

Průmyslová zóna Nad Barborou

Souhrnný inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum a
průzkum potenciálního znečištění území



Zpracovali:

Ing. Pavel Malucha
odborná způsobilost v hydrogeologii 1720/2003

Ing. Václav Hotárek

RNDr. Edward Mrógala
odborná způsobilost v inženýrské geologii 1279/2001

Green Gas DPB, a.s.
Rudé armády 637
739 21 Paskov
-10-

Schválil:

Ing. Milan Stoniš
vedoucí Divize geologie a bezpečnosti



PREAMBULE

Tato zpráva je vyhotovena se zřetelem na vědecké a technické znalosti, známé k datu dokončení. Green Gas DPB, a.s. nenesse odpovědnost, pokud informace, které jí byly poskytnuty objednatelem, byly neúplné nebo chybné. Dále nemůže odpovídat za rozhodnutí přijatá v souvislosti s nerespektováním nebo mylnou interpretací svých doporučení.

Příjemce této zprávy bude používat výsledky zahrnuté v tomto dokumentu integrovaně a objektivně. Její použití v podobě výňatků nebo formou shrnutí poznámek je výhradně a zcela na jeho odpovědnost. Totéž platí při jakékoli modifikaci, která by jím byla učiněna.

Veřejná publikace této zprávy nebo i její části a (nebo) její další použití nad rámec smluvního určení je vázána na souhlas Green Gas DPB, a.s.

Spolupráce

Ing. Martin Šmolka

Ing. Monika Řičná

Rozdělovník

výtisk č.1-6: Asental Land, s.r.o.

výtisk č.7: Green Gas DPB, a.s.

výtisk č.8: Geofond ČR

Obsah

1.	ÚVOD	8
1.1	Základní údaje o úkolu	8
1.2	Cíle průzkumných prací	9
1.3	Vymezení zájmového území	9
2.	ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRACÍ	10
2.1	Přípravné práce	10
2.2	Terénní průzkumné práce	10
2.2.1	Vrtné a sondážní práce	10
2.2.2	Karotážní zkoušky	13
2.2.3	Vsakovací zkoušky	14
2.2.4	Průzkum korozivní	14
2.2.5	Atmogeochemický průzkum	15
2.2.6	Vzorkovací práce	15
2.2.7	Laboratorní práce	16
2.2.8	Měřické práce	18
2.2.9	Georadar	18
2.2.10	Metanscreening	18
2.2.11	Geologické výkony v terénu	18
2.3	Vyhodnocení průzkumných prací	19
3.	HISTORICKÝ VÝVOJ A PŘÍRODNÍ POMĚRY ŠIRŠÍHO ÚZEMÍ	20
3.1	Využití území v historii, historická zkušenost se zastavitelností území	20
3.2	Klimatické, morfologické a hydrologické poměry	21
3.2.1	Klimatické poměry	21
3.2.2	Geomorfologické poměry	22
3.2.3	Hydrologické poměry	23
3.3	Geologické poměry - obecná charakteristika	25
3.4	Hydrogeologické poměry - obecná charakteristika	27
3.5	Proběhlé vlivy důlní činnosti a jejich náprava	30
3.5.1	Poklesy terénu	30
3.5.2	Rekultivace území	31
3.5.3	Výstupy metanu	33
3.6	Prozkoumanost lokality	33
4.	PODROBNÁ ČÁST	35
4.1	Geotechnické charakteristiky zastižených zemín	35
4.1.1	Humózní hlíny - ornice - GT1	36
4.1.2	Navážky	36
4.1.3	Sprašové hlíny - GT3	38
4.1.4	Glaciální sedimenty	39
4.1.5	Fluviální sedimenty	44

4.1.6	Deluviální jíly - GT8	45
4.1.7	Miocénní sedimenty	46
4.2	Hydrogeologická a hydrologická dispozice území z hlediska zakládání staveb	48
4.2.1	Základní chemismus podzemní a povrchové vody	48
4.2.2	Agresivita podzemní vody	49
4.2.3	Vyhodnocení hloubky hlad. podz. vody pod terénem, zamokření terénu	50
4.2.4	Potenciální dopady terénních úprav na odtokové poměry území	53
4.2.5	Možnosti zasakování vod do horninového prostředí	56
4.3	Kontaminace geoprostředí	57
4.3.1	Vymezení potenciálních zdrojů kontaminace	57
4.3.2	Půdní vzduch	59
4.3.3	Zeminy	60
4.3.4	Voda	63
4.4	Metanscreening	69
4.5	Pedologie	71
4.6	Geotechnické vyhodnocení projektovaných prací	73
4.6.1	Stabilita svahů projektovaných násypů	73
4.6.2	Trasy komunikací	77
4.6.3	Trasa železniční vlečky	95
4.6.4	Objekty technické a jiné infrastruktury	97
4.6.5	Základové poměry v dílčích plochách Průmyslové zóny	101
4.7	Korozivita prostředí	107
5.	ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ	108
5.1	Doporučení pro provádění HTÚ	109
5.2	Doporučení pro zakládání	110
5.2.1	Dopravní infrastruktura	110
5.2.2	Území tvořená jíly eolického a glaciálního původu (převážná část ZÚ)	110
5.2.3	Území tvořené násypy (hlušiny, strusky a popílky)	111
5.2.4	Stavební objekty	111
5.3	Shrnutí	111
6.	LITERATURA	114

Seznam obrázků a tabulek v textu

Obrázek 1: Výsek z mapy z 19. století	20
Obrázek č.2: Výsek z mapy 1 : 25 000 list M-34-73-D-b Havířov, mapováno v roce 1955	21
Obrázek č.3: Propust v místě vývěru Bezejmenného potoka	24
Obrázek č.4: Odkrytá geologická mapa kvartéru	25
Obrázek č.5: Snímek z údolí Karvinského potoka před rekultivací	33
Obrázek č.6: Potenciální zdroje kontaminace v okolí zájmové lokality	58
Obrázek č.7: Vrt NBN-4, výskyt dřeva v hloubce 3,9-4,6 m	70
Obrázek č.8: Lokalizace a identifikační údaje sesuvu	76
Obrázek č.9: Opěrná zeď s odvodňovacím prvkem na protější straně komunikace I/59	76
Obrázek č.10: Lokalizace sesuvu na topografické mapě z 50. let 20. stol.	77
Tabulka č.1: Mapové listy příslušné pro zájmové území	9
Tabulka č.2: Přehled nově realizovaných strojních vrtů a sond	12
Tabulka č.3: Přehled nově realizovaných ručních vrtů a sond	13
Tabulka č.4: Přehled nově realizovaných sond dynamické penetrace	13
Tabulka č.5: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin, vod a vzdušin	17
Tabulka č.6: Měsíční srážkové úhrny (Karviná-Staré Město a Havířov-Bludovice)	22
Tabulka č.7: Základní informace o kolektorech	29
Tabulka č.8: Hloubky hladin pod terénem	30
Tabulka č.9: Rozdíly v mocnostech hlušin v „Rekultivaci údolí Karvinského potoka“	32
Tabulka č.10: Vrtná prozkoumanost	34
Tabulka č.11: Litologické typy v zájmovém území	35
Tabulka č.12: Přehled GT typů vymezených v zájmovém území	35
Tabulka č.13: Zatřídění zemin GT2a	36
Tabulka č.14: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT2a	37
Tabulka č.15: Zatřídění zemin GT2b	37
Tabulka č.16: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT2b	38
Tabulka č.17: Zatřídění zemin GT3	38
Tabulka č.18: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT3	39
Tabulka č.19: Zatřídění zemin GT4a	40
Tabulka č.20: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT4a	40
Tabulka č.21: Zatřídění zemin GT4b	41
Tabulka č.22: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT4b	41
Tabulka č.23: Zatřídění zemin GT5	42
Tabulka č.24: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT5	42
Tabulka č.25: Zatřídění zemin GT6	43
Tabulka č.26: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT6	43
Tabulka č.27: Zatřídění zemin GT7a	44
Tabulka č.28: Fyzikálně-mechanické parametry zemin GT7a	44
Tabulka č.29: Zatřídění zemin GT7b	45
Tabulka č.30: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT7b	45
Tabulka č.31: Zatřídění zemin GT8	45

Tabulka č.32: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT8	46
Tabulka č.33: Zatřídění zemin GT9a	46
Tabulka č.34: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT9a	47
Tabulka č.35: Zatřídění zemin GT9b	47
Tabulka č.36: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT9b	48
Tabulka č.37: Agresivita podzemní vody - výsledky analýz	50
Tabulka č.38: Hloubka hl. naraž. a ustál. vody v dílčích plochách - současnost a výhled	51
Tabulka č.39: Lokality s výskytem zamokření	53
Tabulka č.40: Předpokládané změny vodního režimu vlivem HTÚ a výstavby SO	55
Tabulka č.41: Výsledky vsakovacích zkoušek	56
Tabulka č.42: Výsledky měření TOL v sondách Ecoprobe 5	59
Tabulka č.43: Výsledky chemických analýz zemin	64
Tabulka č.44: Výsledky chemických analýz povrchových vod	65
Tabulka č.45: Výsledky chemických analýz povrchových vod	66
Tabulka č.46: Výsledky chemických analýz podzemních vod	68
Tabulka č.47: Výsledky měření metanu na ústí vrtu metanoměrem	69
Tabulka č.48: Výsledky měření metanu v sondách Ecoprobe 5	69
Tabulka č.49: Výsledky měření metanu v sondách Ecoprobe 5	70
Tabulky č.50: Fyzikálně-mechanické parametry základové půdy ČOV	98
Tabulka č.51: Fyz.-mech. parametry zákl. půdy „písčitéj jíly GT4b“ v místě vodojemu	99
Tabulka č.52: Fyz.-mech. parametry zákl. půdy „prachovitý jíly GT4a“ v místě vodojemu 100	

Seznam volně vložených příloh:

Příloha č.1	Přehledná situace zájmového území	(M 1:25 000)
Příloha č.2	Rozčlenění na dílčí plochy a vymezení projektovaných stavebních prací	(M 1:2 000)
Příloha č.3.1:	Lokalizace průzkumných prací	(M 1:2 000)
Příloha č.3.2:	Situace s vyznačením inženýrsko-geologických rajónů a omezujících prvků	(M 1:2 000)
Příloha č.3.3:	Výsledky chemických analýz vzorků vod	(M 1:2 000)
Příloha č.3.4:	Výsledky chemických analýz vzorků zemin	(M 1:2 000)
Příloha č.3.5:	Výsledky atmogeochemického průzkumu	(M 1:2 000)
Příloha č.4:	Mapa reliéfu předkvartérního podloží	(M 1:2 000)
Příloha č.5:	Mapa mocnosti krycích hlín s vymezením ploch redukce po HTÚ	(M 1:2 000)
Příloha č.6:	Mapa poklesů terénu a mocnosti navážek	(M 1:2 000)
Příloha č.7:	Účelová hydrogeologická mapa	(M 1:2 000)
Příloha č.8:	Mapa hloubky ustálené hladiny po HTÚ	(M 1:2 000)
Příloha č.9:	Mapa hloubky naražené hladiny po HTÚ	(M 1:2 000)
Příloha č.10:	Geologické profily vrtů	
Příloha č.11.1:	Podélný geotechnický řez komunikací PK1	
Příloha č.11.2:	Podélný geotechnický řez komunikací PK2	
Příloha č.11.3:	Podélný geotechnický řez komunikací PK3	
Příloha č.11.4:	Podélný geotechnický řez komunikací PK4	
Příloha č.11.5:	Podélný geotechnický řez komunikací PK4 sjezd k ČOV	

- Příloha č.11.6: Podélný geotechnický řez koleji
Příloha č.12: Přehled fyzikálně-mechanických vlastností zemin
Příloha č.13: 3D grafický model (pouze v digitální verzi) - průnik terénu po HTÚ s naraženou hladinou podzemní vody (všechny zvodně) a s ustálenou hladinou podzemní vody antropogenní a hlavní písčité zvodně

Seznam volně vložené dokumentace

- Dokumentace č.1.1: Protokoly laboratorních analýz zemin a vod (geotechnika)
Dokumentace č.1.2: Protokoly laboratorních analýz zemin, vod a půdního vzduchu (kontaminace)
Dokumentace č.2: Protokoly stabilitních výpočtů
Dokumentace č.3: Měřická zpráva
Dokumentace č.4: Technická zpráva o realizaci vrtů
Dokumentace č.5: Technická zpráva o měření georadarem
Dokumentace č.6: Technická zpráva o provedení atmogeochemického průzkumu
Dokumentace č.7: Technická zpráva dynamické penetrace
Dokumentace č.8: Technická zpráva o provedení pedologického průzkumu
Dokumentace č.9: Technická zpráva o provedení průzkumu korozivity
Dokumentace č.10: Technická zpráva o provedení karotážního měření
Dokumentace č.11: Fotodokumentace

1. ÚVOD

1.1 Základní údaje o úkolu

Úkol byl zpracován na základě smlouvy o dílo 1215/048921 ze dne 12.6.2014, uzavřené mezi ASENTAL Land, s.r.o. Ostrava (dále jen Asenal) jako objednatelem a Green Gas DPB, a.s. Paskov (dále jen DPB) jako zhotovitelem. Předmětem smlouvy bylo zpracování inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu a průzkumu potenciální kontaminace geoprostředí (vod a zemin) v lokalitě „Nad Barborou“, v rozsahu potřebném pro zpracování dokumentace pro provedení plánovaných staveb dopravní a technické infrastruktury.

Objednatel poskytl tyto základní podklady:

- projekt staveb dopravní a technické infrastruktury,
- projekt HTÚ (hrubých terénních úprav),
- polohopisné a výškopisné zaměření zájmového území společností Gefos a.s. Ostrava (jaro 2014; technická zpráva z 18.4. 2014).

Jako kontrolní (supervizní) orgán byla objednatelem určena společnost G-Consult s.r.o. Ostrava, která před zahájením prací provedla oponenturu projektu průzkumných prací z 31.1.2014 a jejíž požadavky byly do projektovaného rozsahu zapracovány. Projektované práce byly zároveň upřesněny a zdůvodněny v materiálu ze dne 4.3.2014 (upřesnění a zdůvodnění projektovaných prací pro inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum brownfieldu v lokalitě „Nad Barborou“).

Konečná verze projektu byla následně oponována dalšími odbornými společnostmi (Arcadis CZ a.s., GEOoffice s.r.o. Ostrava, AZ-Geo s.r.o. Ostrava, R.P.Geo s.r.o. Ostrava). K výsledku oponentury proběhla dne 23.5.2014 schůzka zástupců objednatele, zhotovitele, supervizora, oponentů, KÚ MSK a MPO ČR a CzechInvest. Výsledek schůzky, ze které vyplynuly další doplňující požadavky na rozsah a charakter prací, byl formulován do Zápisu z jednání ohledně problematiky HG/IG průzkumu v předmětné lokalitě „Průmyslová zóna Nad Barborou“ ze dne 23.5.2014, 13:00, Krajský úřad Moravskoslezského kraje.

Dále proběhlo několik jednání a schůzek se zástupci supervizora a zástupci projekční kanceláře Projekt 2010 s.r.o. Ostrava, která zajišťuje projekci dokumentace pro provedení plánovaných staveb dopravní a technické infrastruktury. Na schůzkách byl upřesněn časový průběh prací, metodika průzkumu a byly předávány předběžné informace o dílčích výsledcích průzkumných prací.

O průběhu prací byli zástupci objednatele a supervizora pravidelně informováni; v případě potřeby byly předávány i dílčí výsledky prací (pedologický průzkum, informace o výsledcích laboratorních analýz zemin, vod a vzdušín, profily vrtů a sond, ...). Zástupci supervizora rovněž provedli během vrtných a sondážních prací několik kontrolních výjezdů. Během odběru vzorků zemin pro chemickou analýzu byly pověřeným zástupcem společnosti AZ-Geo s.r.o. paralelně odebrány kontrolní vzorky.

V reakci na průběžné výsledky terénních prací a úpravy projektu byly po konzultaci a odsouhlasení objednatelem provedeny i některé vícepráce (měření georadarem, zvětšení metraže vrtných a sondážních prací, hydrokarotáž).

Průzkumné práce úzce navazují na řešerši (Malucha, Kleinová, 2008) a především na průzkum (Šmolka, Hotárek, 2011), jehož vybrané výsledky jsou v textu přejaty (zároveň jsou zhodnoceny i výsledky starších průzkumných prací - blíže viz kapitola 3.6.).

1.2 Cíle průzkumných prací

V souladu s projektem průzkumných prací byly cíle definovány takto:

- doplnění stávající sítě vrtů o nové vrty v takovém rozsahu, aby závěrečné posouzení bylo dostatečným podkladem pro zpracování dokumentace pro provedení plánovaných staveb dopravní a technické infrastruktury,
- posouzení, zda po provedení terénních úprav dojde ke změnám či zhoršení odtokových poměrů v dílčích částech území,
- vyhodnocení hladiny podzemní vody včetně zpracování grafického 3D modelu,
- analýza chemismu podzemní vody,
- posouzení ovlivnění hladiny podzemní vody terénními úpravami,
- vyhodnocení a doporučení nejvhodnějších míst pro umístění vsakovacích objektů pro likvidaci dešťových vod včetně definice parametrů vsakování,
- posouzení fyzikálně-mechanických vlastností zemního masivu s ohledem na návrhy stabilních sklonů svahů,
- posouzení stability území ve vztahu k možnému výskytu sesuvných jevů a podmáčení,
- posouzení pevnostní charakteristiky zemního masivu s ohledem na provádění zemních prací - únosnost pláně,
- posouzení charakteristiky hutnitelnosti zemin s ohledem na jejich využití pro tvorbu zemních těles,
- ověření možné kontaminace geoprostředí (zeminy, voda) a prověření, zda případná kontaminace má svůj původ v ekologické zátěži, nacházející se v zájmovém území,
- korozní posouzení - agresivita půdního prostředí a výskyt bludných proudů,
- realizace pedologického průzkumu pro zhodnocení půdního horizontu pro případné vynětí ze ZPF.

1.3 Vymezení zájmového území

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji (CZ 081), okrese Karviná (3803), katastrálním území Karviná-Doly (664 103), v jeho západní části. Přísluší do těchto mapových listů:

1 : 50 000	15-44	Karviná
1 : 25 000	15-441	Orlová
1 : 10 000	15-44-08	
1 : 5 000	2-1, 2-2	Ostrava

Tabulka č.1: Mapové listy příslušné pro zájmové území

Zájmová lokalita zaujímá rozlohu cca 90 ha. Jedná se o prostor někdejší převážně obytné zástavby v části k.ú. Karviná-Doly, mezi areálem bývalého Dolu Barbora na jihu, bývalou ulicí Komenského (dnes silnice I/59) na severu, bývalou ulicí Slezská (dnes silnice II/474) na západě a svislicí na JTSK souřadnici cca 456 100 m - viz přílohy č.1 a 2.

V rámci projektu plánovaného využití je zájmové území dále rozděleno do 8 dílčích ploch, z nichž 5 bude určeno k zastavění (A, B, C, D a E1) a zbylé 3 (A1, E a E2) budou ponechány v přirozeném stavu. Vymezení zájmového území včetně jeho rozčlenění na dílčí plochy a jejich rozsahu je patrný z přílohy č.2.

2. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRACÍ

2.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací byly provedeny následující činnosti:

- splnění ohlašovacích povinností dle zákona o geologických pracích (evidence na Geofondu a ohlášení na Krajském úřadu),
- rešerše výsledků archivních geologických prací,
- terénní prohlídka a vytýčení průzkumných prací,
- vyřízení vstupů na pozemky a střetů zájmů v případě kolize s podzemními sítěmi.

2.2 Terénní průzkumné práce

2.2.1 Vrtné a sondážní práce

Strojní vrty: byly provedeny rotační vrtnou soupravou typu Nordmeyer. Vrtáno bylo s ochranným pažením o průměru 219 mm, jednoduchou jádrovkou o průměru 115 - 175 mm, v obtížných úsecích pak spirálem, nasucho, s maximálním výnosem jádra. Vrty byly číslovány pořadovými čísly; rozlišení mezi paženými a nepaženými vrty je provedeno písmenným označením - pažené jako „NBP“ (Nad Barborou Pažený) a nepažené jako „NBN“ (Nad Barborou Nepažený). Na žádost projektanta byly realizovány 4 vrty (nahrazující některé z původně plánovaných vrtů) v závislosti na operativních změnách pozic projektovaných stavebních objektů a HTÚ; tyto vrty jsou označeny jako „SHB“ (označeno podle projektanta). Vrty SHB měly být nepažené; vrt SHB-3 ale zastihl tlakové zvodnění a proto bylo operativně rozhodnuto o jeho zapažení pod původním názvem.

Kromě těchto projektovaných pažených a nepažených strojních vrtů byla vrtná souprava operativně využita i pro realizaci některých sond pro odběr vzorků zemin pro analýzu na zjištění případné kontaminace. Tyto sondy měly být původně realizovány ruční příklepovou soupravou; s ohledem na ztížené podmínky na lokalitě (výskyt hrubých betonových materiálů v oblasti bývalých nádrží úpravy vody bývalého Dolu Barbora s obtížnou vrtatelností pro ruční soupravu), potřebu dosažení větších hloubek a možnost zrychlení prací byla část sond hloubena strojně. Označení sond (bez ohledu na použitou vrtnou a sondážní techniku) je „NBS“.

Hydrogeologické vrty byly vystrojeny PVC pažnicemi průměru 110 mm s řezanou 10 % perforací v úseku kolektorských zemin a obsypány praným štěrkem frakce 4/8 mm. Ústí vrtů bylo opatřeno umělohmotnou chráničkou 125 mm a plastovým víčkem. Chránička je stabilizována betonovým soklem a opatřena popisem. Takto byly vystrojeny 4 vrty s označením NBP-1, NBP-7, NBP-9 a SHB-3.

Vrtné jádro bylo ukládáno do dřevěných vzorkovnic. Po provedení geologické dokumentace včetně fotodokumentace) a odběru vzorků bylo jádro skartováno. Nepažené vrty byly po provedení geologické dokumentace likvidovány dusaným záhozem. V průběhu vrtání byla zaznamenávána úroveň naražené hladiny podzemní vody a po skončení prací ustálená hladina.

Vsakovací vrty do nesaturované zóny: pro potřebu realizace vsakovacích zkoušek do nesaturované zóny byly 2 strojní vrty a 1 strojní sonda (NBN-3, NBN-10 a NBS-8) vystrojeny PVC pažnicí průměru 125 mm, s 10 % perforací do výšky 1 m od dolního okraje, a s otevřenou patou. Výstroj byla takto zvolena pro zajištění souladu s požadavkem ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod), bod 4.10.2, kde je zkušební vsakovací plocha u vrtů požadována min. 0,04 m². Vsakovací vrty nejsou opatřeny chráničkou ani betonáží.

Poznámka: doplňkově byly vsakovací (nálevové) zkoušky provedeny i do saturované zóny, a to na hydrogeologických vrtech SHB-3 a NBP-1.

Označení vrtů, kde byla realizována vsakovací zkouška, bylo pro rychlejší orientaci (příloha č.3.1) doplněno popisem „vs“: NBN-3(vs1), NBS-8(vs2), NBN-10(vs3), SHB-3(vs4), NBP-1(vs5); bližší popis metodiky provádění vsakovacích testů - viz kapitola 4.2.4.

Technická zpráva z vrtání je uvedena v dokumentační části jako dokumentace č.4. Přehled realizovaných strojních vrtů a sond a jejich hloubek včetně srovnání skutečného a projektovaného rozsahu je uveden v tabulce č.2. V souladu s projektem byly realizovány 4 úplné hydrogeologické vrty se zapažením (110 mm) přes saturovanou zónu; nad rámeček projektu byly zapaženy (125 mm) další 4 vrty a sondy do nesaturované zóny (operativní rozhodnutí po ověření suchých písků a štěrkopísků s dobrým potenciálem pro infiltraci srážkových vod). Projektovaná celková metráž byla překročena o 28 m, tj. o 15 %. Důvodem je větší hloubka sond v oblasti bývalých nádrží úpravní vody (NBS-1, 2, 3 a 9) a zejména větší hloubka vrtů „SHB“ požadovaných projektantem (vrt SHB-3 bylo navíc nutno před zapažením převrtat, protože rozhodnutí o zapažení bylo operativní na základě výskytu tlakově zvodněných písků a vrt nebyl od začátku hlouben s manipulační pažnicí).

Mělké ruční zarážené sondy a vrty: pro odběr vzorků zemin pro jejich analýzu na případnou kontaminaci byla v místech s dobrou vrtatelností povrchu terénu využita ruční příklepová souprava EIJKELKAMP s kladivem Makita, s jádrovkou průměru 70 a 50 mm (další vzorky pro chemickou analýzu byly odebrány z jader strojně hloubených vrtů a sond). Jednalo se o sondy NBS-4 až 7. Kromě toho byla ruční souprava využita i pro realizaci vrtu NBN-19 v místě nedostupném pro vjezd těžké techniky. Tento vrt byl vyhlouben za účelem upřesnění geologické stavby v místě komunikace a projektovaného násypu (stabilitní zhodnocení). Přehled realizovaných sond a jejich hloubek včetně srovnání skutečného a projektovaného rozsahu je uveden v tabulce č.3. Úspora metráže o 16,5 m je dána přesunem odběrů části vzorků zemin ze sond na vrty a celkovým snížením počtu vzorků zemin pro analýzu, a to na základě výsledků atmogeochemického průzkumu a průběžných výsledků analýz zemin.

Sondy těžké dynamické penetrace pro geotechnické zkoušky in situ: subdodavatelsky provedli pracovníci G-Consult s.r.o. Dynamické penetrační sondování bylo realizováno mobilní soupravou MRZB na samohybném pásovém podvozku (výrobce Carl Hamm, GmbH). Při zkoušce těžké dynamické penetrace bylo do zeminy zaráženo sutyčí, opatřené pevným kuželovým hrotem. Principem zkoušky je měření počtu úderů N10, potřebných pro zarážení hrotu na 10 cm. Při penetraci byl dále v intervalu 0,5 m měřen kroutící moment M_v . Při vyhodnocení geologického prostředí se uvažuje s hodnotou měrného dynamického odporu q_d , který byl vypočten podle vztahů uvedených v normě ČSN EN ISO 22476-2. Výsledné hodnoty dynamického odporu a kroutícího momentu byly využity pro upřesnění některých fyzikálně-mechanických vlastností zastižených zemin, a to na základě dosazení do empirických vztahů uvedených v odborné literatuře, např. Turček a kol. (2005).

Metodika provádění zkoušky, naměřené hodnoty a jejich interpretace jsou součástí technické zprávy, která je zařazena v dokumentační části jako dokumentace č.7. Přehled realizovaných penetračních sond a jejich hloubek včetně srovnání skutečného a projektovaného rozsahu je uveden v tabulce č.4. Skutečná metráž je v úplném souladu s projektem.

