jestvujúce chránené prostredie - V súčasnosti je riešené územie zaťažované dopravným hlukom, ktorý na Bottovej ulici vo vonkajšom chránenom prostredí prekračuje prípustnú hodnotu hluku určenú pre III. kategóriu území (body V09 a V10) o menej ako 2 dB. Po realizácii navrhovanej činnosti sa v jestvujúcom obytnom území zvýši dopravný hluk na Bottovej ulici o predikovanú hodnotu +0,4 dB (bod V10). Uvedený nárast hluku je z hľadiska subjektívneho vnímania sluchom zanedbateľný, z objektívneho hľadiska sa tento nárast pohybuje v rámci neistoty bežného merania hluku.

Na nižších podlažiach susediacej Veže 4 súboru Skypark (výpočtový bod V09) dôjde k miernemu zníženiu dopravného hluku (do -1,0 dB) v dôsledku akustického tienenia dopravy od Langererovej ulice hmotou novostavby.

Maximálne prípustné emisné parametre zdrojov hluku umiestnených na strechách oboch objektov, pri ktorých ešte nedôjde k prekročeniu prípustných hodnôt pred oknami najbližšej obytnej budovy, sú nižšie ako predpokladané parametre navrhnutých chladičov. Z toho dôvodu sa doporučuje pri obstarávaní zariadení zohľadniť čo najnižší ich akustický výkon (prevedenie „low noise“) a vo vyšších stupňoch PD uvažovať s kotviacimi prvkami na streche objektu pre dodatočné upevnenie protihlukovej clony v blízkosti chladičov v štádiu prípravy. Efektívna výška clony musí presahovať spojnicu vzdialenejšieho okraja zdroja hluku a rímsy strechy najbližšej obytnej budovy. Nepriezvučnosť clony R_W by mala byť min 25 dB (napr. sendvičové panely s minerálnou vlnou). Ukotvenie clony musí byť bez špár medzi strechou a clonou resp. medzi jednotlivými panelmi clony a musí zodpovedať požiadavkám na dostatočnú odolnosť voči nepriaznivým meteorologickým vplyvom. Nutnosť dodatočnej inštalácie protihlukovej clony preukážu až výsledky reálneho merania hluku v rámci kolaudačného konania.

Odvod vzduchu od VZT cez protidažďové žalúzie strešných strojovní sa doporučuje riešiť cez ich južnú fasádu, ktorá je odvrátená od rezidenčných častí okolitých budov.

Vplyv okolia na navrhovanú zástavbu - Predikciou zistené imisné hladiny hluku z dynamickej dopravy pred fasádami navrhovanej rezidenčnej budovy neprekračujú prípustné hodnoty hluku stanovené pre III. kategóriu chránených území. Dodržanie zvukovoizolačných požiadaviek na konštrukčné prvky obvodového plášťa budovy pri zabezpečení dostatočného vetrania chránených miestností je nevyhnutnou podmienkou k tomu, aby nedochádzalo k prekročeniu prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore chránených miestností (viď. čl. 7.1).

Základnou podmienkou pre splnenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností je dodržanie všetkých antivibračných zásad pri inštalácii hlukovo dominantných komponentov TZB vo vnútri budov a zabezpečenie dostatočne vysokej nepriezvučnosti medzibytových deliacich konštrukcií v zmysle STN 730532. Vonkajšie jednotky zariadení umiestnených na streche budov musia byť pružne odizolované od konštrukčných prvkov pre zabránenie prenosu štrukturálneho hluku do chránených priestorov.

Posudzovaný stav navrhovanej činnosti za podmienky dodržania doporučených opatrení na zvukovú izoláciu obvodového plášťa navrhovaných budov **vyhovuje** požiadavkám Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Z.z pre vonkajšie a vnútorné chránené prostredie v dotknutom území.

16.11.2023 Ing. Vladimír Plaskoň

Referencie

[1] Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších úprav.

[2] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v znení neskorších úprav.

[3] STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania

[4] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín zvuku

[5] STN 73 05 32 Hodnotenie zvukovo izolačných vlastností budov a stav. konštrukcií

[6] Vaverka, J. a kol.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vysoké učení technické v Brne, Brno, 1998.

[7] Liberko, M. RNDr., Výpočet hluku z automobilové dopravy, Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, november 2011

[8] Metodika dopravno-kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov, Príloha k rozhodnutiu primátora hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy č.15/2014, (aktualizácia 05/2014)

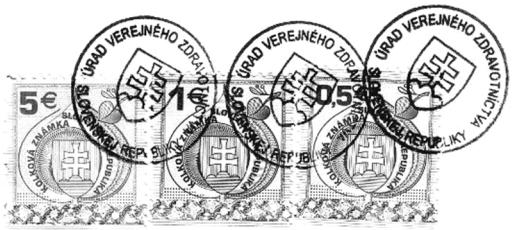
[9] Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp, č. 99/2005, Vestník MZ SR, čiastka 55-60

[10] TP-07/2013, Technické podmienky - Prognózovanie výhľadových intenzít na cestnej sieti do roku 2040 (MDVaRR SR, november 2013)

[11] Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku

[12] Dopravno-kapacitné posúdenie „Polyfunkčný objekt Nové sídlo ZSE“ (IR data, jún 2023)

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Trnavská cesta 52
P. O. BOX 45
826 45 Bratislava



Číslo: OOD/7360/2009
Dátum: 29. 10. 2009

OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

vydané podľa §15 a §16 zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Meno a priezvisko, titul: **Ing. Vladimír Plaskoň**

Dátum a miesto narodenia: [redacted]

Bydlisko:

na kvalitatívne a kvantitatívne zisťovanie faktorov životného prostredia a pracovného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie.

Dátum a miesto vykonania skúšky: 28.10.2009 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod č. ZHHSR/10095/2007 s dodatkom zo dňa 05. 06. 2008 pod č. ZHHSR/5244/2008, s dodatkom č. 2 zo dňa 19. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008 a s dodatkom č. 3 - 8 zo dňa 27. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008.

Menovaný je odborne spôsobilý vykonávať meranie hluku.

Čas platnosti osvedčenia: **29. 10. 2014**

Predseda skúšobnej komisie: **doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH**

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY -1-

[redacted]

doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH
hlavný hygienik SR

Osvedčenia o odbornej spôsobilosti ***udelené a platné do 31. mája 2010*** *sa považujú za osvedčenia udelené* ***na neurčitý čas.***