Sondy pro pedologický průzkum: včetně vyhodnocení subdodavatelsky provedli pracovníci K-Geo, s.r.o. Sondy byly hloubeny ruční sondážní soupravou EIJKELKAMP s vrtným průměrem 70 mm, do hloubky 0,10-0,45 m. Přesný počet sond nebyl projektován; celkem bylo vyhloubeno 280 sond a jejich počet vyplynul z proměnlivosti prověřovaného orníčního a podorníčního horizontu. Závrtky byly prováděny v 10 dílčích plochách, na které byla zájmová oblast s plánovanou skrývkou kulturních zemin rozdělena. Zeminy byly makroskopicky popisovány ihned po jejich vytěžení a ze sond v každé z ploch č. 1-10 byly průběžně odebrány vzorky pro směsné pedologické vzorky k laboratornímu zpracování.

Zpráva o provedení pedologického průzkumu včetně mapy s rozmístěním jednotlivých pedologických sond je uvedena jako dokumentace č.8.

označení	X	Y	Z	hloubka (m)		pažení	poznámka, účel **
				projekt.	skuteč.		
NBP-1(vs5)	1103048,61	456604,78	251,19	15	14	110 mm	vsak sat. zóna
NBN-2	1103215,31	456925,56	259,47	8	7,5	-	
NBN-3(vs1)	1103424,12	456662,76	264,15	8	8	125 mm	vsak nesat. zóna
NBN-4	1103099,82	456346,56	236,37	6	10	-	
NBN-5	nerealizován			6	0	-	náhrada: SHB-2
NBN-6	nerealizován			8	0	-	náhrada: SHB-4
NBP-7	1103926,93	456705,88	270,13	18	20	110 mm	
NBN-8	1103697,10	457141,31	267,10	7	7		
NBP-9	1103536,98	456757,98	268,38	19	17	110 mm	
NBN-10(vs3)	1103914,88	456334,52	263,20	20	17	125 mm	vsak nesat. zóna
NBN-11	nerealizován			6	0	-	náhrada: SHB-1
NBN-12	1103108,62	456426,51	246,98	15	15	-	
NBN-13	1103332,20	456993,15	262,45	6	7	-	
NBN-14	nerealizován			10	0	-	náhrada: SHB-3
NBN-15	1103518,19	456266,69	259,09	6	6	-	
NBN-16	1103615,71	456410,33	264,69	6	6	-	
NBN-17	1103781,98	456549,88	269,29	6	6	-	
NBN-18	1103980,91	456872,68	271,54	8	8	-	
SHB-1	1103838,87	456918,29	272,08	0	11,5	-	
SHB-2	1103398,83	456308,07	261,26	0	6	-	
SHB-3(vs4)	1103648,48	456117,81	260,62	0	17 *	110 mm	vsak sat. zóna
SHB-4	1103678,82	456579,52	269,48	0	12	-	
NBS-1	1103887,59	456418,57	269,50	2	4	-	odběr vz. - kont.
NBS-2	1103896,57	456485,02	269,00	2	4	-	odběr vz. - kont.
NBS-3	1103854,94	456502,50	268,50	2	5	-	odběr vz. - kont.
NBS-8(vs2)	1103896,00	456488,00	269,00	2	3,5	125 mm	vsak nesat. zóna
NBS-9	1103867,86	456445,82	269,50	2	3	-	odběr vz. - kont.
NBS-10	1103683,00	456757,00	262,50	2	3,5	-	odběr vz. - kont.
NBS-16	1103845,17	456485,80	268,50	2	2	-	odběr vz. - kont.
celkem				192	220		

Tabulka č.2: Přehled nově realizovaných strojních vrtů a sond

* vrt bylo nutno před zapažením převrtat (rozhodnutí o zapažení provedeno operativně; první odvrt prováděn bez manipulační pažnice)

** sat./nesat. = saturovaná / nesaturovaná (zóna)

odběr vz. - kont. = odběr vzorku zeminy pro analýzu na přítomnost vytípaných polutantů

označení	X	Y	Z	hloubka (m)		poznámka, účel
				projekt.	skuteč.	
NBS-4	1103086,80	456344,04	236,15	2	2	odběr vzorků - kontam.
NBS-5	1103389,22	456385,07	258,65	2	2	odběr vzorků - kontam.
NBS-6	1103609,03	456184,57	261,00	2	2	odběr vzorků - kontam.
NBS-7	1103928,63	456301,20	262,90	2	1,5	odběr vzorků - kontam.
NBS-8, 11-15, 17-20	-	-	-	20	0	nahrazeno odběrem z jader vrtů
NBN-19	1103319,70	456594,90	251,10	0	4	stabilita svahu
celkem				28	11,5	celkem

Tabulka č.3: Přehled nově realizovaných ručních vrtů a sond

označení	X	Y	Z	hloubka (m)	
				projekt.	skuteč.
DP1	1103650,05	456120,48	260,76	7	7
DP2	1103109,32	456424,50	246,96	15	15
DP3	1103351,08	456741,51	264,04	10	10
DP4	1103492,30	456854,87	269,94	6	6
DP5	1103520,93	456452,83	266,36	6	6
DP6	1103712,55	457097,48	266,60	7	7
DP7	1103945,12	456742,86	271,98	8	8
DP8	1103782,24	456550,09	269,30	6	6
DP9	1103925,14	457132,49	268,29	12	12
celkem				77	77

Tabulka č.4: Přehled nově realizovaných sond dynamické penetrace

2.2.2 Karotážní zkoušky

Karotážní měření bylo provedeno subdodavatelsky společností AQUATEST a.s. Praha. Cílem karotážního měření bylo zjistit hloubkové intervaly, v nichž dochází k proudění vody a zda se jedná o proudění napříč vrtem nebo o vertikální mezivrstevní přetékání vody. Dále měly být ověřeny směry a rychlosti proudění podzemní vody. Pro splnění těchto cílů byly použity následující metody:

- rezistivimetrie v aplikaci metody ředění označené kapaliny,
- rezistivimetrie v aplikaci metody konstantního čerpání označené kapaliny,
- detektor směru proudění,
- fotometrie.

Dále byla aplikována gama karotáž pro rozčlenění profilu vrtu podle podílu zastoupení jílovité a písčité složky pro upřesnění kolektorských vlastností zastižených hornin.

Pro karotážní měření se využila aparatura K-1000 (zabudovaná ve vozidle IVECO Daily Pias) a aparatura GeoVision s detektorem směru proudění.

Karotážní měření bylo provedeno ve vrtech NBP-9 a SHB-3.

Vrt NBP-9 se nachází v oblasti rozvodnice mezi Karvinským a Soleckým potokem a byl vybrán pro určení převažujícího směru odtoku podzemní vody z této oblasti.

Vrtem SHB-3 byla zastižena písčité poloha v napjatém režimu; karotážní měření mělo za cíl ověřit, zda se jedná o strukturu izolovanou a stagnující, nebo strukturu průběžnou, napojenou na infiltrační a drenážní oblast.

Zpráva o realizaci hydrokarotáže je uvedena jako dokumentace č.10.

2.2.3 Vsakovací zkoušky

Vsakovací zkoušky byly provedeny na 5 objektech, což je překročení projektovaného počtu o 3. Původně se počítalo pouze s využitím 2 hydrogeologických vrtů; po ověření písčité a štěrkopísčité polohy v rámci nesaturované zóny bylo rozhodnuto o vystrojení 2 plánovaných IG vrtů (NBN-3, NBN-10) a o realizaci 1 vsakovací sondy (NBS-8). Tyto 3 objekty byly vystrojeny vsakovacím PVC potrubím průměru 125 mm, s 10 % perforací v délce 1 m od paty a s otevřenou patou.

Vsakování bylo provedeno na těchto objektech:

- NBN-3 (vs1): nesaturovaná zóna, písek silně zahliněný
- NBS-8 (vs2): nesaturovaná zóna, písek jemnozrný
- NBN-10 (vs3): nesaturovaná zóna, štěrkopísek
- SHB-3 (vs4): saturovaná zóna, písek jemnozrný
- NBP-1 (vs5): saturovaná zóna, klastické navážky (karboňská hlušina)

Průběh vsakovacích zkoušek byl proveden podle ČSN 75 9010. K nálevu byla využita cisterna s objemem 3 m³ na podvozku V3S. Z ní byla voda čerpána čerpadlem Red Jacket do vrtů. Tím bylo zajištěno konstantní nalévané množství vody. Pohon čerpadla byl zajištěn elektrocentrálou.

S ohledem na charakter prověřovaných sedimentů jsme postupovali dvojí metodikou:

- zkouška s ustálenou hladinou se aplikovala v případě vrtů NBN-10(vs3) a NBP-1(vs5), kde byly zastiženy hrubozrnnější materiály (ve smyslu uvedené ČSN - skupina V1);
- zkouška s proměnnou hladinou vody se aplikovala v případě vrtů NBN-3(vs1), NBS-8(vs2) a SHB-3(vs4), kde byly zastiženy jemnozrnné materiály (ve smyslu uvedené ČSN - skupina V2).

Nálev do vrtů NBN-10(vs3) a NBP-1 (vs5) byl o objemu 2 m³ (NBN-10) resp. 1,5 m³ (NBP-1).

Nálev do vrtů NBN-3(vs1), NBS-8 (vs2) a SHB-3(vs4) byl jednorázový, do úrovně 1 m pod terén. Vrt NBN-3 byl testován pouze jednou, vrty NBS-8 a SHB-3 dvakrát.

Vyhodnocení vsakovacích zkoušek je provedeno v kapitole 4.2.4.

2.2.4 Průzkum korozivní

Měření bylo provedeno subdodavatelsky firmou Sonnek - elektrokorozie Hlučín. Cílem měření bylo ověřit existenci bludných proudů a agresivity zeminového profilu, které by mohly být rizikové z hlediska zakládání staveb.

Projektantem byla vytipována 2 místa přednostního zájmu (umístění ČOV a vodárenské věže). Dále měření proběhlo i v prostoru rekultivace údolí Karvinského potoka, aby byly zjištěny poměry i mimo rostlý terén, v suché navážce.

Měření tedy byly prověřeny poměry jak v oblasti rostlého terénu (vodárenská věž), tak v navážce nasycené vodou (ČOV) a v suché navážce (rekultivace údolí Karvinského potoka).

Zpráva o realizaci měření korozivity prostředí je uvedena jako dokumentace č.9.

2.2.5 Atmogeochemický průzkum

Atmogeochemický průzkum byl proveden jako první krok pro ověření jak výskytu případné kontaminace, tak i výstupu důlních plynů. Měření proběhlo in situ, s využitím aparatury Ecoprobe 5. Prosávaný půdní vzduch byl analyzován ve dvou nezávislých analyzátoch - ve fotoionizačním (PID) analyzátoru pro zjištění celkové hodnoty přítomných těkavých organických látek a dále ve čtyřkanálovém selektivním infračerveném (IR) analyzátoru, který měří selektivně metan, skupinu hlavních uhlovodíkových látek a oxid uhličitý.

Pro nasátí půdního vzduchu byly realizovány mělké půdní sondy ruční vrtací soupravou Makita se spirálovým vrtákem průměru 30 mm a délky 1,3 - 2 m. Projektováno bylo měření na 50 bodech; reálně bylo ve 2 časových etapách proměřeno 61 bodů a další 3 body byly změřeny v prostoru staré ekologické zátěže bývalé koksovny Lazy pro zjištění hodnot v průkazně kontaminované lokalitě (viz tabulka č.5).

Zpráva o realizaci atmogeochemického průzkumu je uvedena jako dokumentace č.6.

2.2.6 Vzorkovací práce

V průběhu realizace průzkumných prací byly odebrány následující typy vzorků:

Zeminy:

geotechnické vzorky byly odebírány v průběhu vrtných prací do odběrných válců, PE sáčku a pytlů, které byly zajištěny proti úniku vlhkosti. Odebráno bylo:

- 5 porušených vzorků (třídy 4-5) - stanovení popisných charakteristik zeminových typů;
- 28 poloporušených vzorků (třídy 3) - stanovení popisných charakteristik zeminových typů, hydrogeologických a pedologických parametrů a míry znečištění;
- 10 neporušených vzorků (třídy 1-2) - stanovení popisných, pevnostních a deformačních charakteristik;
- 5 technologických vzorků (třídy 3-4) - stanovení hutnitelnosti a únosnosti zemin.

Přehled o odebraných vzorcích a rozsahu analýz včetně srovnání s projektovaným množstvím - viz tabulka č.5.

pedologické vzorky byly odebírány ručním spirálovým vrtákem do PE sáčků zajištěných proti druhotné kontaminaci. Odebráno bylo 280 dílčích vzorků (tj. vzorek z každé sondy), ze kterých bylo připraveno 10 směsných vzorků pro laboratorní analýzu. Každý směsný vzorek reprezentuje jednu dílčí plochu v ZPF, na které bylo zkoumané území rozčleněno (viz příloha č.2 v dokumentaci č.8). Počty vzorků jsou v souladu s projektem (viz tabulka č.5).

vzorky pro analýzu na kontaminaci byly odebírány v průběhu vrtných a sondážních prací do PE sáčků (kovy) a sklenic (C₁₀-C₄₀, PAU, FN), zajištěných proti druhotné kontaminaci. Odebráno bylo celkem 19 vzorků zemin, z toho:

- 9 vzorků pro rozšířenou analýzu (C₁₀-C₄₀, PAU, FN, As, Cd, Pb, Se);
- 6 vzorků pro základní analýzu (C₁₀-C₄₀, As, Cd, Pb, Se);
- 4 vzorky pro základní analýzu (C₁₀-C₄₀).

Přehled o odebraných vzorcích a rozsahu analýz včetně srovnání s projektovaným množstvím - viz tabulka č.5.

vzorky podzemní vody: vzorky byly odebírány ze zapažených vrtů jako jednorázové, prosté, většinou dynamické (výjimka: NBV-5 a NBP-7), po odčerpání nejméně dvojnásobku objemu vody ve vrtu (přítok z kolektoru byl signalizován změnou - většinou snížením - zákalu). Čerpání bylo provedeno čerpadlem Gigant, v případě hlubších vrtů s posilovacím boosterem.

Pro stanovení agresivity byly vzorky odebírány staticky nerezovou odběrnou nádobou ihned po odvrtání. Všechny vzorky byly odebrány do předepsaných vzorkovnic, dodaných akreditovanou laboratoří podle typu požadovaných analýz. Vzorkovnice byly ihned po odběru umístěny do chladicího kontejneru. Odebráno bylo:

- 8 vzorků - stanovení základního chemismu a vybraných kontaminantů;
- 3 vzorky - stanovení agresivity na beton a kovová potrubí.

To je ve srovnání s projektem překročení o 2 vzorky (projektován byl odběr a analýza 6 vzorků). Přehled o odebraných vzorcích a rozsahu analýz včetně srovnání s projektovaným množstvím - viz tabulka č.5.

vzorky povrchové vody: vzorky byly odebírány jako jednorázové prosté, přímým náběrem z hladiny do vzorkovnic, dodaných akreditovanou laboratoří podle typu požadovaných analýz. Vzorkovnice byly ihned po odběru umístěny do chladicího kontejneru. Při odběru byla změřena teplota vody a její konduktivita přístrojem Mettler Toledo, dále byla zaznamenána teplota vzduchu a místo odběru bylo pozičně dokumentováno přístrojem GPS.

Odebráno bylo 5 vzorků povrchových vod, což je ve srovnání s projektem překročení o 1 vzorek. Přehled o odebraných vzorcích a rozsahu analýz včetně srovnání s projektovaným množstvím - viz tabulka č.5.

vzorky vzdušín: na základě výsledků měření koncentrací sumárních uhlovodíků a TOL in situ přístrojem Ecoprobe byly na 4 místech (body 733, 736, 745 a 748) odebrány vzorky půdního vzduchu na sorbent. Odběr byl proveden z návrtu pumpičkou s kalibrovaným průtokem 200 ml/min. Vzorky byly předány do laboratoře k analýze na jednotlivé zástupce skupiny BTEX a CIAU (projektován byl odběr max. 6 vzorků, podle výsledků měření in situ - viz tabulka č.5).

Odběr všech vzorků byl proveden v souladu se zásadami uvedenými v ČSN EN ISO 22475-1 (Geotechnický průzkum) a ČSN ISO 5667-6 a 5667-11 (Jakost vod - odběr vzorků). Vzorky byly po odebrání neprodleně předány do laboratoří k dalšímu zpracování.

2.2.7 Laboratorní práce

Rozbor vzorků zemin pro stanovení fyzikálně-mechanických a technologických vlastností byl proveden ve středisku laboratoře mechaniky zemin společnosti UNIGEO a.s. Ostrava. Stanovení agresivity podzemní vody na beton a kovová potrubí bylo provedeno ve středisku analytické a ekologické laboratoře UNIGEO a.s. Laboratoře jsou akreditované (ČIA č. 1412).

Chemické analýzy zemin a podzemní vody provedla akreditovaná analytická laboratoř Labtech s.r.o. Brno (ČIA č. 1147); vzorky byly k analýze předávány v pracovišti Paskov. Protokoly o laboratorních analýzách jsou zařazeny jako dokumentace č.1.

Následující tabulka 5 souhrnně prezentuje přehled o odebraných a analyzovaných vzorcích půdních vzdušín, vod a zemin, včetně srovnání projektovaných a skutečných rozsahů. Je patrné, že analytika vzdušín a zemin pro pedologii je v souladu s projektem. Analytika vod byla mírně překročena. U povrchových vod byl navíc odebrán 1 vzorek „Mokřad“ z mokřadu na okraji rekultivace pro zjištění, zda se jedná o splachovou vodu z okolních nadlehlých ploch nebo o vývěr vody z navážek. U podzemních vod byl navíc odebrán 1 vzorek, protože původně plánovaný odběr z vrtu NBP-7 (RO) nebylo možno z důvodu kolmatace na bázi vrtu

odebrat a náhradou byl proveden odběr z jiného vrtu; po několika pokusech o pročištění vrtu NBP-7 se ale neočekávaně podařilo provést odběr menšího množství vody (ZÁ) i z tohoto vrtu. Nižší je počet odebraných vzorků zemin na kontaminaci. **Projektované počty vzorků počítaly s možností zjištění kontaminace a zahrnovaly rezervu pro případ rozsáhlejšího vzorkování. Na základě atmogeochemického průzkumu a prvních výsledků analytiky rostlých zemin (včetně analýz pro pedologický průzkum) se ukázala nízká úroveň znečištění zemin na většině zájmové plochy. Výsledek atmogeochemie naznačil zvýšenou úroveň znečištění v oblasti bývalých nádrží úpravní vody na JZ okraji plochy „D“. Analytika se tedy zaměřila do tohoto prostoru a obecně na navážky. Dále - na úkor zkrácených analýz byl zvýšen počet rozšířených analýz s ohledem na koncentraci PAU v popílku zjištěném v oblasti nádrží úpravní vody.**

médiu	analýza	počet		poznámka
		projekt	skuteč.	
půdní vzduch	suma	50	61	Ecoprobe: suma TOL, suma uhlovodíků, separátně CH ₄ , CO ₂
	BTX, CIAU	max. 6	4	body A8, A11, A13, A53
povrchová voda	RO	1	1	Karvínka (Karvinský potok)
	ZÁ	3	3	Jižní zátopa (pokles, kotlina), Horní severní akumulace (eroz. rýha), Bezejmenný potok
	ZK	0	1	Mokřad
podzemní voda	RO	3	4	SHB-3, NBV-5, NBP-1, NBV-4
	ZÁ	4	4	NBV-2, NBP-9, NBV-1, NBP-7
	A	0	3	SHB-3, NBP-9, NBN-4
zemina	RO	7	9	NBN-8, 10, 12, NBS-3 (2 vz.), 4, 9 (2vz.), 16
	ZÁ	10	6	NBS-1, 2, 5, 6, 10, NBN-4
	ZK	10	4	NBS-6, 7, NBN-13, 17
	GT P	9	5	NBS-1, NBP-7 (2 vz.), NBP-9, NBN-10
	GT PP	35	28	nevzorkovány NBN-10, 12, 13 a NBP-1
	GT N	15	10	NBN-3, NBN-4, NBP-7, NBN-16, NBN-18
	GT T	6	5	NBN-18, SHB-1 (2 vz.), SHB-2, SHB-4
	PE ZÁ	10	10	10 dílčích ploch SMV1 až SMV-10
	PE PAU	4	4	4 dílčí plochy SMV1 až SMV-3 a SMV-8

Tabulka č.5: Přehled odebraných a analyzovaných vzorků zemin, vod a vzdušín

Vysvětlivky:

Voda:	ZK	(zkrácený rozsah): chloridy, sírany, dusitany, dusičnany, amonné ionty, RAS, vodivost, fenoly, kyanidy celkové, kyanidy volné, pH, Fe, K, Na
	ZÁ	(základní rozsah): ZK + C ₁₀ -C ₄₀ , fenoly, kyanidy celkové, kyanidy volné
	RO	(rozšířený rozsah): ZÁ + PAU, CIAU, BTEX, Pb, Se, Be, As, Cd
	A	(agresivita): sírany, chloridy, Heyer, agresivní a volný CO ₂ , pH, RL105, RAS, vodivost, tvrdost, Ca, Mg, NH ₄ , CO ₃ , OH
Zemina:	ZK	(zkrácený rozsah): C ₁₀ -C ₄₀
	ZÁ	(základní rozsah): Pb, Se, Cd, As, C ₁₀ -C ₄₀
	RO	(rozšířený rozsah): Pb, Se, Cd, As, C ₁₀ -C ₄₀ , PAU, FN
	GT	(geotechnický): P, PP, N, T (porušený, polopor., nepor., technol. vz.)
	PE ZÁ	(pedologie, základní rozsah): zrnitost, živiny, kovy, C ₁₀ -C ₄₀
	PE PAU	(pedologie, PAU): PAU

Počet odebraných vzorků zemin pro geotechnické a hydrogeologické zhodnocení byl redukován jednak na základě nahrazení polními zkouškami (dynamická penetrace, karotáž) a dále v důsledku ověření menší proměnlivosti zeminového profilu v dosahu projektovaných zemních prací, než byl výchozí předpoklad. V případě poloporušených vzorků byl pak počet projektovaných vzorků navýšen pro vytvoření rezervy.

2.2.8 Měřické práce

Nově realizované průzkumné vrty (NBP, NBN) a sondy dynamické penetrace (DP) byly polohově i výškově zaměřeny pracovníky odboru měřictví a geologie DPB pomocí přesného polohovacího zařízení GNSS fy. Altus. Měřická zpráva je uvedena v dokumentaci č.3.

Mělké sondovací práce pro odběr vzorků pro laboratorní analýzu (NBS) byly polohově zaměřeny orientačně (v otevřeném terénu přesnost +/- 1m) pomocí GPS fy. Garmin. Výška byla odvozena ze zaměření území, provedeného pro potřeby projekčních prací společnosti Gefos a.s.

2.2.9 Georadar

Provedení měření georadarem nebylo součástí projektovaných prací. Potřeba aplikace této metody vyvstala při inženýrsko-geologickém mapování, kdy byla v lesním porostu nedaleko vrtu NBV-2 nalezena dutina se zasypaným klenbovým vstupem (na aktuální katastrální mapě bez vyznačení stavebního objektu; podle mapy z r. 1949-1950 se zde nacházela rozlehlá budova). Po schválení objednatelem bylo provedeno měření pro zjištění rozsahu této dutiny, která by mohla při následných stavebních pracích znamenat provozní komplikaci.

Zpráva o provedeném měření georadarem je uvedena v dokumentaci č.5.

2.2.10 Metanscreening

Měření bylo redukováno na změření koncentrace metanu na ústí nově realizovaných strojních vrtů vrtmistrem (byl použitý digitální metanoměr OLDHAM).

V rámci plošného atmogeochemického měření (Ecoprobe 5) byla - kromě primární detekce sumární koncentrace TOL a ropných uhlovodíků - změřena i koncentrace CH₄ a CO₂. Výsledky měření metanu jsou obsaženy ve zprávě o provedeném atmogeochemickém měření v dokumentaci č.6.

Plošné měření výstupu metanu ve smyslu používaného SOP75 (tento SOP je u Green Gas DPB, a.s. akreditován pod č.169/2014), kdy se pro měření v zástavbě používá pravidelná síť 10x10 m resp. mimo zástavbu 15x15 m (při zjištění zvýšených hodnot metanu se zahušťuje síť na 5x5 m), nebylo v etapě plánovaných HTÚ a páteřních komunikací do projektovaných prací zařazeno a bude prováděno až po provedení HTÚ (již z této vstupní etapy metanscreeningu obecně plyne, že koncentrace metanu jsou velmi nízké a že pro budoucí výstavbu nebudou znamenat limitující rizikový faktor; zvýšené hodnoty jsou lokálního charakteru a váží se na výskyt tlející organické hmoty, nikoli na bývalou důlní činnost - viz kapitola 4.4).

2.2.11 Geologické výkony v terénu

Tyto výkony zahrnují jak specializované inženýrsko-geologické a hydrogeologické práce, tak i sled a řízení veškerých dalších složek průzkumných činností.

Pracovníci odboru hydrogeologie provedli rekognoskaci terénu a inženýrsko-geologické mapování s dokumentací celkové konfigurace terénu, výskytu zamokřených a zatopených míst, pozůstatků základových konstrukcí někdejší zástavby a černých skládek. Současně byla pořízena aktuální fotodokumentace.

Následně - na základě přípravných prací (vstupy, sítě, oznamovací povinnosti) - zajistili v terénu vytýčení veškerých průzkumných děl včetně atmogeochemických sond, byli přítomni jejich realizaci a zajistili jejich dokumentaci (profilování vrtů a sond, odběr vzorků zemin, fotodokumentace). Při realizaci inženýrsko-geologických vrtů byl přítomen držitel osvědčení o odborné způsobilosti v inženýrské geologii (Ing. E. Mróga, č.1279/2001), při realizaci hydrogeologických vrtů pak držitel osvědčení o odborné způsobilosti v hydrogeologii (Ing. P. Malucha, č.1720/2003).

Dále provedli odběry vzorků podzemních a povrchových vod, odběr vzdušín na sorbent a realizaci vsakovacích zkoušek. Průběžně prováděli i monitoring hladiny podzemní vody v zachovaných starších i nových hydrogeologických vrtech.

Odpovědný řešitel geologických prací byl přítomen i měření georadarem a hydrokarotáži.

2.3 Vyhodnocení průzkumných prací

Vyhodnocení provedených prací je provedeno v této závěrečné zprávě.

Závěrečná zpráva je zpracována ve smyslu Vyhlášky č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci. Struktura zprávy je zvolena s ohledem na spektrum projektovaných prací tak, aby každý z dílčích požadavků objednatele byl vypořádán. V případě potřeby (rozsáhlejší kapitoly) je podán dílčí závěr.

Kromě výsledků nově provedeného průzkumu bylo při zpracování závěrečné zprávy využito také archivních podkladů zahrnujících informace o geologické prozkoumanosti zájmového území (bližší viz kapitola 3.6.), které byly získány z databáze Geofondu ČR a archivu DPB. Jednalo se o dokumentaci archivních vrtů, archivní výsledky laboratorních analýz a informace z tematických mapových podkladů ČGÚ. Při zpracování jsme využili také informace ze Souboru geologických a účelových map (ČGÚ, 1986) v měřítku 1 : 50 000 a ke Geologické mapě čtvrtohorních pokryvných útvarů v měřítku 1 : 25 000 (ÚÚG, 1967). Veškerá dostupná archivní dokumentace byla prostudována, zjištěné vrty nacházející se v zájmové oblasti byly vyneseny do situační mapy a zpracovány do přílohy č.3.1 (lokalizace průzkumných prací). Základní informace o jednotlivých vrtech jsou uvedeny v tabulce č.10. U vrtů bylo ponecháno originální označení, dále je uvedena konečná hloubka vrtu, informace o existenci výstroje, rok realizace, název úkolu, archivní číslo zdroje (Geofond ČR) a název provádějící organizace.

Vybrané archivní vrty byly využity také ke zpřesnění geologické stavby v řezech. Při jejich konstrukci bylo u archivních bodů přihlíženo k existenci antropogenního ovlivnění území a jeho změnám v čase. Archivní dokumentace je povětšinou v původní, nepřepracované formě nebo ve formátu vykresleného výstupu z databáze eEarth, provozovaného Českou geologickou službou.

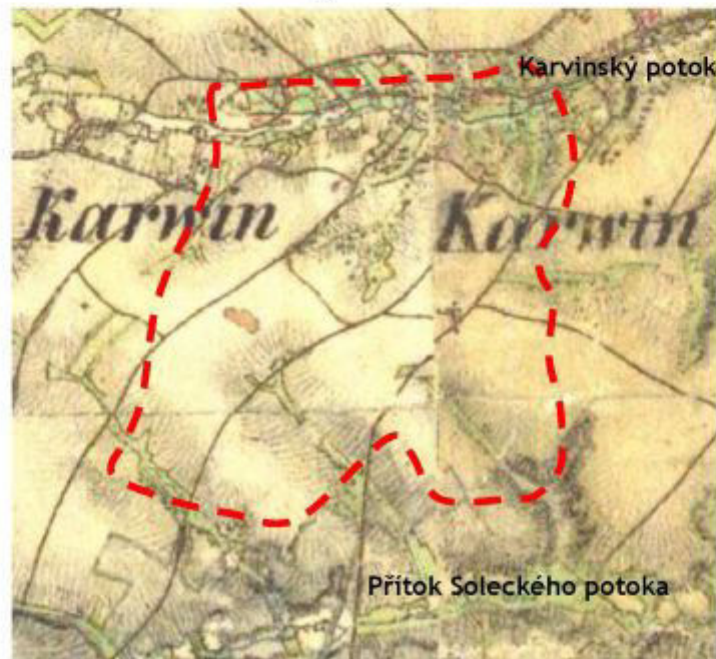
Při zpracovávání geologických profilů nově realizovaných vrtů bylo přihlédnuto k výsledkům laboratorních analýz; v případě konzistence je pak v popisu polohy použito dvojí dělení, kdy před lomítkem je uvedena konzistence dle normy 73 6133 a za lomítkem pak dle 14688-2.

3. HISTORICKÝ VÝVOJ A PŘÍRODNÍ POMĚRY ŠIRŠÍHO ÚZEMÍ

3.1 Využití území v historii, historická zkušenost se zastavitelností území

Koncem předminulého století bylo zájmové území, stejně jako jeho širší okolí, volné a téměř bez zástavby. Mělo charakter mírně zvlněné plošiny, s nadmořskou výškou 240 - 280 m n.m. Terén byl pokrytý pastvinami, poli, lesy a remízky; méně rozsáhlé stromové porosty se vázaly především na okolí erozních zářezů a roklí, odvodňovaných drobnými vodními toky, které se napojovaly na místní erozní báze - Karvinský potok na severu a přítok Soleckého potoka na jihu.

Zástavba se vyskytovala na severním okraji zájmové plochy, podél Karvinského potoka a směrem k východu nabývala na hustotě (jednalo se v podstatě o východní okraj staré - původní Karwiné, jejíž centrum bylo východně od zájmové plochy; dochovaným pozůstatkem je kostel sv. Petra z Alkantary).



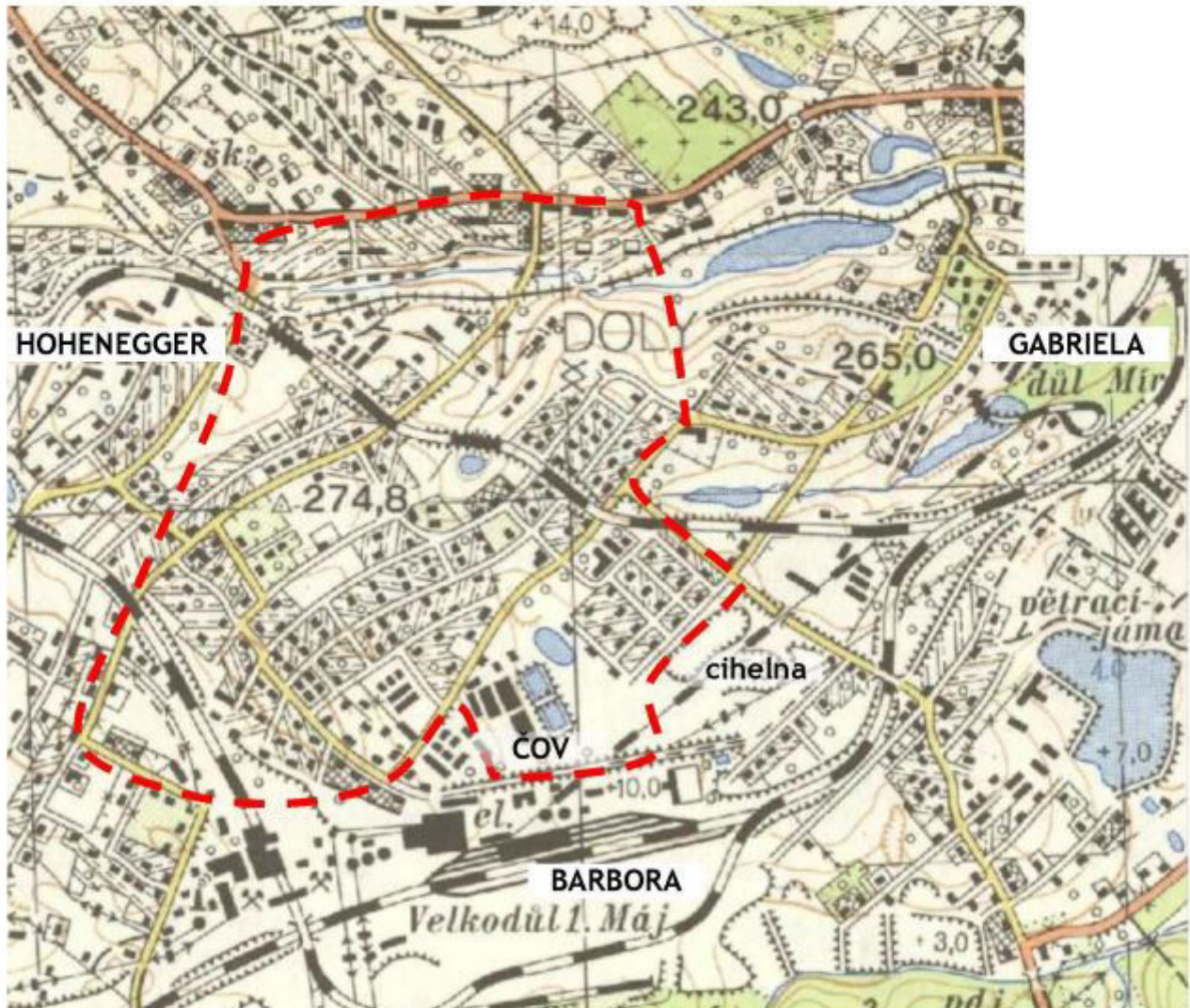
Obrázek 1: Výsek z mapy z 19. století

S rozvojem hornictví v regionu na přelomu 19. a 20. století a s výstavbou důlních podniků v blízkém okolí (zejm. doly Gabriela - 1855, Hohenegger - 1883, Barbora - 1907) se v zájmovém území začíná realizovat poměrně hustá zástavba a návazná infrastruktura, která slouží jako zázemí pro zaměstnance okolních podniků, zatímco vlastní průmyslové areály byly situovány mimo zájmovou lokalitu, v jejím sousedství. Tyto průmyslové provozy zahrnovaly řadu nadzemních stavebních objektů, jako např. jámové budovy, administrativní komplexy, dílny a sklady.

Ještě v 50. letech minulého století byla převážná část zájmového území hustě zastavěná. Nacházely se zde zaměstnanecké bytové a rodinné domy, závodní nemocnice, restaurace, kulturní dům a další občanská vybavenost. V severní části dále procházely dvě tratě kolejové dopravy (železniční vlečka a tramvajová dráha). Za jihovýchodním okrajem se nacházela cihelna a v jižní části prostor těžebny cihlářských surovin. Po ukončení činnosti cihelny byly těžební jámy přechodně využívány jako rybníční soustava - viz obrázek č.2.

Západně od těžebny hlín, na J okraji zájmového území se nacházela soustava pravouhlých nádrží, které se zpočátku patrně využívaly jako sádky. Následně na nich byla založena úpravná voda Dolu Barbora a Úpravárenského závodu Karviná (dále i ÚZK). Jak je uvedeno

výše, průmyslové provozy se v samotném zájmovém území nenacházely; výjimkou je prostor již zmíněných nádrží.



Obrázek č.2: Výsek z mapy 1 : 25 000 list M-34-73-D-b Haviřov, mapováno v roce 1955

V 60. a 70. létech 20. stol. se intenzita těžby uhlí výrazně zvyšuje a rostou i negativní vlivy těžby na povrch (denivelace terénu). V rámci prevence i řešení následků důlních škod byla zástavba tedy následně likvidována, takže v současné době je zájmová plocha s výjimkou 4 RD zcela bez zástavby.

3.2 Klimatické, morfologické a hydrologické poměry

3.2.1 Klimatické poměry

Podle E. Quitta spadá ZÚ do oblasti MT-10: mírně teplá oblast s dlouhým, teplým a mírně suchým létem, krátkým a mírně teplým jarem a podzimem, s krátkou a mírně teplou a velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Dlouhodobý roční srážkový úhrn, odvozený z období 1961-1990, je 796 mm.

Klimatické poměry širšího území jsou sledovány stanicemi HMÚ Staré Město u Karviné (do roku 2007) a Haviřov - Bludovice. Měsíční srážkové úhrny uvádíme v tabulce č.5. Rok 2003 je prezentován jako srážkově extrémně deficitní; naopak rok 2011 je v roční sumě vysoce nadnormální.

Z tabulky č.5 je patrné, že aktuální průzkumné práce probíhaly v období srážkového deficitu, který může výsledky měření hladin podzemní vody zkreslit (bližší viz kapitola 4.2.3). I průzkum v roce 2011 byl zatížen touto nejistotou, protože práce probíhaly na jaře, kdy bylo rovněž vodní deficit.

měsíc/rok	2003 ^K	2005 ^K	2007 ^K	2008 ^B	2009 ^B	2010 ^B	2011 ^B	2012 ^B	2013 ^B	2014 ^B	61-90
leden	27,5	56,8	62,9	34,1	38,4	63,9	34,9	74,1	70,5	26,4	35,7
únor	7,8	63,9	45,5	19,2	60,8	40,1	23,9	52,4	37,2	23,3	39,8
březen	10,6	37,1	67,2	31,8	101,5	32,0	31,1	34,1	64,0	25,4	37,3
duben	28,5	35,7	12,2	21,7	5,4	50,4	48,9	45,2	22,9	41,3	58,1
květen	61,0	87,5	45,1	81,7	95,3	372,6	113,1	34,2	112,6	89,8	100,7
červen	43,9	79,1	64,7	48,8	175,3	101,5	129,8	158,6	132,4		103,9
červenec	88,9	134,7	79,8	177,4	149,1	126,9	224,5	44,6	21,6		113,4
srpen	47,0	126,8	48,7	75,0	64,5	112,2	114,7	39,6	41,9		99,5
září	35,7	47,2	127,6	80,3	13,2	106,2	26,2	64,0	112,6		68,5
říjen	64,8	6,4	46,7	30,4	94,0	16,4	44,4	92,5	21,6		47,9
listopad	22,0	47,9	91,9	29,2	76,3	47,4	0,5	31,5	45,8		54,7
prosinec	38,1	121,6	33,1	60,1	48,2	65,8	21,6	37,3	20,5		36,6
Celkem	475,8	844,7	725,4	689,7	922,0	1135,4	813,6	708,1	703,6		796,1

^K - stanice Karviná - Staré Město

^B - stanice Bludovice

Tabulka č.6: Měsíční srážkové úhrny (Karviná-Staré Město a Havířov-Bludovice)

3.2.2 Geomorfologické poměry

Podle J. Demka (Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny, Praha 1987) platí toto zařazení:

Soustava: Západní Karpaty
 Podsoustava: VIII B Severní Vněkarpatské sníženiny
 Celek: VIII B-1 Ostravská pánev
 Podcelek: VIII B-1c Karvinská plošina

Zájmové území je z geomorfologického hlediska akumulacním prostorem pro převážně ledovcové sedimenty, doplněné eoliky a antropogénem. Významná přítomnost glaciálních sedimentárních jednotek znamená, že terén je umístěn vysoko nad hlavními erozními bázemi - řekou Stonávkou a Olší. Nadmořské výšky jsou v rozmezí od 275 m B.p.v. v jižní části území, do cca 235 m B.p.v. na SV okraji, kde z území odtéká Karvinský potok. Celkově se jedná o plochou terénní elevaci v oblasti hydrologické rozvodnice mezi povodím Karvinského potoka a Stružkou (viz další kapitola). Převážně plochý až mírně skloněný terén (úklon do 4 %) je místy rozbrázděn úzkými erozními rýhami, které jsou, nebo v minulosti byly, odvodňovány potoky. Převažující výměra zájmové plochy (cca 60 %) má úklon terénu od JZ k SV; menší část (cca 40 %) má spád k JV (k bývalému Dolu Barbora). Terén je ve své rovinné až místně svažité části přehledný (pole, louky); vyšší členitost je právě v rozsahu roklí a rýh, kde je spád údolnice cca 10 % (značný sklon) a sklon bočních svahů téměř 20 % (příkrý sklon). Tyto lokality jsou zalesněné, nepřehledné a nacházejí se v SV části hodnocené plochy (označeno jako dílčí plocha „E“ a „E1“). V těchto morfologicky členitých a z hlediska zakládání složitých plochách se výstavba neplánuje.

Tato morfologie byla ve vzdálenější minulosti jiná, jak lze vyvozovat ze starých map se zachyceným průběhem erozních rýh. Cca 1/2 zájmové plochy ve své jižní části měla úklon k JJV. Vlivem důlních poklesů, které měly trend růstu k severu až východu, došlo k částečnému přespádování původního sklonu (za jižním okrajem zájmového území byl bývalý Důl Barbora, který byl proti vlivu dobývání chráněn ohradníkem). Morfologické změny vyvolané důlní činností byly částečně asanovány rekultivačními stavbami - viz kapitola 3.5.

Hlavním podkladem, dokumentujícím nadmořské výšky terénu, je výškopisná situace, dodaná generálním projektantem (Projekt 2010).

3.2.3 Hydrologické poměry

S ohledem na výše komentovaný morfologický charakter (vrcholová část terénní elevace) se zájmové území nachází při rozvodnici mezi dílčími povodími 2-03-02: Odra (od Ostravice po Olši; místní erozní báze Doubravská stružka) a 2-03-03: Olše (místní erozní báze Karvinský potok). Rozvodnice probíhá několik set metrů západně od silnice III/474, která tvoří západní hranici hodnoceného území, takže celá zájmová plocha hydrologicky přísluší k dílčímu povodí Karvinského potoka (č. 2-03-03-067/2; plocha 20,605 km²) s odvodněním k východu.

Jak bylo uvedeno v komentáři k rekultivaci v dílčí ploše „A“, Karvinský potok zde pramenil a protékal otevřeným korytem středem údolí z oblasti jižně od bývalého Dolu Hohenegger (silnici II/474 podcházal propustem). Nyní je jeho tok v pramenní části zcela zatrubněn a převrstven mocnými násypy hlušin; na den potok vychází propustem pod ulicí Havličkova, kde vytéká pod patou cca 11-metrového násypu (viz příloha č.3.1 - odběrné místo „Karvinka“). Odtud teče na východ směrem ke kostelu sv. Petra z Alkantary a zde se rozlévá do upravené poklesové akumulace, nazvané Rybník pod farou. Karvinský potok teče dál na SV a S, navazuje na něj řada vodních ploch, mj. systém odkalovacích nádrží Dolu Darkov a Dolu ČSA.

Další důležitou drenážní bází je koridor bezejmenné vodoteče, probíhající za jižní hranicí zájmové lokality, s osou vedoucí areály bývalého Dolu Barbora a navazujícího Úpravárenský závod Karviná, ve směru od západu k východu. Průběh vodoteče (resp. jejího údolí) je patrný ze starých map (např. obrázek č.1). V současnosti je jeho údolí zakryto navážkou, na které jsou oba jmenované průmyslové areály (vč. současného podniku Dalkia). V tomto úseku je potok zatrubněn, ale jeho drenážní účinek, resp. přehloubení dna jeho údolí způsobuje osušení štěrkopísků v jižní části hodnoceného území (viz dále v kap.3.4). Na potok se v minulosti zleva napojovalo několik malých přítoků, odvodňujících erozní rýhy (eroze krycích hlín až na úroveň písků v jejich podloží se projevuje v mapě mocnosti krycích hlín - příloha č.5).

Poznámka: jedna z erozních rýh byla zakryta rekultivací podél Slezské ulice, pozůstatek další je podle našeho názoru tzv. „Zátopa na jihu“ - zatopená poklesová kotlina, která vznikla protisměrným přespádováním horní části potoka v erozní rýze vlivem důlních poklesů.

V ploše zájmové lokality a v jejím těsném sousedství se vyskytuje ještě několik dalších útvarů povrchové vody:

- již jmenovaná „Zátopa na jihu“ uprostřed dílčí plochy „B“ (poklesová akumulace v místech erozní rýhy): předpokládáme, že tato struktura má hydraulicky omezenou spojitost s první kvartérní zvodní, tvořenou glacienními písky. Odpovídá tomu jak původní morfogenetická pozice struktury - erozní rýha ve své pramenní oblasti prořezávající krycí polohu hlín až do podložních písků, kde zřejmě docházelo k drénu zvodně, dále tak usuzujeme z úrovní hladiny podzemní vody v okolních vrtech (bývalý vrt P-8, stávající NBP-9 a NBV-4), odpovídající úrovni v zátopě; zároveň je sondou NBS-

10 ověřena výrazná redukce mocnosti hlín směrem k zátopě (sonda je umístěna cca 3 m od břehu a dokládá pouze 0,5 m hlín v nadloží první písčité polohy, zatímco P-8 ve vzdálenosti 60 m od břehu dokládá krycí hlíny v mocnosti 2,8 m). Vlivem poklesů a úprav (přehrazení) terénu došlo ke zpomalení odtoku vody a původní erozní účinek vody byl nahrazen zvýšenou sedimentací a tedy kolmatací dna dnešní poklesové zátopy, takže hydraulická souvislost podzemní a povrchové vody je omezená, ale existuje.

- „Severní zátopy“ v dílčí ploše „E“ - 2 menší akumulace povrchové vody v zalesněné severní erozní rýze mezi ulicemi Havlíčkova a Česká - protéká jimi drobná vodoteč, která se při vyšších vodních stavech vlévá do Karvinského potoka v místě jeho výtoku pod rekultivačním náspem a při vodních deficitech vsakuje do navážky, která tvoří nižší etáž rekultivace údolí Karvinského potoka (tzv. rekultivace údolí Karvinského potoka - plocha A - mezi výtokem Karvinského potoka a kostelem Sv. Petra z Alkantary). Tyto vodní akumulace představují drenážní struktury pro podzemní vodu; stejně jako v předchozím případě erozní zářez proniká přes krycí polohu hlín a prořezává saturované písky, doložené okolními vrty (NBN-3 a NBN-10 dokládají úroveň stropu písků od cca 257 m n.m.; dno rýhy mezi vrty je v úrovni cca 250 m n.m.). Prořezáním zvodněných písků došlo ke vzniku pramenů, které sytí „Severní zátopy“. Ani v tomto případě není vazba podzemní a povrchové vody bezprostřední a je zatížena hydraulickým odporem nižší propustnosti svahových hlín v bocích a dně rýhy; je ale lepší než u „Zátopy na jihu“, protože erozní podmínky jsou zde zachovány.
- Bezejmenný potok na východním okraji za východním okrajem dílčí plochy „E1“: funkce této struktury je zatížena vyšší nejistotou. Voda vytéká z téměř zasypaného betonového propustu (viz obrázek č.3), vyvedeného patrně pod ulicí „Frýdecká“ (podle směru propustu) do hlubokého příkopu vedle navazující ulice „Na cihelně“. Může se jednat o odvodnění ploch severně od ulice Frýdecká; voda zde ale vytékala po celou dobu realizace prací i přes srážkový deficit (i během starších průzkumných etap). Podle výškové kóty vývěru (254 m n.m.) a naražené hladiny podzemní vody v blízkém vrtu NBN-15 (254,59 m n.m.) se může jednat i o podchycený pramenní vývěr do příkopu.



Obrázek č.3: Propust v místě vývěru Bezejmenného potoka

Útvary povrchových vod jsou zakresleny v příloze č.7.

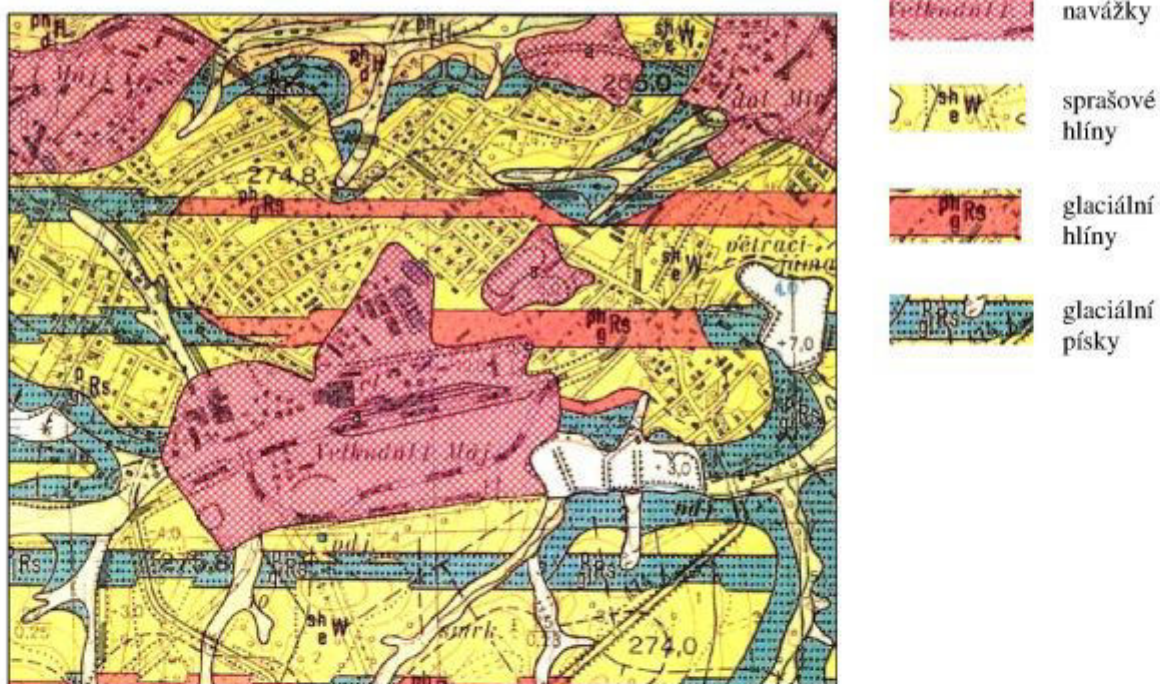
3.3 Geologické poměry - obecná charakteristika

Zájmová oblast je situována v severomoravské části karpatské čelní předhlubně.

Skalní podloží je budováno sedimentárními horninami svrchního karbonu. Povrch karbonského masivu se nachází na kótě +20 m n.m. (jižní okraj území) až +170 m n.m. (severní okraj území), tj. v hloubce cca 70 m (severní část) až 250 m (jižní část) pod terénem a je v dané oblasti denudován na úroveň sušských vrstev.

Předkvartérní podloží je tvořeno sedimenty miocénního stáří, které jsou reprezentovány šedými, vápnitými jílovitými hlínami až jíly, místy s podružnými polohami písků. Mocnost sedimentů je od cca 60 m (severní část území) do 240 m (jižní část). Strop miocenních sedimentů se na většině zájmové plochy nachází v hloubce přes 10 m pod terénem. Blíže k terénu se vyskytuje pouze v místech uměle nebo přirozeně zahloubeného terénu, např. v prostoru bývalého Úpravárenského závodu Karviná za jižním okrajem (ve vrtech „UZ“ - 9 m p.t.), dále pak v okolí bývalého závodu Hohenegger za SZ okrajem (vrty „HV“ - rovněž 9 m p.t.) a především pak v severní a severovýchodní části, v údolí Karvinského potoka, kde se přibližuje až na úroveň kolem 3-5 m p.t. (archivní vrty S-34 a P-10 a nově realizovaný vrt NBN-4). Uprostřed zájmové plochy jsme miocénní podloží zastihli vrty NBP-9 (13,5 m pod terénem) a NBP-7 (19 m pod terénem). Generelní morfologie miocénního podloží kvartéru, která je důležitá pro odtokové podmínky podzemní vody, je v příloze č.4.

Z hlediska cílů HG průzkumu je hlavní součástí geologické stavby kvartérní sedimentační sled. Geologickou stavbu kvartéru ilustruje Geologická mapa kvartérních útvarů 1 : 25 000, list N-34-73-D-b-Haviřov, vydaná ÚÚG v roce 1967 (výsek - viz obrázek č.4).



Obrázek č.4: Odkrytá geologická mapa kvartéru

Kvartérní sedimentace je na bázi zastoupena sedimenty halštrovského zalednění (rozsah výskytu této sedimentace je mj. dán konfigurací miocénního podloží). Z litologického hlediska se zde vyskytují štěrkopísky s valouny eratik, šedých a hnědošedých barev, ulehle, které směrem do nadloží přecházejí v hlíny a jíly, proměnlivě písčité, šedé, tuhé s hojnou příměsí drobných eratik, konzistence převážně tuhá. Strop těchto sedimentů byl zastížen v hloubce více než 10 m pod terénem. Výskyt halštrovských štěrkopísků se koncentruje do jižní části lokality: vrty NBN-10 (mocnost min. 5 m), NBV-6 (mocnost 3 m), NBP-7 (mocnost 3 m). Výjimkou je vrt NBV-3 umístěný více ve středu území, který ověřil v těchto štěrčích

silně tlakovou zvodeň (ostatní případy jsou slabě zvodněné až osušené) a domníváme se, že jde o izolovanou čočku štěrkopísku v podloží výhradně hlinitojilovitých sedimentů (poloha štěrkopísku nebyla úplně provrtána). Ze znalosti geologické stavby širšího okolí plyne, že výskyt halštrovských štěrkopísků nabývá na významu směrem od areálu bývalého dolu Barbora k jihu (štěrkopísky byly v minulosti vodárensky využívány v bývalém jímacím území Podlesí, vzdáleném 1 km jižně od areálu bývalého Dolu Barbora). Provedenými vrty jsme tedy zastihli okraj těchto sedimentů, jejichž výskyt je z širšího hlediska spíše výjimečný.

Směrem do nadloží přecházejí halštrovské nezpevněné horniny do sedimentů mladší - sálské fáze zalednění. Jedná se převážně o hlíny a jíly, ve svrchní partii prachovité, žlutohnědé až šedohnědé, místy šedě a rezavě laminované, konzistence tuhé, místy měkké. Směrem k bázi přibývá písčité frakce, vyvinuté jak ve formě lamin, tak i mocnějších vrstev písků. Přirozená mocnost sálských hlín v hodnocené ploše značně kolísá a vzhledem k jejich podobnosti s nadložními sprašovými hlínami je přesné určení jejich svrchního rozhraní v některých oblastech velmi komplikované. Vrtnými pracemi byla ověřena mocnost v rozmezí cca 1 - 8 m, přičemž vyšší mocnosti dosahuje především v centrální a jihovýchodní části hodnocené plochy. Toto zjištění koresponduje s mapou ÚÚG (viz obrázek č.4), kde je severně od areálu bývalého Dolu Barbora (navážky) patrný výskyt glacienních hlín v podloží eolik, zatímco v okolí vystupují v podloží sprašové sedimentace glaciální písky.

Sálské glaciální hlíny ve vertikálním a horizontálním směru faciálně přecházejí do proměnlivě zahliněných písků, střednězrnných a hrubozrnných. Vyskytují se písky okrové (v celé zájmové ploše), žluté až světle hnědé (spíše v jihozápadní části) i šedé až šedobílé (východní část území), s občasnými valouny eratik. Písky jsou ulehle a vytvářejí polohy příp. čočky o mocnostech kolísajících od několika dm až po cca 7,5 m. Sálské písky jsou spolu s halštrovskými štěrkopísky kolektorským prostředím, v němž se tvoří přirozené zvodnění. Zároveň jsou ale doloženy četné případy, kdy jsou tyto materiály bez zvodnění, a to především ve svých svrchních vrstevních částech. Bližší informace - viz kapitoly 3.4. a 4.2.

Glacienní sedimenty jsou v převážné části prostoru překryty sprašovými hlínami, o ověřené mocnosti cca 0,5 - 6 m. Jedná se o hlíny prachovité, hnědé, šedě a rezavě skvrnitě a smouhované, které jsou mnohdy (v případě absence písčité frakce a eratik v glaciálu) makroskopicky obtížně odlišitelné od podložních sálských hlín. Konzistence zemin kolísá v rozmezí tuhé až pevné. Lokálně jsou tyto hlíny částečně nebo úplně skryty a nahrazeny navážkami. V prostoru bývalých erozních rýh a vodních ploch očekáváme i výskyt náplavových hlín menších mocností.

V severní části, v prostoru původního údolí Karvinského potoka a jeho přítoků předpokládáme nahrazení sprašových hlín sedimenty fluviálními, převážně písčitohlinitého charakteru. Ve svahových částech jsou pak patrně zachovány reliktové sedimenty deluviofluviálního charakteru.

Zeminy přirozeného vrstevního sledu jsou na téměř celé ploše překryty navážkami. V místech bývalé zástavby se jedná převážně o hlínu promísenou se stavební sutí, jejíž mocnost nepřesahuje 1 m. Významnější návozy jsou v rozsahu rekultivovaných ploch, tj. v rekultivaci údolí Karvinského potoka (dílní plocha „A1“) a v rekultivaci podél Slezské ulice (JZ část dílní plochy B“). Hlavní část tělesa rekultivací je tvořena hrubozrnnou karbonskou hlušinou, jejíž průměrnou mocnost odhadujeme na 3 m a v maximech dosahuje až 7,5 m (v severní části). V rámci biologické rekultivace pak došlo dle získaných informací k překrytí hlušiny redeponovanou hlínou a ornici v celkové mocnosti cca 1,5 m. Bližší viz kapitola 3.2.2. (část „Proběhlá rekultivace území“). I prostředí karbonských hlušín je kolektorským prostředím umožňujícím akumulaci a oběh vody. Bližší popis antropogenního zvodnění - viz kapitola 3.4.

Větší zastoupení navážek různorodého charakteru (popílky, škvára, struska, demoliční zbytky) bylo zjištěno i na jižním okraji zájmového území (dílní plocha „D“), v místech bývalých vodních ploch (rybníků a umělých nádrží). Tyto navážky souvisejí jednak s bývalým provozem Dolu Barbora a Úpravárenského závodu Karviná, a dále s rekultivací bývalé těžebny cihlářských surovin, která se zde nacházela v minulosti.

Výše popsaná geologická situace je doložena profily vrtů (nově realizovanými i archivními) v příloze č.10. Prostorovou proměnlivost geologického prostředí pak ilustrují geologické řezy v příloze č.11. V přílohách č.4 až 6 jsou konstrukce účelových geologických map - mapa mocnosti antropogenních navážek, mapa reliéfu stropu miocenních jílu a mapa sumární mocnosti krycích hlín, zahrnující součet mocnosti eolických a glacigenních hlín po první psamitickou polohu (bez ohledu na existenci zvodnění těchto prvních písčitých poloh). Mapa dává představu o možnostech hloubek založení do soudržných materiálů. Při její konstrukci jsme využili starých mapových podkladů pro interpretaci redukce mocnosti hlín v osách erozních rýh, jejichž průběh je dnes již nezřetelný (zakrytí navážkou, modifikace terénu poklesy).

3.4 Hydrogeologické poměry - obecná charakteristika

Zájmová oblast náleží do hydrogeologického rajonu „Ostravská pánev - karvinská část“ (ID 2262), který je součástí skupiny rajonů „Neogenní sedimenty vněkarpatských a nitrokarpatkých pánví“.

Funkci předkvartérního podložního izolátoru plní miocenní jíly, které jsou velmi slabě až nepatrně propustné.

Hydrogeologické poměry kvartéru hodnoceného území jsou značně složité. V kvartérním horninovém komplexu byla zjištěna existence několika samostatných nebo omezeně hydraulicky oddělených zvodnění. Nejnižší kvartérní kolektor je v bazální části halštrovských nesoudržných sedimentů - šterkopisků. Jak se uvádí v předchozí kapitole, průběžný výskyt tohoto kolektoru se omezuje na jižní okraj zájmového území - viz příloha č.7 (účelová hydrogeologická mapa). Míra zvodnění tohoto prostředí je velmi nízká (NBN-10 a NBV-6: nezvodněno, NBP-7: mocnost zvodnění u báze je 0,5 m). Předpokládáme, že tento stav je vyvolán výrazným drenážním efektem pohřbeného údolí pod areálem bývalého Dolu Barbora (bezejmenný potok protékající nádrží Mokroš a poté se vlévající do Soleckého potoka). Díky tomu jsou v jižní části zájmového území dobré podmínky pro zasakování (viz kapitola 4.2.4). Koeficient hydraulické vodivosti odvozený z granulometrických analýz je v řádu 10^{-5} až 10^{-6} m/s; tento údaj je ale nepochybně zkreslen porušením vzorku při spirálovém vrtání a zvýrazněním vlivu jílovité příměsi. Údaje pocházející z hydrodynamických zkoušek (např. JÚ Podlesí, vrt v areálu bývalé jámy „Barbora V“ cca 2 km směrem k JV od jižního okraje zájmového území) naznačují silnou propustnost (podle Jetela), tj. koeficient hydraulické vodivosti v řádu 10^{-3} m/s. Tomu odpovídá i výsledek nálevové zkoušky do vrtu NBN-10(vs3), kde při konstantním nálevu s $Q=0,37$ l/s bylo dosaženo ustálení hladiny na úrovni 0,3 m nad dnem vrtu. S výhradou neúplné metodické korektnosti při využití Dupuitova výpočetního vztahu lze odhadovat koeficient hydraulické vodivosti 5×10^{-3} m/s tedy silná propustnost (bližší viz kapitola 4.2.4).

Další zvodnění je vázáno na více či méně průběžné polohy písků sálského zalednění. Propustnost kolektorů je proměnlivá, závislá na míře zahlinění a na zrnitostní frakci písků. V rámci hydrogeologického průzkumu v roce 2011 (Šmolka, Hotárek) byla provedena řada granulometrických analýz písků, z nichž plyne, že převažuje koeficient hydraulické vodivosti v řádu 10^{-5} m/s (mírná propustnost); v případě zahlinění se ale propustnost snižuje až na řád 10^{-7} m/s (slabá propustnost). Písky byly rovněž testovány nálevem [NBS-8(vs2), NBN-3(vs1), SHB-3] i orientačně čerpáním v rámci odběru vzorku vody (SHB-3). Podle výsledků těchto testů lze pískům přiřadit koeficient hydraulické vodivosti v řádech 10^{-5} m/s až 10^{-6} m/s (propustnost mírná až dosti slabá); v případě vrtu NBN-3, kde byl velmi

vysoký podíl hlinité složky, byl však velmi pozvolný, odpovídající koeficientu hydraulické vodivosti v řádu 10^{-8} m/s (propustnost velmi slabá). Hodnoty zjištěné polními hydraulickými testy odpovídají výsledkům granulometrických analýz.

V místech většího množství navážek nesoudržného charakteru (např. haldoviny) se na jejich bázi lokálně vyskytuje zvodnění. V tomto případě se jedná o infiltrované srážkové vody nadržované na hlinitojílovitých sedimentech pohřbeného rostlého terénu. Tento případ dokumentují vrty NBP-1 a NBN-13 v osní části rekultivace údolí Karvinského potoka; na lokální charakter tohoto zvodnění ukazují vrty NBN-2 a NBN-12 (ve stejné rekultivaci) nebo vrt NBN-8 v rekultivaci podél Slezské ulice, které jsou suché. Zvodnění antropogénu bylo ještě ověřeno vrtem NBN-4 na SV okraji zájmového území (dílní plocha „E“; jde o nižší etáž „Asanače a rekultivace údolí Karvinského potoka - v projektu asanační stavby vedeno jako plocha A“). Toto zvodnění lze očekávat prakticky v celém rozsahu rekultivační výplně až po kostel Sv. Petra z Alkantary, protože se jednalo o zásyp rozsáhlé poklesové zátopy, vytvořené vyběžením Karvinského potoka. Hydraulický charakter navážek se odvíjí od jejich granulometrického charakteru - od poloizolátorských až izolátorských hlinitojílovitých frakcí (propustnost slabá až nepatrná), až po převažující klastické hlušiny s kolektorskými vlastnostmi. Vrtem NBP-1(vs5) byl prováděn nálevový test pro zhodnocení infiltračního potenciálu. Při konstantním nálevu s $Q=0,36$ l/s bylo dosaženo ustálení hladiny na úrovni 0,8 m nad výchozí hladinou. Při využití Dupuitova výpočetního vztahu lze odhadovat koeficient hydraulické vodivosti 9×10^{-4} m/s, tedy dosti silná až silná propustnost (blíže viz kapitola 4.2.5). Stejně jako v případě halštrovských šterkopísků jsou i hlušinové deponie z hlediska propustnosti vhodným prostředím pro zasakování.

Nadložní hlinitý pokryv (eolika, sálské hlíny v nadloží písků) funguje vlivem velmi slabé až nepatrné propustnosti ($k_f = n \times 10^{-7}$ až $n \times 10^{-9}$ m/s) jako stropní izolátor až poloizolátor.

Na hydrogeologickou proměnlivost kvartéru lze usuzovat i z tabulky č.7. Je vidět, že vrty obvykle zastihují více kolektorů, z nichž některé jsou suché a některé zvodněné. Při takovéto proměnlivosti je značně problémová vzájemná korelace jednotlivých vrstevních členů. Určitým měřítkem variability je barva zastižených písků. Prakticky v celé ploše se vyskytují písky s rezivou až okrovou barvou. Naopak žluté písky se vyskytují spíše v západní části, zatímco na jihovýchodním okraji jsou písky šedých až bílých barev. V této souvislosti se jeví, že v oblasti zlikvidované zástavby u bývalé závodní nemocnice (vymezeno vrty SHB-3, NBM-12, NBM-10, NBN-15, okrajově snad i NBV-2) se v podloží krycích hlín vyskytuje izolovaná čočka bělošedých písků, které jsou v místě vrtu SHB-3 v silně napjatém režimu, což dokládá absenci drenážního prvku (tato struktura by mohla být odvodňována snad prostřednictvím již komentovaného vývěru - Bezejmenného potoka poblíž NBN-15, ale může se opět jednat i o skupinu navzájem omezeně komunikujících písčitéch poloh. **Proudění podzemní vody v místě vrtu SHB-3 bylo prověřováno i karotáží s výsledkem, že v místě SHB-3 k proudění vody nedochází.**

Představu o směrech proudění podzemní vody v lokalitě si lze utvořit podle přílohy č.7 - účelová HG mapa se zobrazením barevně rozlišených hydroizohyps pro 3 různé zvodně - hlavní písčitou zvodně, antropogén v severní části území a čočku šedých písků v oblasti vrtu SHB-3. Při konstrukci se vycházelo z přijatého předpokladu o hydraulické souvislosti podzemní vody hlavní písčité zvodně s poklesovou „Zátopou na jihu“ a „Severními zátopami“ (zdůvodnění - viz kapitola 3.2.3). Jednoznačnou souvislost má i vývěr Karvinského potoka v patě východního náspu rekultivace se zvodněním sytícím bazální část těchto navážek. Z mapy je vidět v linii vrtů NBV-4 až NBV-3 (tedy cca směr Z-V) rozvodnice podzemních vod. Severně od rozvodnice je generelní směr odtoku k SV - do erozní rýhy v dílní ploše „E“ (Severní zátopy), jižně od ní pak k JJV. Hydraulický spád dosahuje hodnot 0,003 v temenní části rozvodnice, odkud roste na 0,03 (SV směr) až 0,04 (JJV směr); v erozní rýze v ploše „E“ výrazně roste až na 0,25. V oblasti rekultivace údolí Karvinského potoka je směr konformně s osou dna pohřbeného údolí, tedy k V. Hydraulický spád je 0,04 v horní části údolí až 0,01 v plošší dolní části (nižší etáž od vrtu NBN-4 k východu).

vrť, sonda	kolektor. polohy (m)	zvodn.	režim	zeminný typ	NH * (mpt/mnm)	USH ** (mpt/mnm)
P-7	1: 5,5 - 6,2 m 2: 10,2 - >15,5	ne ano	tíhový	písek žltý písek žltorezavý	- 13,2/257,63	- 14,5/255,62***
P-8	1: 3,4 - 8,8	ano	tíhový	pí. žl, okr, hn. šedý	7,8/260,94	7,26/260,20***
P-13	1: 1,5 - 2,2 2: 3,5 - 9,4	ne ano	tíhový	písek s valouny písek	- 8,2/245,54	- 8,88/241,78
UZ-1	1: 0,5 - 1,0 2: 2,3 - 8,5	ne ano	tíhový	písek šedý pí. šedý až žltý	- 8,2/252,04	- 8,35/251,89
SHB-3	1: 6,7 - 7,5 2: 8,0 - >9,0	ano ano	tlakový tlak. ?	písek šedobílý písek šedobílý	6,0/254,62 ?	2,58/258,04 ?
NBM-10	1: 5,5 - 6,0 2: 7,7 - 8,4 3: 9,0 - >10,0	ne ano ano	tlakový tlakový	písek žltý písek šedohnědý písek šedohnědý	- 7,6/256,23 9,0/254,83	- ? ?
NBM-11	1: 3,3 - 5,2 2: 5,5 - 8,0	ano ano	tíhový tlakový	písek šedorezavý písek žltý	4,9/260,62 5,5/260,02	? 4,7/260,82***
NBM-12	1: 6,5 - 7,1 2: 7,7 - >8,0	ano ?	tíhový ?	písek šedý písek rezivý	6,9/257,66 -	? ?
NBV-1	1: 5,5 - 12,0	ano	tíhový	písek okrový	8,0/255,56	9,67/253,89
NBV-3	1: 13,8 - >14,0	ano	tlakový	štp. sv. šedý	13,8/253,72	4,49/263,03
NBV-4	1: 5,8 - 11,0	ano	tíhový	písek hnědý silně hlinitý	-	8,16/260,53
NBV-5	1: 5,1 - 10,0 2: 14,5 - 15,0	ne ano	tlakový	pí. rez., žl. a šedý písek okrový	- 14,5/241,44	- 13,71/242,23
NBP-7	1: 11,3 - 14,0 2: 14,0 - 17,0	ne ano	tíhový	pí. okr. a hnědoš. šterkopísek.	- 16,0/254,13	- 16,48/253,65
NBP-9	1: 3,5 - 3,8 2: 6,8 - 7,8 3: 16,0 - 16,5	ne ano ano	tíhový tíhový	písek okrový písek hnědý písek šedý	- 6,8/261,48 16,3/251,98	- 6,81/261,57 ?
NBV-6	1: 6,7 - 8,4 2: 8,8 - 16,8	ne ne	- -	písek okr. a šedý pí., u báze štp. šedý	- -	- -
NBN-10	1: 5,5 - 7,5 2: 10,1 - >17,0	ne ne	- -	písek okrový pí., u báze štp. šedý	- -	- -
NBN-4	1: 0,0-2,9 2: 4,7-4,9 3: 9,3-9,6	ano ? ano	tíhový ? ?	navážka šterk šedý fluvialní pí. šedý miocenní	1,4/234,97 ? 9,5/226,87	1,4/234,97 ? ?
NBM-8	1: 0,0-1,4 2: 2,6-3,5	ano ano	tíhový tíhový	navážka písek okrový	0,8/248,37 3,0/246,17	? ?
NBV-2	1: 0,2 - 0,8 2: 8,0 - 8,5 3: 12,0 - 14,0	ano ano ne	tíhový tlakový -	navážka písek šedob. - okraj písek okrový	0,5/263,88 8,0/256,38 -	? 7,0/257,38*** -
NBP-1	1: 0,0 - 9,6	ano	tíhový	navážka	12,5/238,69	9,69/241,5
NBN-13	1: 0,0 - >7,0	ano	tíhový	navážka	4,5/257,95	?
P-10	1: 0,1-2,0	ano	tíhový	navážka	2,2/237,12	1,51/235,63***
NBN-2	1: 1,5 - 6,6	ne	-	navážka	-	-
NBN-12	1: 1,5 - 8,3	ne	-	navážka	-	-

Tabulka č.7: Základní informace o kolektorech

* platné v době realizace vrťu / ** současnost / *** odhad (NBV-2: nevhod. umístění filtru)

V oblasti vrtu SHB-3 (čočka bělošedých písků) jsou barevně odlišeny izolované úrovně ustálené hladiny podzemní vody této struktury (v nezapažených vrtech je tato úroveň odhadnuta podle toho, zda se jednalo o zvedení v tlakovém nebo tíhovém režimu); reálně je ale filtrace minimální nebo nulová, s ohledem na absenci dostatečně kapacitního drenážního prvku. Interpretace vychází z předpokladu drenáže do Bezejmenného potoka (bod VČ-4) a směr proudění je tedy generálně k severu. Pokud je tento předpoklad mylný, v úvahu připadá částečné odvodnění struktury tímž směrem opět do erozní rýhy v dílčí ploše „E“. Hydrologický spád je od 0,007 v okolí SHB-3 až po 0,02 poblíž vývěru VČ-4.

V příloze č.7 jsou dále u každého zobrazeného vrtu uvedeny úrovně naražené hladiny. **POZOR:** u starších vrtů (řada „P“), kde ještě proběhly významné poklesy terénu, jsou tyto kóty přepočteny o poklesy na současný stav, aby údaje byly časově srovnatelné a aktuálně použitelné pro HTÚ. Kóty naražených hladin v příloze č.7 tedy nelze u těchto vrtů srovnávat s údaji v tabulce č.7, kde jsou kóty naražené hladiny platné k datu odvrtání vrtu.

Hydrochemické údaje jsou komentovány v rámci kapitoly 4.3.

Během provádění prací jsme prováděli i průběžný monitoring hladin podzemních vod ve starších vrtech a v nových, jak postupně vznikaly. Následující tabulka shrnuje výsledky monitoringu, včetně uvedení hodnot z roku 2011 (NBV-2 vyřazen z důvodu nevhodného umístění filtru vůči přítoku vody).

datum / vrt	2011		2012	2014								rozdíl 2011- 2014
	3.5.	22.8.	3.4.	1.5.	11.6.	12.6.	17.6.	24.6.	25.6.	15.7.	4.8.	
NBV-1	8,27	8,19	8,87	9,59	9,61	?	?	?	?	9,67	9,70	1,43
NBV-4	6,23	5,94	6,79	?	8,05	?	?	?	?	8,17	8,23	2,00
NBV-5	13,57	?	13,59	?	13,71	?	?	?	?	13,72	13,77	0,20
NBP-1	neex.	neex.	neex.	neex.	10,05	9,39	?	?	9,69	9,53	9,35	?
NBP-7	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	?	16,48	16,49	?
NBP-9	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	neex.	7,33	6,82	6,81	6,92	?
SHB-3	neex.	neex.	neex.	neex.	2,71	2,32	2,39	2,53	?	2,58	2,63	?
P-13	8,73	?	8,71	?	8,88	?	?	?	?	8,89	?	0,16

Tabulka č.8: Hloubky hladin pod terénem

Je patrné, že dlouhodobý srážkový deficit (od roku 2012) se podepsal na stavu hladin podzemních vod. Pokles hladiny mezi rokem 2011 a 2014 je největší ve vrtu NBV-4: až 2 m. Během průzkumných prací v roce 2014 vidíme rovněž pokles hladiny od prvních centimetrů až po první decimetry. Plyne z toho, že při hodnocení hloubky hladiny pro účely zakládání je nutno počítat s vyšší úrovní hladiny, než jsou aktuální hodnoty. Zároveň je vidět, že vrt NBP-1 (navážka v rekultivaci) reaguje na srážky (přelom července a srpna) živěji než vrty v rostlých materiálech (nástup hladiny v tomto vrtu, u ostatních trvajících pokles).

3.5 Proběhlé vlivy důlní činnosti a jejich náprava

3.5.1 Poklesy terénu

S ohledem na důležitost faktoru doznívajících důlních vlivů pro budoucí využití území je tato problematika zpracována samostatným znaleckým posouzením, které není součástí této zprávy.

V areálech bývalých dolů Gabriela a Barbora jsou dosud zachovány některé povrchové objekty (zejm. technické památky). V části areálu bývalého Dolu Barbora je nyní teplárna Dalkia, zásobující města Haviřov a Karvinou teplem. Důl Hohenegger je dlouhodobě zlikvidován včetně povrchových objektů.

Původní morfologie terénu zde doznala změn vlivem poklesů z poddolování a rekultivačních prací. Poklesy terénu jen v období po roce 1961 dosáhly až 11 m (na SZ okraji území, v místě kruhového objezdu); nejnižší poklesy jsou na jižním okraji (ohradník Dolu Barbora). Na většině zájmové plochy dosahují 5-7 m. Vedle poškození zástavby došlo proběhlými poklesy terénu ke změně odtokových poměrů Karvinského potoka (protisměrné působení poklesů - maximum poklesů v pramenní části). Původní prameniště potoka a navazující údolí směrem k východu bylo tedy sanováno rekultivačním násypem - viz dále. Další, méně rozsáhlý rekultivační násep je východně od silnice Slezská, naproti bývalé ubytovně Průkopník (plocha „B“) - viz dále.

Vlivem poklesů terénu vznikla i menší vodní plocha v depresi v jižní části území (plocha „B“) - tzv. „Zátopa na jihu“, která je omezena na okrajovou část původní erozní rýhy (tato vodní plocha již sanována nebyla z důvodu přípravy projektu průmyslové zóny).

Další kaskádové vodní až mokřadní plochy ve středovýchodní části (plocha „E“) - tzv. Severní akumulace - jsou výsledkem kombinace přirozených pramenních vývěrů v erozní rýze a umělé retence této vyvěrající vody ve vazbě na přehrazení erozního údolí násypem pro někdejší báňskou vlečku.

Stavební parcely v místech demolice stavebních objektů jsou často zarostlé a vyskytují se zde zbytky základů, stavebních sutí a pozůstatků oplocení.

3.5.2 Rekultivace území

Důlními poklesy postižený terén byl v minulosti (1970 - 1990) na několika místech vyrovnán navážkovými rekultivacemi. To se týká hlavně 2 rekultivací na severním a západním okraji území (vyšší etáž „Asanace a rekultivace údolí Karvinského potoka a „Rekultivace podél Slezské ulice“). Rekultivace Karv. potoka navazuje směrem k východu na nižší etáž „Asanace a rekultivace údolí Karvinského potoka“, která se realizovala až následně a týkala se sanace rozlivu Karvinského potoka až po kostel Sv. Petra z Alkantary. Další „rekultivace“ proběhla v oblasti bývalé těžebny cihlářských hlín v centrální části dílčí plochy „D“, mezi nádržemi bývalé úpravny vody Dolu Barbora a bývalou zástavbou u závodní nemocnice. Dokumentace k této úpravě terénu nebyla dohledána.

Rekultivace podél Slezské ulice: byla projektována v závěru roku 1979 (Křížan, Šindlářová, Balaryn, OKR Rekultivace Haviřov, zak. č. 2 004 0012), s předpokladem realizace 8/1982-10/1988. Cílovým stavem byla role. Je to menší rekultivace na západním okraji dílčí plochy „B“ (v místě vrtu NBN-8 a penetrační sondy DP-6). Je založena v bývalé erozní rýze, která tudy probíhala ve směru od SSZ k JJV. Vlivem poklesů se úklon dna rýhy protisměrně měnil a u paty silnice II/474 vznikaly zamokřené plochy. Byl předpoklad, že v důsledku dalších poklesů terénu bude v místě vznikat bezodtoká kotlina. Proto byla tato terénní deprese (po demolici několika domů a skrývce ornice a podornice) zavezena hlušinou (objem 72 000 m³) a ta měla být překryta podornicí (mocnost 0,7 m - objem 20 000 m³) a ornici (mocnost 0,3 m - objem 8 000 m³). Podle souhrnné zprávy projektu této asanační stavby byl pro technickou rekultivaci využitý odval Hohenegger; podle informací pamětníků se ale zřejmě nejednalo o starý původní odval bývalého Dolu Hohenegger, ale o čerstvou důlní hlušinu, produkovanou Úpravárenským závodem Karviná a převáženou na mezideponii v oblasti odvalu bývalého Dolu Hohenegger). I přesto, že rekultivační materiál není primárně považován za nositele znečištění, byla rekultivace v rámci tohoto průzkumu zahrnuta jako potenciální zdroj kontaminace (blíže viz kap. 4.3.1), a to s ohledem na možnost výskytu jiných cizorodých součástí.

Rekultivace Asanace a rekultivace údolí Karvinského potoka: byla projektována v závěru roku 1979 (Valicová, Martynek, Balaryn, OKR Rekultivace Havířov, zak. č. 2 004 0022), s předpokladem realizace 1980-1990. Cílovým stavem byla role. Je to větší rekultivace na severním okraji zájmového území a tvoří dílčí plochu „A“ a nejsevernější cíp dílčí plochy „B“ (mezi vrty NBN-13, NBN-2, NBP-1, NBN-12 a NBV-1). Je založena v pramenní části (v horním uzávěru) údolí Karvinského potoka, který přitékal propustem pod silnicí II/474 (od Hoheneggeru) odtud odtékal středem údolí směrem k východu. V údolí byla řada rodinných domků (viz obrázek č.5), hřiště, podél potoka vedla silnice, napříč probíhal násep bývalé železniční vlečky OKR a tramvajová kolej. Důvodem rekultivace bylo značné poškození zástavby těžbou a tvorba bezodtoké zatopené kotliny nad hřištěm. Dále se předpokládalo vybrežení Karvinského potoka z důvodu dalších poklesů terénu. Zemědělské využití pozemků již nebylo možné z důvodu narušeného vodního režimu. Rekultivace se realizovala s ohledem na poklesy do roku 1990 (1,5 m + rezerva 1 m). Podle dostupné dokumentace (archiv bývalého IMGE OKD) bylo záměrem výplnit údolí hlušinou a zachovat původní morfologický charakter území - tj. údolí s protékajícím otevřeným korytem potoka, založeným v nové údolnici. Trasa přeloženého potoka měla sledovat trasu původního koryta. Pro zásyp se počítalo částečně s materiálem z rozebíraného náspu bývalé báňské vlečky a „s výpěrky z odvalu Hohenegger tehdejšího Dolu 1. Máj“ (tedy stejně jako v předchozím případě) při objemu 220 000 m³. Kryt rekultivační výplně měl být podorničním horizontem (mocnost 0,9 m - objem 145 000 m³) a ornici (mocnost 0,3 m - objem 48 000 m³). Rekultivačním cílem byla orná půda. Tomuto projektovanému stavu ale neodpovídá současný charakter území. Podle příčných profilů měla být maximální mocnost náspu 8 m (v místě kde se Karvinský potok blížil Havlíčkově ulici); vrtem NBP-1 bylo ale zastiženo 10 m navážky včetně krycích hlín a i další vrty v této rekultivaci vykazují mocnost přes 5 m v místech, kde projektovaná mocnost navážek je podstatně nižší - viz tabulka č.9. Vrty zároveň ověřily místy až 2-násobnou mocnost krycích hlín, než předpokládal projekt (NBP-1: 2,4 m). Skutečný objem klastické rekultivační výplně (hlušin) je tedy minimálně dvojnásobný, tedy cca 500 000 m³ hlušinového kameniva. Současný terén je sice tvarován do plochého údolí, ale jeho středem nevede žádný otevřený příkop. Stavební dokumentace odpovídající současnému stavu nebyla nalezena (archiv bývalého IMGE). Z rozhovoru s bývalou pracovnící prováděcí organizace, která se na této stavbě podílela, plyne, že Karvinský potok je zatrubněný a probíhá pod náspe hlušin (původní projekt rekultivace byl zřejmě upraven). Rekultivace byla v rámci tohoto průzkumu zahrnuta jako potenciální zdroj kontaminace (bližší viz kap. 4.3.1).

vert	projektovaná mocnost hlušin	zjištěná mocnost hlušin
NBP-1	1,5	7,2
NBN-2	0,5	5,1
NBN-12	5,0	6,8
NBN-13	2,5	>5,6

Tabulka č.9: Rozdíly v mocnostech hlušin v „Rekultivaci údolí Karvinského potoka“

Úprava terénu v oblasti bývalé těžebny cihlářských surovin: existenci těžebny lze vyvodit ze starých mapových podkladů. Podle nich se v tomto prostoru následně nacházely i vodní plochy (údajně zarybněné). V současné době je prostor zalesněný a nachází se zde částečně zamokřený terén. Vrtným průzkumem zde byl zjištěn výskyt materiálů charakteru strusek popílků; vrt NBN-10 je dokládá v celkové mocnosti 2,5 m. Tento prostor byl v rámci tohoto průzkumu považován za potenciální zdroj kontaminace (bližší viz kap. 4.3.1).

Nádrže bývalé úpravny vody Dolu Barbora: původně 6 obdélníkových nádrží, z nichž nejmenší nádrž v místě sond NBS-2 a NBS-8(vs2) byla již patrně odstraněna (betonová konstrukce nádrže se sondáží nezjistila). Další 5 nádrží je zachováno a jsou vyplněné různorodým materiálem, deponovaným sem patrně z areálu likvidovaného Dolu Barbora. Jedná se o hlinité a škvárovité materiály a demoliční zbytky (cihly). Mezi střední a

východní dvojici nádrží probíhá polozpevněná komunikace, pod kterou je 2 m mocná vrstva popílkového materiálu; v jeho podloží jsou již hlíny. V rámci průzkumu jsme provedli několik sond v tomto prostoru (NBS-1, 2, 3, 9 a 16) a provedla se řada analýz vzorků zemin, protože tento prostor se na základě atmogeochemie jevil jako nejexponovanější z hlediska výskytu kontaminace.



Obrázek č.5: Snímek z údolí Karvinského potoka před rekultivací (pravděpodobně rok 1979)

3.5.3 Výstupy metanu

Výstupy metanu jsou často průvodním jevem hlubinné těžby. Zájmová lokalita se nachází v zóně s možnými nahodilými nekontrolovatelnými výstupy důlních plynů na povrch. Je to dáno výskytem vrstvy těsnících miocenních jíílů (mocnost 70-100 metrů) mezi karbonským masívem a kvartérními sedimenty, které zamezují výstupu metanu na povrch terénu (na rozdíl od oblastí tzv. „karbonských oken“, kde se miocenní jíily nevyskytují a karbon vystupuje do přímého podloží kvartéru nebo „na den“ - např. Landek, Bazaly na Slezské Ostravě, Stará Orlová). Výsledky atmoscreeningu provedeného v roce 2011 i 2014 potvrzují, že rizikový výskyt metanu vázaného na uhelné sloje není v zájmové lokalitě doložen. Blíže viz kapitola 4.4.

3.6 Prozkoumanost lokality

Při zpracování tohoto hodnocení byly využity výsledky archivních geologicko-průzkumných prací z let 1963-2011 (19 vrtů) i realizovaných v rámci aktuálně probíhající průzkumné etapy - viz tabulka č.10 a příloha č.3.1.

Celkový počet průzkumných děl s geologickou dokumentací, situovaných v zájmovém území, je v současné době 9 sond dynamické penetrace a 35 vrtů. Z toho 29 vrtů pochází z posledních 5-ti let. Při průměrném rozestupu vrtů 200 m je tedy možno současnou prozkoumanost území považovat za dobrou.

Plocha	Objekt	Rok realizace	Hloubka	Výstroj	Účel	Název geologického úkolu	Archivní číslo Geofond ČR	Prováděcí organizace
A	NBV-1	2011	14	A	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
A	NBM-8	2011	8	N	IG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
A	NBN-12	2014	15	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "A": 3 (1 vrt z roku 2014, 2 vrty z roku 2011; HG vrt NBV-1 zachovaný)								
A/B	NBN-2	2014	7,5	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ NA ROZHRANÍ PLOCH "A" a "B": 1 (z roku 2014)								
A1	NBP-1	2014	14	A	HG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "A1": 1 (z roku 2014)								
B	IV 254	1983	8	N	IG	Důl 1. Máj - JV pole	GF P040946	Unigeo
B	J-3	1983	6	N	IG	Detmarovice - Havírov, I. a.	GF P037386	Unigeo
B	J-40	1983	3	N	IG	Detmarovice - Havírov, I. a.	GF P037386	Unigeo
B	J-41	1983	3	N	IG	Detmarovice - Havírov, I. a.	GF P037386	Unigeo
B	P-8	1990	10	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
B	NBV-3	2011	14	A	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
B	NBV-4	2011	15,5	A	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
B	NBM-9	2011	10	N	IG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
B	NBM-11	2011	9	N	IG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
B	NBN-3	2014	8	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	NBP-7	2014	20	A	HG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	NBN-8	2014	7	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	NBP-9	2014	17	A	HG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	NBN-13	2014	7	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	NBN-16	2014	6	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	SHB-1	2014	11,5	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
B	SHB-4	2014	12	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "B": 17 (8 vrtů z roku 2014, 4 vrty z roku 2011, 5 starších vrtů, HG vrt NBV-4 zachovaný)								
B/C	NBN-18	2014	8	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ NA ROZHRANÍ PLOCH "B" a "C": 1 (z roku 2014)								
B/D	NBN-17	2014	6	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ NA ROZHRANÍ PLOCH "B" a "D": 1 (z roku 2014)								
D	J-101	1996	5	N	IG	Karviná - tepelný napáječ	GF P087062	GHE
D	NBV-2	2011	15,5	A	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
D	NBV-6	2011	17	N	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
D	NBM-12	2011	8	N	IG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
D	NBN-10	2014	17	A	HG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
D	SHB-3	2014	9	A	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "D": 6 (2 vrty z roku 2014, 3 vrty z roku 2011, 1 starší vrt; HG vrt NBV-2 zachovaný)								
E	S-34	1963	5	N	IG	Asanace Karvinského potoka	GF V043864	Kovoprojekta
E	NBM-10	2011	10	N	IG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
E	NBN-4	2014	10	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
E	NBN-15	2014	6	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
E	NBN-19	2014	4	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "E": 4 (2 vrty z roku 2014, 1 vrt z roku 2011, 1 starší vrt)								
E1	NBV-5	2011	15,5	A	HG	Příprava brownfieldu lokality A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva HG průzkumu	GF P131857	Green Gas DPB
E1	SHB-2	2014	6	N	IG	Hydrogeologický průzkum v lokalitě "Nad Barborou"		Green Gas DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "E1": 2 (1 vrt z roku 2014, 1 vrt z roku 2011; HG vrt NBV-5 zachovaný)								
E2	P-10	1990	6	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
CELKEM VRTŮ V PLOŠE "E2": 1 (starší vrt)								
za hranicí zóny	IV-242	1983	12	N	IG	Důl 1. Máj - ubytovna	GF P040909	Unigeo
za hranicí zóny	J-2	1983	6	N	IG	Detmarovice - Havírov, I. a.	GF P037386	Unigeo
za hranicí zóny	IV-568	1989	8	N	IG	Karviná - 1. Máj - výměňky	GF P068340	Unigeo
za hranicí zóny	P-6	1991	14	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	P-7	1991	15,5	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	P-13	1991	10,5	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	P-19	1991	5	A	HG	Karviná - Doly, Stonava - hydro	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	UZ-1	1998	9	A	HG	Důl Barbora ÚZK, analýza rizika	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	UZ-2	1998	8,5	A	HG	Důl Barbora ÚZK, analýza rizika	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	HV-2	1998	8	A	HG	Bývalý důl Honegger, analýza rizika staré ekologické zátěže	není evid.	OKD, DPB
za hranicí zóny	HV-3	1998	10	N	HG	Bývalý důl Honegger, analýza rizika staré ekologické zátěže	není evid.	OKD, DPB
CELKEM VRTŮ V BLÍZKÉM OKOLÍ LOKALITY: 10 (starší vrty; HG vrty P-13 a HV-2 zachované)								

HG - zlikvidovaný nebo znehodnocený vrt

4. PODROBNÁ ČÁST

4.1 Geotechnické charakteristiky zastižených zemín

Za účelem zhodnocení geotechnických poměrů zájmové oblasti jsme na základě archivních a nově provedených průzkumných prací vyčlenili následující zeminový profil (řazeno od nejmladších k nejstarším):

Litologický typ	Stratigrafické členění	
navážka		
deluviální hlíny	kvartér	holocén
fluviální jíly		
fluviální štěrky		
eolické (sprašové) hlíny		
glaciální hlíny a jíly		pleistocén würm - mindel
glaciální písky		
glaciální štěrky		
marinní vápnité jíly	neogén	miocén

Tabulka č.11: Litologické typy v zájmovém území

Podrobný popis vrstevního sledu zastiženého vrty a dynamickými penetracemi je uveden v příloze č.10.

Pro účely zhodnocení geotechnických poměrů byl výše uvedený zeminový profil přepracován do 13 geotechnických typů, které s výjimkou navážek představují kvazihomogenní celky s obdobnými geotechnickými vlastnostmi.

Označ.	Popis geotypu	ČSN EN 14688		ČSN 73 6133	
		zatřídění	konz. / ulehlost	zatřídění	konz. / ulehlost
GT1	humózní hlíny	Or	tuhá	F5 O	tuhá
GT2a	navážka soudržná	Mg	tuhá až pevná	Y	tuhá
GT2b	navážka nesoudržná	Mg	stř. ulehlé	Y	stř. ulehlé
GT3	eolické (sprašové) hlíny	clSi, siCl	tuhá až pevná	F6	tuhá
GT4a	glaciální hlíny	siCl, clSi	tuhá až pevná	F6, F8	tuhá
GT4b	glaciální písčité hlíny	saCl	pevná	F4	tuhá
GT5	glaciální písky	Sa, siSa	ulehlé	S3, S4, S5	ulehlé
GT6	glaciální štěrky	saGr, clGr	ulehlé	G5	ulehlé
GT7a	fluviální hlíny	siCl, saCl	tuhá	F6, F4	tuhá
GT7b	fluviální štěrky	clGr	stř. ulehlé	G3, G5	stř. ulehlé
GT8	deluviální hlíny	clSi, siCl	tuhá až pevná	F6	tuhá
GT9a	miocenní jíly	Cl	pevná	F8	tuhá
GT9b	miocenní písky	clSa	ulehlé	S3	ulehlé

Tabulka č.12: Přehled GT typů vymezených v zájmovém území

Zatřídění zemin bylo provedeno na základě makroskopického popisu vrtných jader a výsledků laboratorních rozborů vzorků zemin odebraných v průběhu realizace vrtů. V následujících podkapitolách jsou pro jednotlivé geotypy uvedeny jejich geotechnické vlastnosti.

Zatřídění bylo provedeno dle aktuálně platných norem, tj. ČSN EN ISO 14688-2 (Geotechnický průzkum a zkoušení - pojmenování, popis a zatřídování zemin) a ČSN 73 6133 (Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací). Při stanovování charakteristických hodnot geotechnických vlastností zemin bylo dále přihlédnuto k místním zkušenostem (hodnoty v tabulce odlišeny kurzívou) a k výsledkům polních zkoušek - dynamické penetrace (hodnoty označeny *).

4.1.1 Humózní hlíny - ornice - GT1

V zájmovém prostoru byly zastiženy humózní hlíny o mocnosti okolo 0,2 - 0,6 m. Jedná se o hlíny hnědé až tmavě hnědé barvy s organickými zbytky. Podrobnější údaje ke kulturním vrstvám jsou uvedeny v kapitole pedologie a závěrečné zprávě pedologického průzkumu, zařazené v dokumentační části.

Jako podloží jsou nevhodné a předpokládá se jejich skrytí a opětné využití.

4.1.2 Navážky

V zájmovém území bylo ověřeno značně proměnlivé složení navážek. Byly vyčleněny dva geotypy:

- GT2a (soudržné navážky)
- GT2b (nesoudržné navážky).

Soudržné navážky - GT2a

Soudržné navážky hlinitého charakteru (GT2a) z převládající části vznikly navezením hlinitých materiálů s různorodou klastickou příměsí v rámci tvorby svrchní biologické vrstvy rekultivovaných ploch. V menší míře se přidružují nepravidelně rozptýleně rozmístěné navážky charakteru původního hlinitého pokryvu promíseného s demoliční sutí (plochy bývalé zástavby). Mocnost soudržných navážek kolísá v rozmezí 0,3-2,4 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	Mg
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	CLY, MLY
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná až nevhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č. 13: Zatřídění zemin GT2a

V následující tabulce č.14 uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT2a, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 2 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	18,8
Vlhkost	W_n	%	27,0
Stupeň nasycení	S_r	-	0,94
Stupeň konzistence	I_c	-	0,74
Číslo plasticity	I_p	%	22
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	6,1
Poissonovo číslo	ν	-	0,40-0,42
Převodní součinitel	β	-	0,47-0,37
Deformační modul	E_{def}	MPa	2-5*
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	8
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	17
Soudržnost totální	c_u	kPa	45
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	3

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č. 14: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT2a

Nesoudržné navážky - GT2b

Nesoudržné navážky (GT2b) převážně tvoří důlní karbonské hlušiny budující hlavní části těles násypů rekultivovaných ploch. Zbytek nesoudržných navozů tvoří ostatní materiály - různorodý odpadní materiál, struska, popílky, betonová sut'. Mocnost nesoudržných navážek kolísá v rozmezí 0,3-7,2 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	Mg
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	GMY, GPY
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	podmínečně vhodná
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	mírně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	II.

Tabulka č. 15: Zatřídění zemin GT2b

V následující tabulce č.16 uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT2b, stanovené na základě místních zkušeností a výsledků dynamických penetrací:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	18
Index relativní hutnosti	I_D	-	0,5*
Poissonovo číslo	ν	-	0,25
Převodní součinitel	β	-	-
Deformační modul	E_{def}	MPa	70*
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	0
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	32*

Kurzívou hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

* hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č. 16: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT2b

Důlní karbonské hlušiny jsou tvořeny netříděnou, většinou nepropálenou, hrubou sypaninou, která se skládá ze směsi proměnlivě zvětralých úlomků karbonských hornin (pískovce, prachovce, jílovce). Obsahuje malou příměs spalitelných látek (do 3%). Mezerní výplň tvoří horninová drť, popř. prachovitá hlína. Podíl mezerní výplně stejně jako míra navětrání a ulehlost jsou značně proměnlivé. Poměr podílu pískovců, prachovců a jílovců v hlušínách je proměnlivý a bude se značně nahodile lišit podle místa původu hlušiny, což se projeví i v rychlosti a stupni degradace materiálu zvětráváním (jílovce degradují rychle a zcela, prachovce pomaleji a pískovce velmi pomalu). Velikost úlomků hornin v hlušině kolísá v rozmezí 3-10 cm, vzácně až do 20 cm. Karbonské hlušiny jsou převážně černošedé až černé.

4.1.3 Sprašové hlíny - GT3

Sprašové hlíny zastížené na zájmové lokalitě tvoří nejsvrchnější část přirozeného vrstevního sledu. Zeminy jsou fluvio-eolické geneze. Vrstva je převážně souvislá, sprašové hlíny chybí pouze v hlubších erozních rýhách, kde byly oderodovány. Lokálně odstraněna nebo redukována byla poloha sprašových hlín také v rozsahu rekultivací.

Průzkumnými pracemi byly ověřeny v hloubkovém intervalu 0,3 - 2,6 m (strop vrstvy), v mocnosti 0,4 - 5,7 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	clSi, siCl
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F6CL-F6Cl
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č. 17: Zatřídění zemin GT3

V následující tabulce č.18 uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT3, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 15 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	20,0
Vlhkost	W_n	%	21,0
Stupeň nasycení	S_r	-	0,94
Pórovitost	n	-	38
Stupeň konzistence	I_C	-	0,83
Číslo plasticity	I_p	%	18
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	8,5
Poissonovo číslo	ν	-	0,40
Převodní součinitel	β	-	0,47
Deformační modul	E_{def}	MPa	4,0
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	23
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	24
Soudržnost totální	c_u	kPa	70*
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	7
Max. objemová hm. - Proctor standard	$\rho_{dmax PS}$	Mg/m ³	1,69
Optimální vlhkost - Proctor standard	$W_{opt PS}$	%	14,7
Kalifornský poměr únosnosti	$CBR_{2,5 mm}$	%	12
	$CBR_{5 mm}$	%	10
	$CBR_{sat 2,5 mm}$	%	1
	$CBR_{sat 5 mm}$	%	1

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.18: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT3

Z výsledků zkoušek fyzikálních vlastností zemin (pórovitost, vlhkost) a granulometrické analýzy vyplývá, že tyto zeminy nebudou podle kritérií ČSN 73 6133 náchylné k prosedání.

Sprašové hlíny jsou žlutohnědé až světle okrově hnědé, s typickými šedými a rezavými šmouhami až polohami. Dle provedených granulometrických analýz se jedná převážně o tuhé až pevné jily s nízkou až střední plasticitou a proměnlivým obsahem písčité frakce.

4.1.4 Glaciální sedimenty

V přímém podloží polohy sprašových hlín, případně navážek, se nachází komplex glaciálních sedimentů. Je tvořen nepravidelným střídáním jílu, písčitého jílu, písku a v menší míře štěrku. V komplexu jsou zastoupeny sedimenty dvou fází zalednění - sálského a halštrovského. Pro účely geotechnického vyhodnocení a rozdělení do GT typů vzhledem ke značné podobnosti vlastností sedimentů obou fází zalednění je zahrnujeme společně do vymezených GT typů bez dalšího rozlišování na sálské a halštrovské.

Glaciální jíly - GT4a

Jedná se o převážně tuhé jíly s nízkou až střední plasticitou, vzácně s vysokou plasticitou, místy s obsahem drobných valounů křemene a eratik velikosti do 1 cm. Mocnost glaciálních jílu kolísá v rozmezí 1,0-8,1 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	siCl, cISi
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F6CL-F6CI-F8CH
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.19: Zatřídění zemin GT4a

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT4a, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 19 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	19,9
Vlhkost	W_n	%	22,5
Stupeň nasycení	S_r	-	0,95
Stupeň konzistence	I_c	-	0,80
Číslo plasticity	I_p	%	23
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	8,3
Poissonovo číslo	ν	-	0,40
Převodní součinitel	β	-	0,47
Deformační modul	E_{def}	MPa	3,9
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	18
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	26
Soudržnost totální	c_u	kPa	50
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	3

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.20: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT4a

Glaciální písčité jíly - GT4b

Jedná se o převážně tuhé písčité jíly. Glaciální písčité jíly byly zastiženy v mocnosti kolísající v rozmezí 0,5-7,3 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	saCl, sasiCl
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F4CS
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	podmínečně vhodná
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.21: Zatřídění zemin GT4b

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT4b, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 14 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	21,0
Vlhkost	W_n	%	15,2
Stupeň nasycení	S_r	-	0,92
Stupeň konzistence	I_c	-	0,85
Číslo plasticity	I_p	%	15
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	8,8
Poissonovo číslo	ν	-	0,35
Převodní součinitel	β	-	0,62
Deformační modul	E_{def}	MPa	5,5
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	29
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	23
Soudržnost totální	c_u	kPa	60*
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	0
Max. objemová hm. - Proctor standard	$\rho_{dmax PS}$	Mg/m ³	1,90
Optimální vlhkost - Proctor standard	$W_{opt PS}$	%	12,5
Kalifornský poměr únosnosti	CBR _{2,5 mm}	%	4**
	CBR _{5 mm}	%	3**
	CBR _{sat2,5 mm}	%	1**
	CBR _{sat5 mm}	%	1**

Kurzívou

*

**

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

hodnota stanovená s přihlednutím k výsledkům dynamické penetrace

průkazní hodnota stanovená lab. analýzou

Tabulka č.22: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT4b

U hodnot CBR, které byly převzaty z analýzy jediného vzorku, se domníváme, že dosažené hodnoty nejsou reprezentativní a nelze je tedy považovat za charakteristické pro celý geotyp GT4b. Pro upřesnění skutečných hodnot CBR, které předpokládáme min. 3x vyšší, doporučujeme při realizaci HTÚ provést kontrolní analýzu.

Glaciální písky - GT5

Glaciální písky se vyskytují prakticky v rozsahu celé zájmové lokality. Jejich výskyt je však nepravidelný, resp. nesouvislý. Písky v mocnostech od 0,9 m do 7,4 m vytvářejí polohy až neprůběžné čočky ve vrstvě glaciálních hlín. Granulometricky se jedná o jemně až střednězrné písky s četnou příměsí valounů eratik. Písky jsou převážně žluté, žlutohnědé až hnědé, zavlhlé až zvodněné, ulehlé. V případě nízkého zahlinění a vyššího stupně vytrídění zrn měly při zvodnění na několika místech charakter tekutých písků.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	Sa, siSa
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	S2SP, S3S-F, S4SM, S5SC
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	podmínečně vhodná
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná až vhodná
	Namrzavost	namrzavé až mírně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.-II.

Tabulka č.23: Zatřídění zemin GT5

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT5, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 10 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	18
Index relativní hutnosti	I_D	-	0,7
Poissonovo číslo	ν	-	0,30
Převodní součinitel	β	-	0,74
Deformační modul	E_{def}	MPa	20*
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	0
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	-	35*
Max. objemová hm. - Proctor standard	$\rho_{dmax PS}$	Mg/m ³	1,95
Optimální vlhkost - Proctor standard	$W_{opt PS}$	%	9,8
Kalifornský poměr únosnosti	CBR _{2,5 mm}	%	17
	CBR _{5 mm}	%	16
	CBR _{sat2,5 mm}	%	3
	CBR _{sat5 mm}	%	3

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.24: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT5

Glaciální štěrky - GT6

Štěrky halštovského glaciálu jsou vyvinuty v bazální části kvartérní sedimentace, často v přímém nadloží miocenních jílů. Nově realizovanými vrty byl jejich strop zastižen v hloubce 12,0 - 14,0 m p.t. Zeminy jsou šedých, hnědošedých a hnědých barev. Granulometricky se jedná o štěrky nevytříděné, střední až hrubé, s proměnlivě opracovanými valouny pískovce, křemene a eratik velikosti 1 - 6 cm, ojediněle až 10 cm. Mezerní hmotu tvoří jemnozrnné až hrubozrnné písky, s kolísavým, místy podstatným podílem jílovité frakce. Vrstva je v celé mocnosti ulehlá. Ověřená mocnost štěrků je v rozmezí 2,8 a více než 5,0 m. Vrstva není patrně vyvinuta v dané lokalitě souvisle.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	saGr
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	G3G-F, G5GM
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	vhodná
	Vhodnost do násypů	vhodná
	Namrzavost	mírně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	III.

Tabulka č.25: Zatřídění zemin GT6

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT6, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 3 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	19
Index relativní hutnosti	I_D	-	0,7
Poissonovo číslo	ν	-	0,25
Převodní součinitel	β	-	0,83
Deformační modul	E_{def}	MPa	60-90
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	0-5
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	30-35

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušební

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.26: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT6

4.1.5 Fluviální sedimenty

Jedná se o náplavy Karvinského potoka. Převažují fluviální jíly (GT7a), pod nimi byly ojediněle zastíženy fluviální štěrky (GT7b).

Fluviální jíly - GT7a

Jedná se o tuhé jíly s nízkou plasticitou až písčité jíly. Fluviální jíly až písčité jíly byly zastíženy v mocnosti kolísající v rozmezí 1,8-3,0 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	siCl, sasiCl
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F6CL, F4CS
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.27: Zatřídění zemin GT7a

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT7a, které byly stanoveny na základě analýzy vzorku z vrtu NBN-4 a místních zkušeností:

Parametr	Symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	21,0
Vlhkost	W_n	%	19,0
Stupeň nasycení	S_r	-	1,00
Stupeň konzistence	I_c	-	0,72
Číslo plasticity	I_p	%	15
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	-
Poissonovo číslo	ν	-	0,35-0,40
Převodní součinitel	β	-	0,47-0,62
Deformační modul	E_{def}	MPa	3-4
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	12-15
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	19-24
Soudržnost totální	c_u	kPa	50
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	0

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.28: Fyzikálně-mechanické parametry zemin GT7a

Fluviální štěrky - GT7b

Byl zaznamenán ojedinělý výskyt ve vrtu NBN-4 v mocnosti pouhých 0,2 m. Jedná se o polohu jílovitého štěrku v náplavech Karvinského potoka.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	clGr
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	G5GC
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	podmínečně vhodná
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	mírně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.29: Zatřídění zemin GT7b

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT7b, které byly stanoveny na základě místních zkušeností:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	19,5
Index relativní hutnosti	I_D	-	0,5
Poissonovo číslo	ν	-	0,30
Převodní součinitel	β	-	0,74
Deformační modul	E_{def}	MPa	50
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	5
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	30

Tabulka č.30: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT7b

4.1.6 Deluviální jíly - GT8

Jedná se o tuhé jíly s nízkou až střední plasticitou. Deluviální jíly byly zastiženy v mocnosti kolísající v rozmezí 0,7-1,5 m.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	siCl, clSi
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F6CI-F6CI
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.31: Zatřídění zemin GT8

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT8, které byly stanoveny na základě aritmetického průměru 3 analýz vzorků:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	19,8
Vlhkost	W_n	%	25,0
Stupeň nasycení	S_r	-	0,99
Stupeň konzistence	I_c	-	0,77
Číslo plasticity	I_p	%	15
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	-
Poissonovo číslo	ν	-	0,40
Převodní součinitel	β	-	0,47
Deformační modul	E_{def}	MPa	3
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	12
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	19
Soudržnost totální	c_u	kPa	50
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	0

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.32: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT8

4.1.7 Miocénní sedimenty

Předkvartérní podloží, oddělující kvartérní sedimentaci od skalního, karbonského masivu, je na lokalitě tvořeno marinními miocénními jíly s tenkými polohami písků. V hlubších partiích jily přechází až do jílovců. Celková mocnost této sedimentace dosahuje prvních stovek metrů. Povrch miocénních uloženin je vlivem činnosti kontinentálního ledovce značně členitý. Strop miocénních sedimentů byl v zájmové oblasti zastižen v hloubce od 3,7 m do 19,0 m.

Miocénní jíly - GT9a

Na základě makropopisu se v přípovrchové, průzkumem ověřené zóně jedná o jíly šedé, převážně tuhé až pevné, proměnlivě vápnité. Směrem do hloubky lze předpokládat přechod do konzistence velmi pevné.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	Cl
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F8CH
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Vhodnost do násypů	nevhodná, použitelná pouze po úpravě vápnem
	Namrzavost	vysoce namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.33: Zatřídění zemin GT9a

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT9a, které byly stanoveny na základě analýzy vzorku z vrtnu NBN-4 a místních zkušeností:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	19,2
Vlhkost	W_n	%	25,0
Stupeň nasycení	S_r	-	0,92
Stupeň konzistence	I_c	-	0,91
Číslo plasticity	I_p	%	35
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	7,4
Poissonovo číslo	ν	-	0,42
Převodní součinitel	β	-	0,37
Deformační modul	E_{def}	MPa	2,7
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	14,6
Úhel vnitřního tření efektivní	ϕ_{ef}	°	23
Soudržnost totální	c_u	kPa	40
Úhel vnitřního tření totální	ϕ_u	°	0

Kurzívou hodnota stanovená na základě místní zkušenosti
 * hodnota stanovená s přihlednutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.34: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT9a

Miocénní písky - GT9b

Miocénní písky tvoří dosti hojně převážně málo mocné polohy (2-5 cm), vzácně i mocnější (50 cm) a četné převážně několik mm mocné laminy.

Norma	Charakteristika	Popis
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	clSa
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	S3S-F
	Těžitelnost	I.
	Vhodnost pro podloží vozovky (do aktivní zóny)	podmínečně vhodná
	Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná až vhodná
	Namrzavost	mírně namrzavé
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.

Tabulka č.35: Zatřídění zemin GT9b

V následujícím tabelárním přehledu uvádíme základní fyzikálně - mechanické parametry geotypu GT9b, které byly stanoveny na základě místních zkušeností:

Parametr	symbol	jednotka	charakteristická hodnota
Objemová tíha	γ	kN/m ³	17,5
Index relativní hutnosti	I_D	-	0,8
Poissonovo číslo	ν	-	0,30
Převodní součinitel	β	-	0,74
Deformační modul	E_{def}	MPa	20
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	0
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	32

Kurzívou

hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

*

hodnota stanovená s přihlédnutím k výsledkům dynamické penetrace

Tabulka č.36: Fyzikálně - mechanické parametry zemin GT9b

4.2 Hydrogeologická a hydrologická dispozice území z hlediska zakládání staveb

4.2.1 Základní chemismus podzemní a povrchové vody

Analytika podzemních vod byla prováděna primárně pro ověření míry její kontaminace (viz kapitola 4.3.4). Rozsahy analýz proto nezahrnují kompletní škálu iontů pro klasifikaci typu vody (neprováděla se např. analýza na Ca, Mg, CO₃ a HCO₃, což jsou ionty určující hydrochemický typ vody).

Na základě hodnot celkové mineralizace dané parametrem RAS se podzemní voda řadí do skupiny vod sladkých, s mineralizací od 130 do 360 mg/l. Tento údaj vychází pouze z analýz provedených v roce 2014 (v roce 2011 byly prováděny pouze RL105°C a vzorky byly odebrány statickým způsobem, ne dynamicky jako v roce 2014; výsledky z roku 2011 místy - NBV-1, 2 a 5 - posouvají vodu do skupiny akrotopegi). Patrně se bude jednat primárně o kalcium-bikarbonátový typ s možností přechodu na kalcium-chloridový typ (NBV-2, NBV-5) v případě znečištění.

Výjimkou jsou 2 vrty: NBP-1 a NBP-7, které již spadají do kategorie slabě mineralizovaných vod. V obou vrtech je vysoká koncentrace sodíku (o 1 řád vyšší než v ostatních vrtech); v NBP-1 pak dominují sírany a jsou zvýšené i chloridy. Důvody této vysoké mineralizace jsou různé. V případě NBP-1 je to skutečný obraz chemismu prostředí, v němž je vrt založen - tedy mocný násep karbonské hlušiny, uvolňující síranové ionty. Antropogenní zveď se tedy alteruje na sodno-síranový typ.

V případě NBP-7 je výsledek analýzy zkreslen technickými problémy na vrtu během jeho pažení. Vlivem jeho částečné kolmatace v kalníku (vrt byl 2x pročišťován) bylo množství vody pro odběr nízké a nebylo možno provést dynamický odběr. Dále předpokládáme i průnik bentonitu do stvolu vrtu (zjištěn na vnitřní stěně pažnice); na celkové mineralizaci se tedy zřejmě podílí i např. vápník (bentonit je tvořen především montmorillonitem, který se vyznačuje přítomností Na (zjištěn ve vysokém množství), Ca a Mg (neanalyzovány)). Vrt NBP-7 tedy poskytuje údaj o úrovni hladiny podzemní vody, ale pro hodnocení jejího chemismu byl vyřazen. Vyřazen byl i starší vrt NBV-2 z důvodu nevyhovujícího umístění perforovaného úseku vůči přítoku vody (nemožnost odběru reprezentativního vzorku ze zvodně - odběr jen z kalníku, patrně dlouhodobá akumulace vody v kalníku a alterace chemismu).

Co se týká povrchové vody, je situace podobná. Z 5 odebraných vzorků 4 spadají do skupiny vody sladkých, s RAS od 110 do 320 mg/l. Výjimkou je vzorek z Karvinského potoka (Karvinka) v místě vývěru v patě rekultivačního náspu. RAS 1 500 mg/l posouvá vodu do skupiny slabě mineralizovaných, přičemž důvodem jsou - stejně jako u NBP-1 - sírany a sodík, které 1- až 2-řádkově překračují koncentraci u ostatních vzorků. Důvodem je opět výluh karbonské hlušiny (ta se zároveň projevuje i ve zvýšené koncentraci selenu). Voda Karvinského potoka je tedy sodno-síranového typu, zatímco ostatní vzorky budou patrně sodno-hydrouhličitanového nebo vápenato-hydrouhličitanového typu.

Pro objasnění vztahu základního chemismu podzemní a povrchové vody byla provedena klastrová analýza (Wardova metoda po standardizaci s detailním rozbořem skupiny Karvinský potok + NBV-5 + Horní severní akumulace + NBP-1 i nestandardizovaným postupem), která naznačila grupování vzorků (jen z roku 2014) do následujících skupin:

- 1) NBV-1 + NBV-4 + NBP-9;
- 2) NBP-1 + Karvinka (Karvinský potok);
- 3) Zátopa na jihu (poklesová zátopa) + Bezejmenný potok + Mokřad + SHB-3
- 4) Horní severní akumulace + NBV-5

První skupina představuje hlavní zvedně podzemních vod, vázaných na sálské písky. Tyto vrty se vyskytují v západní polovině zájmové plochy.

Druhá skupina představuje hydrochemicky alterovanou vodu navážkové zvodně, kterou protéká Karvinský potok a zároveň ji ověřuje vrt NBP-1. Společným znakem je zvýšený výskyt síranů, sodíku a tomu odpovídající vysoká mineralizace vody.

Třetí skupina zahrnuje ostatní vzorky povrchových vod, ke kterým se řadí i podzemní voda vrtu SHB-3. Odlehlost tohoto vrtu od ostatních vzorků podzemních vod podporuje výše uvedený názor, že v oblasti SHB-3 byla zastižena kvaziizolovaná čočka šedobílých písků, které hydraulicky nekomunikují s hlavní zvodní žlutohnědých až okrových písků.

Čtvrtá skupina ukazuje na vazbu mezi vodou v severní erozní rýze (dílní plocha „E“) a podzemní vodou v přilehlém území, což je zcela logický závěr. Vrt NBV-5 (dílní plocha „E1“) se vyznačuje značně zakleslou hladinou podzemní vody (viz tabulka č.8 - téměř 14 m pod ter.), což dokládá drenážní účinek erozní rýhy pro zvodně. Voda v severní akumulaci je dotována prameny, odvodňujícími písčitou zvodně.

4.2.2 Agresivita podzemní vody

Výsledky provedených analýz podzemní vody včetně zařazení agresivity dle platných norem jsou uvedeny v následujících tabulkách. Vymezení agresivity podzemní vody v jednotlivých plochách průmyslové zóny, včetně zohledněním hydrogeologických horizontů je uvedeno v kapitole 4.6.6.

Vzorek	SHB-3	Hodnocení	NBN-4	Hodnocení	NBP-9	Hodnocení
AGRESIVITA dle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi						
Vodivost [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	360,0	zvýšená	463	velmi vysoká	498	velmi vysoká
pH [-]	6,0	zvýšená	8.2	velmi nízká	5,7	velmi vysoká
SO ₃ + Cl [mg/l]	97,9	velmi nízká	76,5	velmi nízká	162,9	střední
CO ₂ agres. [mg/l]	83,6	velmi vysoká	-	neagresivní	63,8	velmi vysoká
AGRESIVITA dle ČSN EN 206-1 - Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda						
pH [-]	6,0	slabá XA1	8,2	neagresivní	5,7	střední XA2
CO ₂ agres. [mg/l]	83,6	střední XA2	-	neagresivní	63,8	neagresivní

Mg ²⁺ [mg/l]	6,69	neagresivní	7,9	neagresivní	10,9	neagresivní
NH ₄ ⁺ [mg/l]	<0,1	neagresivní	3,64	neagresivní	<0,1	neagresivní
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	98,3	neagresivní	62,1	neagresivní	153	neagresivní
Vzorek						
NBP-1	Hodnocení	NBP-7	Hodnocení	NBV-1	Hodnocení	
AGRESIVITA dle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi						
Vodivost [μS/cm]	4360	velmi vysoká	2070	velmi vysoká	489	velmi vysoká
pH [-]	7,5	velmi nízká	7,7	velmi nízká	5,9	velmi vysoká
SO ₃ + Cl [mg/l]	1294,7	velmi vysoká	292,1	zvýšená	120,9	střední
CO ₂ agres. [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
AGRESIVITA dle ČSN EN 206-1 - Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda						
pH [-]	7,5	neagresivní	7,7	neagresivní	5,9	slabá XA1
CO ₂ agres. [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
Mg ²⁺ [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
NH ₄ ⁺ [mg/l]	0,28	neagresivní	0,11	neagresivní	<0,04	neagresivní
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	1500	střední XA2	209	slabá XA1	115	neagresivní
Vzorek						
NBV-3	Hodnocení	NBV-4	Hodnocení	NBV-5	Hodnocení	
AGRESIVITA dle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi						
Vodivost [μS/cm]	-	nestanovena	589	velmi vysoká	731	velmi vysoká
pH [-]	6,5	zvýšená	5,4	velmi vysoká	7,1	velmi nízká
SO ₃ + Cl [mg/l]	<89	velmi nízká	179	střední	183	střední
CO ₂ agres. [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
AGRESIVITA dle ČSN EN 206-1 - Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda						
pH [-]	6,5	slabá XA1	5,4	střední XA2	7,1	neagresivní
CO ₂ agres. [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
Mg ²⁺ [mg/l]	-	nestanovena	-	nestanovena	-	nestanovena
NH ₄ ⁺ [mg/l]	0,08	neagresivní	<0,04	neagresivní	0,08	neagresivní
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	95,3	neagresivní	155	neagresivní	56,8	neagresivní

Tabulka č.37: Agresivita podzemní vody - výsledky analýz

4.2.3 Vyhodnocení hloubky hladiny podzemní vody pod terénem, zamokření terénu

Úroveň hladiny vody resp. její hloubka pod terénem je pro realizaci zakládání jedním ze stěžejních faktorů. V místech, kde je hladina v blízkosti terénu, je ztížené zakládání a rovněž dochází ke snižování únosnosti základových zemin i snižování stability svahů.

V tabulce č.38 je tabelární formou provedeno vyjádření hloubek hladiny vody vůči stávajícímu i budoucímu terénu v jednotlivých dílčích plochách. Vyhodnocení izobát vůči současnému terénu má menší důležitost a je provedeno v orientační úrovni - na základě interpolace hloubky hladin mezi vrty. Vyhodnocení izobát vůči budoucímu terénu vychází ze srovnání mapy hydroizohyps s digitálním modelem upraveného terénu v síti 10x10 m.

dílní plocha	NH: m p. ter.		USH: m p. ter. hlavní zvodeň		USH: m p. ter. čočka šedob.pí.		USH: m p. ter. antropog. zvodeň	
	stáv.	bud.	stáv.	bud.	stáv.	bud.	stáv.	bud.
A	1* - 12	1* - 10	2* - 9	2* - 7	-	-	1* - 9	0* - 11
A1	1 - 12	1 - 10	-	-	-	-	1 - 11	1 - 11
B+++	0** - 16	5 - 16+	0** - 16	4,5 - 16+	7,0	7,0	3 - 4	4 - 7
C	>15	>15	>15	>15	-	-	-	-
D	0++ - 14	2 - 12	6 - 12	3 - 13	(0++) 2,5 - 7	2 - 5	-	-
E	0 - 10	0 - 10	0 - 16	0 - 16	4 - 6	4 - 6	-	-
E1	5 - 14	6 - 16	12 - 15	12 - 15	3 - 4	2 - 4	-	-
E2	0,5 - 4	0,5 - 4	-	-	-	-	0-5	0-5

- * V okolí vrtu NBM-8 se vyskytuje dvojí zvodnění - hlavní písčité zvodeň a antropogenní materiály nasycené vodou, přednostně tudy odtékající po povrchu terénu i v přípovrchové vrstvě. Toto místo je před zahájením HTÚ nutno odvodnit.
- ** „Zátopa na jihu“.
- + Není vyloučena možnost výskytu antropogenní zvodně na jižním okraji rekultivace podél Slezské ulice (tato struktura byla ověřena vrtem NBN-8 jako suchá, ale vrt je umístěn v okrajové části). Režim této potenciální zvodně bude volný a hloubku hladiny naražené i ustálené hladiny odhadujeme na více než 3 m pod terénem. V tomto místě se nepočítá s realizací zářezů, takže není nutný další detailní průzkum tohoto místa.
- ++ Mokřad v prostoru bývalé těžebny hlín mezi nádržemi bývalé úpravy vody a vrtem NBM-12.
- +++ V okolí vrtu NBV-3 se od hloubky cca 14 m pod ter. (strop zvodně) vyskytuje izolovaná čočka štěrkopísků ve výrazně tlakovém režimu. Výtláčná úroveň (USH) je 4,5 m pod terénem. V místě se předpokládá 2 m zářez. Struktura je lokálně omezená a pro zemní práce je zcela bez rizika, proto není v tabulce zvlášť vymezena.

Tabulka č.38: Hloubka hladiny naražené a ustálené vody v dílních plochách - současnost a výhled

UPOZORNĚNÍ: práce byly realizovány v době dlouhodobého vodního deficitu. Hodnoty uvedené v tabulce č.38 jsou tedy zatíženy touto nejistotou. Je třeba počítat s tím, že za běžných stavů je hladina podzemních vod o cca 0,5 až 1 m výše.

Pro názorné vyjádření pozice hladiny podzemní vody vůči terénu po HTÚ byl sestaven 3D-model území, kde je zobrazen terén po provedení HTÚ v průniku s hladinou podzemní vody. V modelu je vidět, zda dojde po provedení terénních úprav k průniku podzemní vody nad terén. Model lze pohledově natáčet.

Pro tvorbu modelu byl použit program InRoads SiteSuite (Bentley), umožňující tvorbu digitálního modelu terénu. DMT byl vytvořen z vrstevnic metodou trojúhelníků pro jednotlivé vrstvy - tedy terén a hladiny vod. Následně byl vytvořen gridový model v síti 10x10 m pro každý povrch a jejich průnik byl vizualizován pomocí „smooth“ metody. Výsledek byl vytištěn do 3D souboru PDF (archivován je jako DGN příp. DWG soubor).

3 D model je zpracován ve 2 variantách:

- průnik upraveného terénu s ustálenou hladinou podzemní vody - hladina hlavní písčité zvodně a antropogenní zvodně v údolí Karvinského potoka;
- průnik upraveného terénu s naraženou hladinou podzemní vody - první naražená hladina vody bez ohledu na příslušnost k té- které zvodni.

Pro exaktnější vyjádření je zároveň konstrukce interpretována i ve formě map izobát - hloubek hladiny pod terénem po jeho úpravě (HTÚ) - viz přílohy č.8 a 9. V tomto případě je v mapě izobát ustálených hladin začleněna i struktura písčité čočky v okolí SHB-3.

Z vyhodnocení úrovně naražené i ustálené hloubky hladiny podzemní vody (ve všech zastížených zvodních) plynou tyto závěry:

- První naražená hladina podzemní vody dosahuje hloubek od 0 do 16 m pod stávajícím terénem. Nejhlouběji je na jižním okraji zájmové plochy (dílní plocha „C“ a jižní okraj „D“), nejbližší terénu je ve dně erozní rýhy v ploše „E“ a v těsném okolí „Zátopy na jihu“ v ploše „B“.
- Totéž platí i pro ustálenou hladinu hlavní písčité zvodně, protože obě krajní hodnoty jsou ve zvodni s volným režimem.
- Největší rozdíl mezi naraženou a ustálenou hladinou je v oblasti vrtu NBV-3 (9,5 m; tlaková zvodně izolované čočky halštrovských štěrkopísků) a v oblasti vrtu SHB-3 (3,5 m; tlaková zvodně izolované čočky sálských bělošedých písků). Úroveň stropu obou struktur a způsob HTÚ nezpůsobí konflikt nového terénu a hladiny těchto zvodní.
- V souvislosti s písčitou čočkou upozorňujeme na pravděpodobné sycení **zářezu v bývalém hliništi** z této struktury (mokřad s náznakem odvodňovacího systému - šachtice). Tento prostor bude zasypán; je nezbytné před HTÚ provést jeho odvodnění, resp. zajistit (hrubozrnnou výplní), aby po zásyvu nedošlo k omezení stávajícího odtoku vody.
- Antropogenní zvodně je ve volném režimu a rovněž se nedostane do kolize s novým terénem po HTÚ. Výjimkou je **zóna kolem vrtu NBM-8**, disponovaná pro odvod povrchových vod při srážkách. Zóna je silně zamokřená a komplikací je vývoj obou zvodní (antropogenní i sálská) nad sebou. V místě se předpokládají jak násypy, tak i zářezy. Před HTÚ je nezbytné zajistit odvodnění lokality převedením vody do dílní plochy „E“ (je možno alternativně zvážít drenáž do navážky směrem k vrtu NBN-12, pokud umožní morfologická dispozice). Zároveň nelze vyloučit po HTÚ a redukcí hlín v tomto místě vývěry podzemní vody z okraje hlavní písčité zvodně (i přes značný srážkový deficit během provádění prací bylo místo trvale zamokřeno). Odhadované množství těchto přítoků je v řádu $n \times 0,1$ l/s. Vydatnost přítoků povrchové složky vod je závislá na srážkách.

Stávající zamokření terénu

Při řešení problematiky zamokření terénu je nutno rozlišit 2 principiálně odlišné případy:

1) „Vysoká“ hladina podzemní vody, vedoucí i k sezonnímu nebo k trvalému zamokření terénu, v extrémním případě i k jeho zatopení; tento jev je častý právě v poddolovaných územích s poklesy terénu.

2) Zamokření terénu vyvolané málo propustným svrchním zeminovým krytem v kombinaci se špatnými odtokovými podmínkami pro povrchovou a hypodermickou vodu; i tento jev je častý v poklesových oblastech a týká se hlavně rekultivačních staveb po biologické rekultivaci, kde krycí poloha hlín nemá vlastnosti rostlé vrstvy a nemá rozvinutý půdní režim. Při použití těžších půd v podorničním horizontu a v kombinaci se zhuštěním povrchu při pojezdech techniky vznikají zamokřená místa. Koncentrují se do mělkých terénních prosedů, do kterých se při deštích akumuluje voda s jemnými splachovými částicemi kolmatujícími povrch terénu, takže již po 1 sezóně vznikají prakticky trvale zamokřená místa. Je možná i kombinace obou faktorů - při „vysoké“ hladině podzemní vody je infiltrace srážkové vody ztížená a na terénu vznikají zamokřené plochy.

Tyto scénáře vzniku zamokření se uplatňují na různých místech i v zájmové ploše. Výčet zamokřených lokalit po dílních plochách je podán v tabulce č.39 s odkazem na příslušnou charakteristiku příčiny zamokření, graficky jsou místa zachycena v příloze č.3.2.

4.2.4 Potenciální dopady terénních úprav na odtokové poměry území

Současné odtokové poměry území jsou dány morfologií kvartérních geologických rozhraní a stropu předkvartéru, určujících směry proudění podzemních vod, a dále morfologickým charakterem terénu, důležitého pro odtok vod povrchových. Velmi důležitý je i charakter terénu (vegetační kryt, zpevnění ploch, zkanalizování).

dílčí pl.	lokalita	původ zamokření	poznámka
A	SV roh na hranici s plochou A1	povrchová voda (2)	bezodtoké místo v rohu orné plochy
	okolí vrtu NBM-8	kombinace: okrajová část zvodněného hlavního písčitého kolektoru, výskyt zvodněného antropogénu	morfologicky disponovaný koridor pro odtok povrchových a hypodermických vod, možný skrytý přítok podzemních vod z erozí obnaženého okraje písků do navážky - problémové místo pro HTÚ
	uprostřed orné plochy	povrchová voda (2)	bezodtoké místo (mělká prohlubeň) - sezonní zamokření
A1	okolí posedu u vrtu NBP-1	povrchová voda (2)	rovinný terén, vlhkomilná vegetace
	terénní deprese na západním okraji plochy	kombinace: původní úroveň terénu blízka erozní bázi, ztížené odtokové podmínky	místo bývalého objektu SmVAK: z rekultivace bylo dočasně vyjmuto a výhledově měl být prostor dorovnan na okolní úroveň, k čemuž nedošlo
B	jižní cíp orné plochy (vjezd)	povrchová voda (2)	bezodtoké místo (mělká prohlubeň) - sezonní zamokření
	jižní zátopa	kombinace, primárně podzemní voda (1)	původně erozní rýha drénující podz. vody, nyní poklesová zátopa s omezenou vazbou podz. a povrch. vody - problémové místo pro HTÚ - nutný zásyp vody hrubozrnným materiálem
	klín komunikací severně od NBM-11	povrchová voda (2)	bezodtoké místo (mělká prohlubeň) - sezonní zamokření
C	-		
D	část bývalé těžebny hlín	kombinace, primárně podzemní voda (1)	zářez hliniště zřejmě otevřel přítoky z písků (čočka?), nyní po závoz charakter mokřadu - problémové místo pro HTÚ
	JV okraj	kombinace	terénní deprese, navazuje na předchozí
E	dno erozní rýhy - Severní zátopy	podzemní voda (1)	pramenní vývěry drénující zvedeň písků - NUTNO ZACHOVAT DRĚN PODZ. VODY
E1	-		
E1/D	těsně za J okrajem plochy E1, klín ulic Frýdecká a Na cihelně	zřejmě podz. voda (1)	rýha Bezejmenného potoka
E2	nižší etáž rekultivace Karvin. potoka	podzemní voda (1) antropogenní zvodně, hladina cca 1 m pod terémem	sezonní - při vyšších vodních stavech v patě nadlehlého svahu od jihu

Tabulka č.39: Lokality s výskytem zamokření

V současné době má odtok vody tento základní charakter:

- Cca 60 % plochy terénu má odtok k severu, 40 % má odtok k jihu (z toho velká část prostřednictvím poklesové „zátopy na jihu“. Odtokový součinitel dosahuje hodnoty cca 0,1 - 0,2: pole, louky, nezastavěné plochy, území rovinné až svahovité, v malé ploše („E“) i prudce svahovité.
- Odvodnění plochy „A“ a „A1“ včetně severního cípu plochy „B“ (orná půda v rekultivaci) probíhá infiltrací části srážkové vody (mimo evapotranspirační složku) do navážkové vrstvy a odtud voda relativně rychle odtéká k místu vývěru Karvinského potoka pod patou navážky. Část vody odtékající po povrchu terénu resp. hypodermicky se koncentruje v odtokovém koridoru v okolí NBM-8, kde se zadržuje a buď pomalu vsakuje a odpařuje se, nebo při vyšších srážkách odtéká do silničního příkopu podél ulice Havlíčkova. Část vody filtruje navážkou pod náspem této komunikace směrem k erozní rýze v ploše „E“. To se týká cca 20 % celkové zájmové plochy.
- Srážková voda ve zbylé ploše infiltruje do rostlého terénu. Z toho větší část podzemních vod (cca 50 % z celkového množství) vázaných na glacienní sálské písky odtéká k erozní rýze v ploše „S“, kde formou pramenních vývěrů vystupuje na den a odtéká ke Karvinskému potoku v ploše „E2“, kde buď filtruje do navážkové výplně údolí, nebo při vyšších vodních stavech odtéká otevřeným příkopem rovnou do potoka.
- Menší část podzemních vod z jižní části území (cca 30 % z celkového množství) drénuje do halštrovských štěrkopísků a následně odtéká do pohřbeného koryta pod areálem bývalého dolu Barbora a ÚZK.
- Určité procento vody se zřejmě dostává do staré kanalizace po původní zástavbě; s ohledem na neznalost jejího technického stavu (poškození poklesy a „neúdržbou“) není možno se k této složce vyjádřit.

Pro budoucí využití území platí, že:

- vzroste podíl zpevněných ploch (komunikace, parkoviště, střechy) a adekvátně klesne plocha rostlého terénu. Tím se výrazně sníží retenční kapacita území (nižší intercepce a transpirace, vyšší neproduktivní výpar a odtokový součinitel);
- cílově bude odvod veškerých srážkových vod z lokality směřován do prostoru erozní rýhy v ploše „E“ k retenci;
- nepočítá se s infiltrací vod do horninového prostředí a ani s odběrem podzemních či povrchových vod pro vodohospodářské využití;
- provedením HTÚ klesne stávající svažitost terénu (dojde k vyrovnání terénu do ploch) a úklon terénu v celé ploše bude k severu.

Pro odhad budoucích změn je důležité si uvědomit, že dojde k časové prodlevě mezi provedením HTÚ a zastavěním území. Mezi těmito 2 stavy je zásadní rozdíl. Realizace samotných HTÚ znamená vznik etážových ploch s převažujícím úklonem cca 1 %, s generelním úklonem k S, s překrytím humózním horizontem a se zatravněním. Koeficient odtoku (odtokový součinitel) takového typu terénu je cca 0,1.

Po zástavbě území se počítá s existencí velké výměry nepropustných ploch (střechy, parkoviště), kde je koeficient odtoku naopak až 0,9. V kombinaci s nezastavěnou částí území se podle údaje projektanta počítá s odtokovým součinitelem cca 0,7. Na tento předpoklad je počítáno dimenzování odvodňovacích prvků. Základní koncepce odvedení dešťových vod počítá s jejich svedením do vyrovnávací akumulární nádrže na odtoku ze zájmového území. Tato nádrž bude vyrovnávat přítok dešťových vod na stávající hodnotu průtoku ve stávajícím toku Karvinský potok, který je ve správě Povodí Odry s.p.

Bilančně tyto změny znamenají následující:

parametr	po HTÚ	následek	po výstavbě SO	následek
vegetační kryt	Likvidace většiny původní vegetace (mimo „E“), nahrazení dočasným i trvalým travním porostem.	Snížení konzolidace terénu, zvýšení množství vody infiltrující do terénu bez intercepce a transpirace vegetací, postupné zlepšování stavu.	Nahrazení dočasného travního porostu nepropustnými plochami (střechy, parkoviště, ...).	Snížení množství vody infiltrující do terénu.
morfologické změny terénu	Snížení odtokového součinitele, obnažení polohy suchých písků (plochy „A, B, D“) a hrubých navážek (plocha „A“) - viz příloha č.5.	Snížení povrchového odtoku, zadržování vody na terénu, v místech kontaktu s písky a NVZ zvýšení infiltrace vody do kolektoru.	Výrazný růst v souvislosti s výstavbou zastřešených SO a zpevněných ploch.	Zvýšení povrchového odtoku, snížení infiltrace k hladině podz. vody.
změna směru úklonu terénu	Celá plocha k S, růst výměry ze 60 na 100 %.	Růst množství vody tekoucí k severu (ke Karvinskému potoku).	Celá plocha k S, růst výměry ze 60 na 100 % (ke Karvinskému potoku).	Růst množství vody tekoucí k severu.
vliv na terén, opatření	Riziko eroze travního krytu, riziko tvorby lokálních zamokřených ploch po deštích na novém terénu s nerozvinutým půdním režimem. Realizace provizorních odvodňovacích prvků (rýh) do výstavby SO.		-	
vliv na povrch. vodu, opatření	<u>Během provádění HTÚ</u> v ploše „A“ a severním cípu plochy „B“ vyšší kolísání průtoku v Karvinském potoce, zvýšené riziko kontaminace potoka.		Pravděpodobné snížení průtoku vody v Karvinském potoce na výtok z paty náspu plochy „A“ (*), zvýšení bezprostředního přítoku vody do plochy „E“. Nutnost jejího zdržení technickým opatřením (retenční zařízení).	
vliv na podz. vodu, opatření	Lokální zvýšení hladiny podzemní vody v místech otevření písků a hlušín, zvýšené riziko kontaminace podz.v. Překrytí povrchu hlušín a obnažených písků hlinitým krytem, monitoring podz.v.		Zaklesnutí hladiny podzemní vody, snížení jejího odtoku k jihu (do koridoru bezejmenného přítoku Soleckého potoka). Bez opatření.	

(*) za předpokladu překrytí hlušínových navážek hlinitým krytem a za předpokladu odtoku srážkových vod ze střech objektů umístěných v ploše „A“ do plochy „E“

Tabulka č.40: Předpokládané změny vodního režimu vlivem HTÚ a výstavby SO

Vliv na parcely č. 511 a 512 v k. ú. Karviná -Doly- (kostel Sv. Petra z Alkantary)

Převedením srážkových vod do zářezu v ploše „E“ (s napojením na Karvinský potok) bude eliminován retardační účinek zeminového prostředí (písky, hlušiny), kterým doposud voda filtrovala do erozní rýhy a do Karvinského potoka. Množství odváděných vod bude přímo závislé na chodu srážek. Pro zajištění stabilního průtoku vody v Karvinském potoce je nutné vody v ploše „E“ retenovat. Jak je uvedeno výše, na odtoku ze zájmového území se počítá s realizací vyrovnávací akumulární nádrže. Tato nádrž bude vyrovnávat přítok dešťových vod na stávající hodnotu průtoku ve stávajícím toku Karvinského potoka. Tím bude zajištěno, že nedojde k negativnímu vlivu na parcely č. 511 a 512 v k.ú. Karviná-Doly.

4.2.5 Možnosti zasakování vod do horninového prostředí

Nálev do vrtů NBN-10(vs3) a NBP-1 (vs5) byl o objemu 2 m³ (NBN-10) resp. 1,5 m³ (NBP-1). Nálev byl proveden z cisterny pomocí čerpadla.

Nálev do vrtů NBN-3(vs1), NBS-8 (vs2) a SHB-3(vs4) byl jednorázový. Vrt NBN-3 byl testován pouze jednou, vrty NBS-8 a SHB-3 dvakrát. První pokus byl jako orientační (v rámci přípravy na nálev z cisterny), a to jednorázovým nálevem ručně z 30 l barelu. Druhý nálev byl z cisterny čerpadlem, až do nastoupení hladiny do úrovně 1 m pod terén.

Vrt NBN-3 byl testován pouze jednou (barelu) a na základě výsledku již nebyl prováděn nálev z cisterny. Vrty NBS-8 a SHB-3 byly testovány dvakrát (barel + čerpadlo).

Vyhodnocení zkoušek je provedeno podle ČSN 75 9010. V následující tabulce jsou přehledně seříděny vstupní údaje pro výpočet a jeho výsledek.

vsakov. objekt	charakteristika	skup ČSN 75 9010	V (m ³)	t (min)	Q _{zk} (m ³ /s)	A _{zk} (m ²)	K _v (m/s)
NBN-3 (vs1)	nesaturovaná zóna, písek silně zahliněný	V2	0,03	1100	4,6.10 ⁻⁷	0,052	8,8.10 ⁻⁶
NBS-8 (vs2)	nesaturovaná zóna, písek jemnozrnný	V2	0,03	25	2,0.10 ⁻⁵	0,052	3,9.10 ⁻⁴
NBS-8 (vs2) *	nesaturovaná zóna, písek jemnozrnný	V2	0,06	250	4,4.10 ⁻⁶	0,052	8,5.10 ⁻⁵
NBN-10 (vs3)	nesaturovaná zóna, štěrkopísek	V1	2,00	100	3,3.10 ⁻⁴	0,052	6,5.10 ⁻³
SHB-3 (vs4)	saturovaná zóna, písek jemnozrnný	V2	0,03	330	1,5.10 ⁻⁶	0,103	1,5.10 ⁻⁵
SHB-3 * (vs4)	saturovaná zóna, písek jemnozrnný	V2	0,07	420	2,8.10 ⁻⁶	0,103	2,7.10 ⁻⁵
NBP-1 (vs5)	saturovaná zóna, klastické navážky (karbonská hlušina)	V1	1,50	70	3,6.10 ⁻⁴	0,065	5,5.10 ⁻³

* 2. pokus

Tabulka č.41: Výsledky vsakovacích zkoušek

Z výsledků výpočtu plynou tyto závěry:

- Prostředí silně zahliněných suchých písků reprezentovaných NBN-3(vs1) je pro vsakování nevhodné, vsakování NEDOPORUČUJEME.
- Prostředí suchých písků reprezentovaných NBS-8(vs2) je hydraulicky podmíněně vhodné - pouze pro omezený objem vody. S postupným sycením písků jejich jímavost klesá (viz rozdíl K_v mezi 1. a 2. pokusem). Rizikem je čočkovitý vývoj těchto struktur (omezená kapacita). Vsakování NEDOPORUČUJEME.
- Prostředí suchých štěrkopísků reprezentovaných NBN-10(vs3) je hydraulicky vhodné; Vsakování DOPORUČUJEME.
- Prostředí saturovaných písků reprezentovaných SHB-3(vs4) je hydraulicky podmíněně vhodné - pouze pro omezený objem vody. S ohledem na problematičnost zasakování přímo do saturované zóny z hlediska možnosti kontaminace a s přihlédnutím k čočkovitému vývoji těchto struktur (omezená kapacita) vsakování NEDOPORUČUJEME.
- Prostředí karbonských hlušín reprezentovaných NBP-1(vs5) je pro zasakování hydraulicky vhodné. Upozorňujeme ale na variabilitu ve složení navážek a na riziko vyplavování jemných frakcí (sufózi), vedoucí k nestejnomyšernému sedání povrchu. Přířným zásakem do hlušín (bez retardačního účinku krycí vrstvy hlín) bude docházet i

k výkyvům v průtoku Karvinského potoka. Zasakování do tohoto prostředí z tohoto pohledu **DOPORUČUJEME S PODMÍNKOU** - např. pro časově omezené utrácení srážkových vod během stavebních prací.

4.3 Kontaminace geoprostředí

Jedním z cílů průzkumných prací bylo ověření možné kontaminace geoprostředí v hodnoceném území. Tento požadavek vyvstal z faktu, že hodnocená plocha je součástí rozsáhlé ostravsko-karvinské průmyslové aglomerace a v jejím blízkém i vzdálenějším okolí se nachází řada průmyslových podniků, které lze považovat za potenciální zdroje kontaminace.

Tato kapitola vychází jak z výsledků průzkumných a analytických prací, provedených pro tento průzkum, tak i ze starších výsledků, dosažených v rámci průzkumu z roku 2011 (mezi roky 2011 a 2014 neproběhly žádné zásadní změny ve využívání hodnoceného území a jeho charakter je po celou dobu zachován; výsledky z obou časových etap lze tedy považovat za srovnatelné).

Starší výsledky analýz vod a zemin jsou tedy převzaty a zařazeny do hodnocení tak, aby následující hodnocení poskytlo ucelený obraz o úrovni znečištění v hodnoceném území.

Pro vyhodnocení využíváme Vyhlášku MŽP a MZe č.5/2011 Sb. (o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod) a dále indikátory znečištění podle Metodického pokynu MŽP z roku 2014. Zároveň přihlížíme i k limitům B a C Metodického pokynu MŽP z roku 1996 (označeno jako limit B MP a C MP), který je novým MP (2014) nahrazen; limity B a C se používají především pro charakteristiku potenciálních zdrojů kontaminace v okolí zájmového území (kapitola 4.3.1), kde hodnocení míry znečištění proběhlo v intencích původního MP MŽP z r. 1996. Využití limitů B a C MP MŽP 1996 orientačně uplatňujeme i pro ropné látky.

Pro povrchové vody využíváme jak NV č.61/2003 Sb. (O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod) v aktuálním znění (23/2011).

4.3.1 Vymezení potenciálních zdrojů kontaminace

Potenciální zdroje kontaminace v okolí zájmové lokality

Následující údaje týkající se bývalých důlních areálů Barbora, ÚZK (úpravárenský závod Karviná), Hohenegger a Gabriela pocházejí z analýz rizik starých ekologických zátěží, prováděných ve 2. polovině 90. let. Tyto areály se nacházejí (viz obrázek č.6):

- v sousedství hodnocené plochy: bývalý Důl Barbora, Úpravárenský závod Karviná - ÚZK (areály přímo navazují na hodnocenou plochu směrem k jihu);
- v blízkém okolí hodnocené plochy: bývalý Důl Hohenegger (areál byl 100 m západně od severozápadního okraje hodnocené plochy), na důl k jihu navazovala koloniová zástavba, která byla snesena a byla provedena částečná rekultivace území;
- ve vzdálenějším okolí: bývalý Důl Gabriela (areál byl 600 m východně od severovýchodního okraje hodnocené plochy).

Chemické analýzy byly provedeny ve vzorcích podzemní vody, povrchové vody, zemin v povrchové vrstvě a zemin v hlubších úrovních. Půdní vzdušiny nebyly vzorkovány a zkoumány v žádném z areálů. Pro elektrárnu TEK (Teplárny Karviná, nyní Dalkia) nemáme údaje.



Obrázek č.6: Potenciální zdroje kontaminace v okolí zájmové lokality (šipky - směr odtoku vody)

Z vyhodnocení míry kontaminace v těchto areálech a z hydrogeologické situace (směry proudění podzemní vody, nízká míra zvodnění v prostoru bývalého Dolu Hohenegger (absence kolektorských zemin) plyne, že možnost ovlivnění hodnocené plochy (zóny Nad Barborou) okolními zdroji kontaminace je nízká. Významná úroveň kontaminace podzemních vod je v areálu ÚZK; odtok podzemních vod je k JV, stejně jako u bývalého Dolu Barbora, tedy od zájmové lokality. V případě bývalého Dolu Barbora je navíc míra kontaminace podzemních vod podstatně nižší než v případě ÚZK. Areál bývalého Dolu Gabriela je rovněž méně znečištěn a je dosti vzdálen od hodnocené lokality; hodnocená lokalita je opět mimo směr odtoku podzemní vody od Gabriely.

Potenciální zdroje kontaminace v rozsahu hodnocené plochy:

V samotné zájmové ploše se nenacházely ani nenacházejí žádné průmyslové objekty, které by mohly být považovány jako primární zdroj znečištění. V úvahu připadají tyto možnosti:

- kontaminace zavlečená v rámci rekultivačních staveb „Údolí Karvinského potoka“ a „Podél Slezské ulice“ (jak v rámci rekultivačního materiálu, tak i při skrývkách ornice a podornice) a při zásypu terénní deprese v místě bývalého hliniště;
- vnos kontaminace minulými provozními činnostmi v okolí nádrží bývalé úpravní vody bývalého Dolu Barbora na jižním okraji zájmové plochy;
- kontaminace terénu provozem stavebních strojů při demolici objektů (částečně souvisí s rekultivační činností - viz první odrážka);
- vnos znečištění zakládáním divokých skládek odpadů, a to jak na pevném terénu, tak i v okolí vodních útvarů (poklesová Jižní akumulace: ve vodě pneumatiky a karoserie vozidla, množství odpadků ve vodě i v okolí), v erozní strži v dílčí ploše „E“ a v zářezu s vývěrem Bezejmenného potoka nasypávání škvárovitého materiálu a dalších odpadů;
- atmosférický spad.

4.3.2 Půdní vzduch

Atmogeochemické měření bylo prvním krokem při průzkumu možné kontaminace v zájmovém území. V zájmové ploše jsme provedli celkem 61 bodů, na kterých byla v sondách hloubky 1,5-2 m měřena koncentrace TOL fotoionizačním analyzátozem (PID), s vyloučením vlivu CH_4 (ten je měřen odděleně na infračerveném analyzátozem).

Dále byla měřena koncentrace skupiny uhlovodíkových látek (TP) na infračerveném analyzátozem.

Poznámka: pro srovnání naměřených hodnot v zájmovém území bylo provedeno i měření v oblasti koksochemie bývalé koksozny Lazy, kde je prokázána stará ekologická zátěž. Hodnoty TP zde naměřené se pohybují v úrovni 1 000 ppm (bez vlivu CH_4).

Výsledky měření TOL a RU přístrojem Ecoprobe jsou v souhrnné tabulce v dokumentaci č.6; grafické vyjádření je v mapě v příloze č.3.5.

V místě nejvyšší reakce PID analyzátozem byly odebrány vzorky vzdušín na sorbent pro analýzu vzdušín na přítomnost BTEX a CIAU.

Obecně lze říci, že úroveň zjištěných koncentrací je nízká. Pro výskyt TOL analyzátozem PID byla dosažena průměrná hodnota pouze 3,4 ppm (!) a maximální hodnota 57,3 ppm, přičemž nejvyšší hodnoty (nad 10 ppm) byly zjištěny na bodech A13 (opakování A14), A8, A10, A11 a A53. V bodech A8, A11, A13 a A53 byly provedeny odběry na sorbent. Výsledky seřazené v tabulce č.42 ukazují, že pouze v místě bývalého domu na ulici Česká se velmi mírně projevila přítomnost některých zástupců BTEX. Ve srovnání s limity znečištění půdních vzdušín (podle MP MŽP 1996 a nahrazujícího MP MŽP 2014, pro „ostatní plochy“ - prověřované místo bylo v občanské zástavbě) jsou zjištěné hodnoty hluboce podlimitní.

limit A/C MP 1996	Indik. zneč. ostat. plo. / prům. území MP 2014	bod	A8	A10	A11	A13	A14*	A53
		díl. plocha	E2	E2	E	E	E	D
		TOL (ppm)	11,52	11,45	12,74	57,26	46,74	11,62
0,1 / 10	-	jednotl. CIAU (mg/m^3)	vše pod mez detekce (nejvyšší je 3,6 mg/m^3 pro trans-dichloreten)					
0,1 / 5	0,31 / 1,6	benzen (mg/m^3)	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,05
0,1 / 10	5200 / 22000	toluen (mg/m^3)	<0,02	-	0,212	0,206	-	0,049
0,1 / 10	0,97 / 4,9	et.benzen (mg/m^3)	<0,03	-	<0,03	0,06	-	<0,03
0,1 / 15	100 / 440	xyleny (mg/m^3)	<0,07	-	0,114	0,289	-	<0,07
0,1 / 5	1 000 / 4 400	styren(mg/m^3)	<0,06	-	<0,06	<0,06	-	<0,06
-	-	suma BTEX	<0,07	-	0,326	0,555	-	<0,07

* opakovaný bod

Tabulka č.42: Výsledky měření TOL v sondách Ecoprobe 5

Měření sumárních uhlovodíků (TP) přineslo obdobné výsledky, dokládající nízkou míru znečištění prostředí. Většina bodů vykazuje prakticky nulové hodnoty. Ojedinelým extrémem je bod A8 v dílčí ploše „E2“, v místě budoucí ČOV, cca 2 m od koryta Karvinského potoka. Jedná se o území rekultivované zásypem karbonskou hlušinou v rámci sanace rozlivu Karvinského potoka (realizace po roce 1990). Zde bylo dosaženo hodnoty téměř 35 000 ppm. Výsledek byl ověřen dalšími 2 body směrem od potoka do svahu (k jihu); v patě svahu (mimo rekultivaci) byl výsledek nulový (bod A9), mezi patou svahu a potokem byl 715 ppm (bod A10). Ze znalosti vrstevního sledu v tomto místě (vrt NBN-4) a při vědomí výskytu značného podílu organických komponent v rámci potočního náplavu

(dřevo) i navážky (uhelná složka) přičítáme extrémní zjištěnou hodnotu TP rozkladným procesům a vzniku metanu (viz kapitola 4.4 a obrázek č.6). Zároveň byl zjištěn i zvýšený výskyt ropných uhlovodíků v navážkové zemině vrtu NBN-4 - předpokládáme možnost kontaminace rekultivačního materiálu (kap. 4.3.3).

V ostatních případech pozitivních odezev jsou nejvyšší hodnoty v úrovni stovek ppm (maximální hodnota 860 ppm v bodě A59 v dílčí ploše „D“, v místě bývalé zástavby poblíž závodní nemocnice; hodnota ověřena nedalekým pozitivním projevem v bodě A60. V obou bodech se ale zároveň projevuje metan, kterému přičítáme tuto odezvu (v místě A59 byl odebrán i vzorek zeminy bez prokázané přítomnosti ropných látek (viz dále kapitola 4.3.3).

Další 2 mírně zvýšené hodnoty se projevují v bodech A20 (480 ppm) a A30 (350 ppm; bod A30 ověřen bodem A31 bez potvrzení odezvy). Oba body jsou v dílčí ploše „A“, v navážce rekultivace Karvinského potoka. Bod A30 zároveň vykazuje přítomnost metanu, rovněž v úrovni cca 300 ppm. S ohledem na pozitivní (a silnější) projevy metanu v blízkých A24, 27 a 28 usuzujeme na rozkladné procesy v navážce, resp. projev lokální kontaminace navážek ropnými produkty (znečištěný vlastní rekult. materiál, úkapy při samotné rekultivaci nebo i následně při pohybu zemědělských strojů - rekultivace má charakter role).

Zbylé pozitivní odezvy při měření TP se objevují na jižním okraji zájmové plochy, v dílčí ploše „D“, v místě bývalých nádrží úpravní vody Dolu Barbora a ÚZK. Zde se takto projevuje skupina bodů A42-44, 46-50 a A52. Ve většině těchto bodů se zároveň objevují i zvýšené koncentrace metanu (viz kap. 4.4 a tabulka č.49), event. mírně zvýšená reakce na PID analyzáru (do 10 ppm). Z přílohy č.3.3, kde jsou schematizovaně zobrazeny výsledky atmogeochemického měření, je patrné grupování zvýšených hodnot PID i TP v oblasti nádrží úpravní vody. V těchto místech byly zjištěny i koncentrace uhlovodíků ve vzorcích zemin, vesměs odebraných z navážek.

Shrnutí:

Atmogeochemický průzkum vytypoval jako oblast možné kontaminace prostor bývalých nádrží úpravní vody (částečně v majetku Dalkia) v dílčí ploše „D“. Do tohoto prostoru se následně přednostně zaměřila další etapa průzkumu - odběry zemin pro laboratorní analytiku. Výskyt lehčích uhlovodíkových frakcí se zde ale nepředpokládá. I další pozitivní reakce atmogeochemického měření směřují do rekultivovaných ploch (dílčí plocha „A“ a malá část „B“); jejich výskyt ale není tak koncentrovaný. Extrémní hodnota v místě A8 (dílčí plocha E2“) je vyvolána především rozkladnými procesy organických materiálů, projevujících se v uvolňování metanu (bližší v kap. 4.4), podružně i přítomností ropných látek v navážce, použité pro výplň rozlivu Karvinského potoka.

Projevy syntetických látek skupiny TOL (konkrétně BTEX, CIAU) se v zájmovém území nepotvrdil, resp. jejich přítomnost je minimální.

4.3.3 Zeminy

V návaznosti na výsledky etapy atmogeochemie byl sestaven vzorkovací plán pro zeminy nesaturované zóny. Přednostní zaměření bylo na vrstvu antropogénu, především v okolí bývalých nádrží úpravní vody v dílčí ploše „D“ (NBS-1, 2, 3, 9, 16), v zásypu bývalého hlinišť v dílčí ploše „D“ (NBS-7, NBN-10), v rekultivačních hlušinových zásypech v dílčí ploše „A“ (NBN-12, 13) a na západním okraji dílčí plochy „B“ (NBN-8).

Dále byly ověřeny i lokálně se vyskytující projevy sumy uhlovodíků (TP) - v místě budoucí stavby ČOV v dílčí ploše „E2“ (NBN-4 a NBS-4) a na SV okraji plochy „D“ (NBS6).

Pro porovnání s místním pozadím byla provedena i analýza rostlé zeminy odebrané z míst s minimální pravděpodobností výskytu kontaminace (NBS-5 v dílčí ploše „E“).

Poslední vzorek NBS-10 v dílčí ploše B byl odebrán na okraji „Zátopy na jihu“ z vrstvy demoličních zbytků po bývalé zástavbě (tedy místní antropogenní materiál).

K vyhodnocení výsledků využíváme 2 metodické podklady. Jednak je to platný Metodický pokyn MŽP z roku 2014 (Indikátory znečištění). Jako určující pro vyhodnocení používáme kritéria pro „průmyslové využívání území, protože pro tento účel je plocha určena dle ÚPD (plocha výroby) a částečně tak byla využívána i v minulosti (nádrže bývalé úpravný vody býv. Dolu Barbora a Úpravárenského závodu Karviná). Doplnkově přihlížíme ke kritériím pro „ostatní plochy“ pro tu část zájmového území, kde byla obytná zóna a na ni navazující infrastruktura (většina zájmového území včetně rekultivačních staveb v dílčích plochách „A“ a „B“, kde je zemědělské využití).

Dále jako pomocný podklad i předchozí MP MŽP z roku 1996 (Kritéria znečištění zemin a podzemní vody).

V tabulce č.43 jsou seřazeny veškeré dosažené výsledky včetně zvýrazněných hodnot, které překračují limit MP MŽP 2014 nebo místní pozadí. Grafické znázornění vybraných (nadlimitních) výsledků je i v příloze č.3.4.

Z tabulky plyne následující:

- Znečištění fenoly a vybranými těžkými kovy nebylo nikde zjištěno (požadová hodnota pro As v řádu jednotek mg/kg je odvozena z výsledku vzorků NBS-5 a NBN-17). Jediným vyšším výskytem arzenu je vzorek popílku deponovaného v bývalém hliništi, kde As těsně překračuje 10 mg/kg. Tato hodnota je ale hluboko pod limitem B MP 1996.
- Co se týká výskytu ropných látek, reprezentovaných parametrem C10-C40, v zájmovém území se nepředpokládá výskyt nízkovroucích frakcí uhlovodíků, což je potvrzeno i PID a analýzou sorbentů (v rámci výševroucích uhlovodíků jsou analýzy C10-C40 doplněny i analýzou na PAU). Analýzy C10-C40 byly provedeny u všech odebraných vzorků. Místní pozadí (NBN-17, NBS-5) vykazuje úroveň v prvních desítkách mg/kg, což je pod limitem „A“ (pozadí) podle MP MŽP 1996. Těto úrovně vyhovují prakticky všechny vzorky rostlých materiálů (hlin), a to i v případě, že se nacházejí v podloží navážek (NBS-3 v podloží jedné z nádrží bývalé úpravný).

Koncentrace C10-C40 ve vyšších desítkách mg/kg se vyskytují v obou rekultivačních stavbách (NBN-12 a 13 v rekultivaci Karvinského potoka v dílčí ploše „A“ a NBN-8 v rekultivaci podél Slezské ul. na okraji dílčí plochy „B“). To je pochopitelné s ohledem na strojní způsob jak vzniku, tak i dopravy a uložení materiálu. Do těchto koncentračních úrovní se budou obvykle projevovat obsahy ropných látek i v demoličním materiálu z místní zástavby (NBS-10). U těchto materiálů vidíme vyrovnanost koncentrací, což je dáno převažující homogenitou charakteru rekultivačních staveb (dominuje hlšina) i demoličních zbytků RD.

Další cizorodý materiál, deponovaný do lokality „zvenčí“, má již vysoký rozptyl koncentrací C10-C40: od nízkých hodnot ve škvárovém zásypu nádrží úpravný vody (NBS-16) nebo popílkovém zásypu v bývalém hliništi (NBN-10), kde jsou koncentrace v prvních desítkách mg/kg, přes vyšší hodnoty ve škvárovém zásypu nádrží úpravný vody (NBS-2) nebo v popílku mezi nádržemi (NBS-9) až po řád prvních stovek mg/kg ve výplni některých nádrží bývalé úpravný vody v dílčí ploše „D“. Také v prostoru budoucího staveniště ČOV jsou navážky více kontaminovány ropnými látkami, což odráží (vedle vlivu metanu z rozkladných procesů) i pozitivní reakci atmogeochemie. Přítomnost ropných látek v tomto prostoru je potvrzena 2 vzorky (NBS-4 a NBN-4).

Platí ale, že v žádném z analyzovaných vzorků nedošlo k překročení limitu MP MŽP 2014 pro „průmyslové využití“ ani pro „ostatní plochy“ a ani limitu B MP 1996.

- Dalším zjišťovaným parametrem byly PAU. Tento parametr byl zjišťován pouze v navážkách a ve 2 případech i v hlinitém podloží navážek (NBS-3 a NBS-9). Jedná se o 2 typy lokalit:

1) nádrže bývalé úpravny vody a navazující zásyp hliniště v dílčí ploše „D“;

2) hlušinové rekultivace:

- údolí Karvinského potoka - nižší etáž (místo budoucí ČOV v dílčí ploše „E2“),
- údolí Karvinského potoka - vyšší etáž (dílčí plocha „A“),
- podél Slezské ul. (dílčí plocha „B“).

Ad.1) S ohledem na průmyslový charakter nádrží bývalé úpravny vody a hliniště využíváme kritérií pro „průmyslové využití“. V tomto kontextu konstatujeme překročení kritérií u vzorků v sondě NBS-3 (náplň nádrže i její hlinité podloží) a především ve vzorku, pocházejícího z popílkového materiálu v komunikaci mezi střední a východní dvojicí nádrží (kontaminace pouze u navážky; podložní hlína bez kontaminace).

Ad.2) U hlušinových rekultivací nevyhovuje limitům MP MŽP 2014 pro „průmyslově využívané území“ vzorek NBS-4 (budoucí ČOV) a vzorek NBN-8 (rekultivace podél Slezské ul.) pro benzo(a)pyren a dibenzo(a,h)antracen. Zvýšená úroveň PAU (překročení limitu pro „ostatní využití“, podlimitní pro „průmyslově využívané území“) je ve vzorku NBN-12 z dolní části vyšší etáže rekultivace údolí Karvinského potoka (vazba na hlinitou polohu v rámci převažujícího hlušinového profilu). Samotná rekultivační „náplň“ vznikla jako vedlejší produkt průmyslového procesu (důlní hlušina), kterého se účastnila před uložením v rekultivaci). Zvýšená koncentrace PAU byla zjištěna v hlubší zóně, tedy mimo vliv následného využívání rekultivovaných ploch (zemědělská činnost), proto je použití kritérií pro průmyslové využití na místě.

Informace o kontaminaci nesaturované zóny, a to v její nejsvrchnější úrovni, máme i z pedologického hodnocení (kapitola 4.5). Srovnávací normativy pro pedologickou problematiku jsou diametrálně odlišné od limitů a indikátorů znečištění používaných v sanační geologii. Přesto je i ve vzorcích zemin, tvořících ZPF, zjištěna zvýšená úroveň NEL a PAU (zjištěna pouze suma), z kovů Zn, Hg, Pb a Cd (POZOR: srovnáváno s přílohou č.2 Vyhlášky č. 13/1994 Sb. a č. 382/2001, nikoli s NV MŽP 2014).

Úroveň výskytu ropných látek (včetně PAU) v navážkách odráží charakter vzniku a nakládání s tímto materiálem. Nejedná se o stav vzniklý havarijním nebo dlouho trvajícím znečištěním, obvyklým v případě starých ekologických zátěží.

Problematika divokých skládek nebyla speciálně řešena, protože se počítá s jejich odvozem mimo zájmové území. Jedná se o malé skládky s objemem v řádech m³, kde se vyskytují plasty, pneumatiky, PET lahve a velkoobjemový domácí materiál (zbytky nábytku). Terénní deprese jsou využívány k deponování sypkého hlinitoškvárovitého materiálu (erozní rýha Severních zátop, příkop Bezejmenného potoka).

Co se týká atmosférického spadu, ten je regionální záležitostí a ne věcí přímých aktivit v zájmové ploše. Tento vliv se projevuje v hodnocené lokalitě např. zvýšeným místním pozadím PAU a některých kovů v povrchové vrstvě - viz kapitola 4.5 (pedologie).

Shrnutí:

Potvrdil se výchozí předpoklad o přednostním výskytu kontaminace uhlovodíky v prostoru bývalých nádrží úpravní vody a v jejich okolí na jižním okraji zájmového území, v dílčí ploše „D“, vyslovený na základě výsledků atmogeochemie (soulad výsledků atmogeochemického průzkumu a přímého vzorkování a analýz zemin hodnotíme jako důležitý výstup). Zjištěná kontaminace odráží jednak skutečnost, že tato lokalita byla v minulosti součástí průmyslového areálu bývalého Dolu Barbora a ÚZK, a dále že se zde vyskytují cizorodé materiály, pocházející právě z těchto areálů při likvidaci nádrží (v této souvislosti upozorňujeme na popílkový materiál pod komunikací mezi nádržemi, který je tvořen popílkem se zvýšenou koncentrací PAU).

Další výskyt zvýšených koncentrací vytipovaných uhlovodíků je ojedinělý a váže se na navážku rekultivačních staveb. Je nutno připomenout, že hlušina do těchto rekultivačních těles byla překládána na odvalu Hohenegger, kde byla v minulosti dlouhodobě v provozu koksovna (typický producent PAU). S ohledem na budoucí průmyslové využití území, bodový výskyt kontaminace v rámci značného objemu navážky a především s ohledem na absenci odpovídající kontaminace ve vodě Karvinského potoka, která rekultivační stavbou protéká (viz dále kapitola 4.3.4), hodnotíme zjištěnou koncentraci PAU v navážce rekultivací jako bezrizikovou, a to jak z hlediska případné místní expozice, tak i z pohledu absence migrace znečištění.

Kontaminace zemin v ostatní ploše (tj. v rostlém terénu bývalé občanské zástavby a navazující infrastruktury) je vzhledem k normativům a kritériím v oboru ekologických zátěží (nikoli ve vztahu k předpisům týkajícím se ZPF) minimální.

Konstatujeme, že:

- zjištěná nízká úroveň kontaminace zemin je v souladu s charakterem dosavadního využití území, tedy že se neprojevovalo znečištění lokality nad rámec obvyklý v územích s obdobnou dispozicí (lokalita bez přímých zdrojů znečištění ve vlastním území, s expozicí vázanou na okolní průmyslové aktivity, včetně vzdálených zdrojů prostřednictvím spadu);
- v souvislosti se zjištěnou úrovní znečištění zemin není nutno realizovat žádná nápravná (sanační) opatření; tím nebude ovlivněn ani časový, technický a finanční rámec plánované stavby.

4.3.4 Voda

Podzemní voda byla odebrána ze všech stávajících vrtů (8 ks) a z 5 míst na strukturách povrchových vod. Výsledky jsou seřazeny v tabulkách č.44 a 46 a graficky vyjádřeny v příloze č.3.3. (RAS podzemní vody ve formě izolinií, ostatní vybrané parametry popisně „post mapou“).

POZOR: do interpolace izolinií zahrnuty pouze body pro antropog. a hlavní písčitou zvědeň.

Pro hodnocení znečištění povrchových vod vycházíme z Vyhlášky č.61/2003 v platném znění (i s výhradou jednorázového vzorkování, které nesplňuje statistické parametry pro NEK). Pro hodnocení kontaminace podzemních vod je využito Vyhlášky č.5/2011 Sb. (příloha 5) a indikátorů znečištění dle MP MŽP 2014. Podobně jakou u zemin přihlížíme i k limitům B a C MP MŽP 1996.

Základní chemismus je hodnocen v kapitole 4.2.1. V následujícím se zaměřujeme na parametry, indikující existenci ekologické zátěže.

normativy		C.vz.	4261	4259	4262	4260	4650	4651	4653	4506	4654	4504	4505	4502	4263	4503	4652	4264	4198	4265	4266	
MP MŽP		Vzorek	NBS-1	NBS-2	NBS-3	NBS-3	NBS-9	NBS-9	NBS-16	NBS-7	NBN-10	NBS-6	NBS-6	NBS-4	NBN-4	NBS-5	NBS-10	NBN-8	NBN-12	NBN-13	NBN-17	
1996	2014	metráž	0,0-1,0	0,3-1,0	0,3-2,0	2,3-2,6	0,2-1,5	2,0-2,5	0,5-1,5	0,2-1,0	2,1-2,2	0,5-0,7	0,9-1,0	0,5-2,0	1,0-2,7	0,5-1,0	0,2-0,5	2,1-2,5	8,3-9,5	5,5-6,0	1,1-1,3	
B / C-obyv / C-prům.*	ostatní plochy / prům. využiv. území *	char. vz. parametr jednotka lokalizace dílčí plocha	škvára, cihly	škvára	směs škváry a cihel	hlína	popílek	hlína	škvára	popílek	popílek	směs škváry a hlíny	hlína	NVZ hln	hlušina a hlína	hlína	demolice, škvára	hlušina	směs škváry a hlíny	NVZ hln.	NVZ hln.	
			nádrž výplň	býv. nádrž	nádrž výplň	nádrž podloží	mezi nádržemi nav.	mezi nádržemi-podloží	nádrž úpr. vody	zásyp hlinité	zásyp hlinité	u býv. nemocn.	u býv. nemocn.	budoucí ČOV	budoucí ČOV	ul. Česká, býv. RD	u jižní zátopy	rekuktiv.	rekuktiv.	rekuktiv.	okraj lesa	
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	E2	E2	E	B	B	A	A	A	B/D
25/50/120	18000/180000	fen. index	mg/kg			<1	2,57		<1					<1				<1	<1			
65/70/140	nx1 **	As	mg/kg	3,69	3,99	4,64	8,79	9,63	5,92	1,05		11,2	3,72	3,12	6,6	2,02	5,38	3,24	9,46			
10/20/30	70/800	Cd	mg/kg	0,505	0,129	0,253	<0,05	2,41	<0,05	0,0531		0,252	0,216	0,352	0,294	0,0775	0,327	0,473	1,32			
250/300/800	400/800	Pb	mg/kg	38,3	86,5	117	14,1	66,1	12,9	3,17		13,9	14,2	12,9	34,7	8,94	18,6	24,7	73,3			
-	390/5100	Se	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,07	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,848			
400/500/1000	500/1500	C10-C40	mg/kg	248	75,3	356	<10	85,5	11,5	27,3	24,9	28,1	46,9	11,9	97,2	171	37	70,1	67,4	72,8	58,8	21,7
40/60/100	3,6/18	NAP	mg/kg			1,42	0,346	12,4	<0,015	0,064		<0,015		0,13				0,35	0,337			
-	3400/33000	ACE	mg/kg			2,45	0,328	12,6	<0,003	0,026		0,01		0,035				0,332	0,036			
-	2300/22000	FLU	mg/kg			2,44	0,441	12,7	0,002	0,03		0,011		0,026				0,446	0,029			
30/40/100	-	FEN	mg/kg			14,3	3,1	87,8	0,01	0,184		0,107		0,347				3,14	0,878			
40/60/100	17000/170000	ANT	mg/kg			3,61	1,09	24,9	<0,001	0,039		0,013		0,178				1,1	0,026			
40/50/150	2300/22000	FLUEN	mg/kg			12,6	4,59	113	0,011	0,23		0,177		3,27				4,64	0,472			
40/60/100	1700/17000	PYR	mg/kg			8,47	3,25	58,4	0,007	0,162		0,132		2,77				3,28	0,416			
4/5/50	0,15/2,1	BaA	mg/kg			5,02	2,06	46,7	0,005	0,082		0,075		1,92				2,09	0,317			
25/40/80	15/210	CHR	mg/kg			5,44	2,31	52,9	0,005	0,103		0,08		2,19				2,34	0,41			
4/5/50	0,15/2,1	BbF	mg/kg			5,15	2,05	46,8	0,005	0,095		0,062		1,98				2,08	0,424			
10/15/30	1,5/21	BkF	mg/kg			1,96	0,786	19,2	0,002	0,034		0,023		0,747				0,795	0,12			
1,5/2/10	0,015/0,21	BaP	mg/kg			4,3	1,76	39,9	0,005	0,078		0,038		1,47				1,78	0,186			
-	0,015/0,21	D(a,h)A	mg/kg			0,925	0,324	6,24	<0,001	0,015		0,008		0,312				0,328	0,037			
20/30/80	-	B(g,h,i)P	mg/kg			3,11	1,46	28,8	0,003	0,067		0,029		1,21				1,47	0,242			
4/5/50	0,15/2,1	IPYR	mg/kg			3,51	1,01	8,71	<0,005	0,044		0,024		1,33				1,02	0,082			
190/280/640	-	suma PAU	mg/kg			64,5	21,4	487,0	0,034	1,1		0,7		15,6				21,7	3,2			

* "průmyslové využívání" pro oblast nádrží bývalé úpravny vody Dolu Barbara

** místní pozadí

0,925 překročení indikátoru znečištění dle MP MŽP 2014

11,2 překročení místního pozadí

NAP naftalen
ACE acenaften
FLU fluoren
FEN fenantren
ANT antracen
FLUEN fluoranten
PYR pyren
BaA benzo(a)antracen
CHR chrysen
BbF benzo(b)fluoranten
BkF benzo(k)fluoranten
BaP benzo(a)pyren
D(a,h)A dibenzo(a,h)antracen
B(g,h,i)P benzo(g,h,i)perylene
IPYR indenopyren

Povrchová voda: jako hlavní odběrné místo s rozšířenou analýzou (tj. včetně PAU a TOL) byl určen vývěr Karvinského potoka (Karvinka). Ten protéká bází rozsáhlé rekultivace v dílčí ploše „A“ a části plochy „B“. Pro rekultivační výplň byl předpokládán nejvyšší potenciál k výskytu vnesené kontaminace zvenčí; vzorek „Karvinka“ představuje směs průsakových vod filtrujících navážkou.

Parametr / vzorek	Číslo vzorku		3667	3668	3674	5138	5161
	jedn.	NV 61/03	(jižní) zátopa	Karvinka	horní severní akumulace	Bezejmenný potok	mokřad
CN celk.	mg/l	0,3	<0,002	0,007	<0,002	<0,002	
CN vol.	mg/l	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
konduktivita	mS/m	-	35,7	230	24,8	29,6	67,6
chloridy	mg/l	150	15,6	66,1	<10	<10	44,5
sírany	mg/l	200	53,9	646	36,4	22,5	108
N-NO ₃ ⁻	mg/l	5,4	<0,113	3,73	<0,113	0,339	<0,113
N-NH ₄ ⁺	mg/l	0,23	<0,03	0,18	0,80	0,03	<0,03
RAS	mg/l	470	170	1500	110	150	320
pH		6-9	8,1	7,1	6,9	7,2	7,0
fenoly	mg/l	3	0,007	<0,005	0,006	<0,005	
arsen	µg/l	11	1,9	<1	1,1	<1	
beryllium	µg/l	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
kadmium	µg/l	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
železo	mg/l	1	0,429	<0,05	3,98	0,209	0,34
draslík	mg/l	-	5,01	22,7	4,64	1,67	7,2
sodík	mg/l	-	15,1	181	9,93	5,56	46,6
olovo	µg/l	7,2	<1	<1	<1	1,3	
selen	µg/l	2	<1	2,50	<1	<1	
C10-C40	mg/l	0,1	0,122	<0,05	0,374	0,176	
suma PAU	µg/l	0,1		<0,1			
suma BTEX	µg/l	-		<0,1			
suma CIAU	µg/l	-		<0,3			

Tabulka č.44: Výsledky chemických analýz povrchových vod

Z tabulky výsledků je patrné, že nejvyšší míru látkového znečištění (RAS) má vzorek z Karvinského potoka (Karvinka). To je dáno zvýšenou koncentrací anorganických látek, především síranů, sodíku, draslíku a chloridů. Registrujeme i zvýšené množství selenu. Všechny tyto indikace směřují jednoznačně na vyluhování karbonské hlušiny (přítomnost sulfidů, kontakt se salinní důlní vodou); přítomnost selenu ve vazbě na karbonskou hlušinu je popsána z mnoha místních lokalit (Langrová 2002, Malucha 2008) při společném výskytu s arzenem v elementárním stavu nebo ve sloučeninách se sírou (sulfoselenidy).

Z hlediska ekologických rizik je důležité, že se v této vodě nevyskytují látky, indikující závažné průmyslové znečištění ropnými produkty - skupiny TOL a PAU; rovněž C10-C40 jsou pod mezí detekce. Vzhledem k dlouhému úseku, kterým potok probíhá rekultivací, lze vyvodit, že rekultivační těleso neobsahuje rizikové množství těchto polutantů; v úvahu připadá jen případný lokální výskyt (viz dále - NBP-1).

Naopak C10-C40 se objevují v ostatních vzorcích (Mokřad nebyl na tyto látky analyzován - jedná se o splachy povrchové vody z okolních polních ploch na rekultivaci). Zjištěné koncentrace mírně (do 4-násobku) překračují NEK NV č.61/2003 v platném znění. Projev

ropných látek ve vzorku „zátopa“, odebraný z (poklesové) „zátopy na jihu“ odráží její charakter - vodní plocha s minimálním průtokem a s výskytem četných odpadů (vč. utopené části karosérie osobního vozidla a pneumatik); v bezprostředním okolí proběhly i demoliční práce a voda poklesové zátopy je v přímém kontaktu s antropogenní vrstvou (viz profil NBS-10). Na výsledku se podepisuje i značný vodní deficit v době vzorkování.

Podíl navážek na zvýšeném množství ropných látek bude ve vodě Bezejmenného potoka - odběr sice byl proveden v místě vývěru (příkop), ale těsné okolí odběrného místa je zasypáno cizorodou škvárovitou směsí a navíc - příkop se nachází pod frekventovanou silnicí „Na cihelně“, kudy projíždí nákladní vozidla ke skládce uhlí v areálu ÚZK).

Taky v okolí odběrného místa „Horní severní akumulace“ se objevují navážky, deponované „nadivoko“ do horní části erozní rýhy. Výskyt C10-C40 (nejvyšší ze všech vzorků povrchových vod) ale má i další příčinu - jedná se o drenážní strukturu pro podzemní vodu, ve které bylo také zjištěno zvýšené množství látek C10-C40 (viz dále). Ve vodě „horní severní akumulace“ se ještě objevuje zvýšené množství amonných iontů a železa. To má souvislost s přísunem podzemní vody do tohoto místa (přítomnost železa je indikována i barevně - ve formě vysrážené 3-mocné formy). Opět platí, že koncentrace zjištěných látek jsou zvýšené vlivem vodního deficitu a malé výměny vody.

Podzemní voda: po srovnání dosažených výsledků analýz podzemní vody s použitými kritérii lze konstatovat jednoznačný projev lidské činnosti v hodnocené lokalitě. To se projevuje především v překročení referenční hodnoty 0,1 mg/l pro C10-C40 (látky skupiny B podle Vyhl. 5/2011 Sb.), a to až 9x (NBP-7). Naopak indikátor znečištění podle MP MŽP 2014 není s výjimkou NBP-7 překročen. V zájmu objektivit je ale nutno upozornit, že vrt NBP-7, který vykazuje nejvyšší úroveň C10-C40, byl vzorkován staticky (z důvodu již komentovaných technických potíží ve vrtu) a byl 2x pročišťován. Nelze zcela vyloučit, že vyšší úroveň ropných uhlovodíků souvisí jednak s omezeným objemem vody ve vrtu a jednak s instrumentací na vrtu.

Pro specifikaci závažnosti výskytu C10-C40 ve vztahu k existenci ekologické zátěže lze orientačně využít MP MŽP 1996. Využití jeho limitů je ale s výhradou, že tento MP stanovuje limit pro NEL a ne pro C10-C40. Pokud srovnáme výsledky analýz v zájmové lokalitě z roku 2011, kdy byla analýza prováděna na NEL, pak ze srovnání plyne, že limit pro NEL lze využít i pro C10-C40 (viz následující tabulka č.45).

vrt	NEL (mg/l): 2011	C10-C40 (mg/l): 2014
NBV-1	<0,05	0,178
NBV-2	0,348	0,062
NBV-4	0,156	0,282
NBV-5	0,417	0,479

Tabulka č.45: Výsledky chemických analýz povrchových vod

Významný nesoulad vykazuje jen vrt NBV-2, který ale nemá vhodně umístěný filtr proti přítoku vody a nebyl vzorkován dynamicky. Vrty NBV-4 a 5 jsou plně srovnatelné; vrt NBV-1 sice vykazuje řádový rozdíl, ale v rámci takto nízkých koncentrací se v absolutní hodnotě nejedná o zcela nesrovnatelnou hodnotu. Dosažené hodnoty C10-C40 jsou pod limitem C MP 1996 pro NEL; těsně se mu blíží koncentrace opět v NBP-7. V ostatních případech není překročen ani limit B MP. Předpokládáme, že koncentrace NEL by byla vyšší než množství C10-C40, ale s výjimkou NBP-7 by nepřekročila limit C MP 1996.

Koncentrace C10-C40 zobrazeny v příloze č.3.3. Je vidět, že distribuce ropných látek narůstá směrem k jihu - k areálu bývalého Dolu Barbora a ÚZK (dáno koncentrací C10-C40 ve vrtu NBP-7 s výhradou viz předchozí text).

Minimální hodnota C10-C40 je v oblasti rozvodnice podzemních vod (NBP-9). Dílčí maximum ve vrtu NBP-1 je lokální záležitostí (nevýznamná kontaminace navážek - rozsáhlejší znečištění hlušin není prostřednictvím vzorku „Karvinka“ detekováno). Projev ropných látek ve vrtu NBV-5 může souviset i se starým odvalem Gabriela, který se nachází 250 m východně od tohoto vrtu. Obsahy ropných látek v podzemní vodě se následně odrážejí i ve vodě v erozní rýze (severní zátopy - vzorek „Horní severní akumulace“).

Dalšími obecně závažnými polutanty jsou TOL a PAU. TOL jsou ve všech vzorcích pod mezí detekce. PAU jsou mírně zvýšené ve vrtech NBP-1 a SHB-3; v sumě sice těsně překračují předpis Vyhlášky č.5/2011 Sb. (čímž se dokládá antropogenní vliv na podzemní vodu), ale toto překročení je dáno koncentrací fluorantenu a pyrenu, které nejsou touto vyhláškou parciálně limitovány a ve srovnání s MP MŽP 2014 jsou tyto 2 zástupce hluboce podlimitní.

Jako „nadlimitní“ se projevují ještě sírany ve vrtu NBP-1 (překročení limity Vyhl. 5/2011, vliv karbonské hlušiny v rekultivační stavbě, kterou vrt prochází), chloridy u NBV-2, NBV5 a NBP-7 (překročení nezávažného limitu B MP MŽP 1996), dusitany u NBP-7 a SHB-3 (mírně nad limit Vyhlášky č.5/2011 - doložený „antropo“ vliv“, řádově pod MP MŽP 2014), a sodík u NBP-1 (hlušina) a NBP-7 (průnik bentonitu).

Celkovou úroveň anorganického látkového znečištění reprezentuje souhrnný parametr RAS (jeho základní zhodnocení je v kapitole 4.2.1). Při analýze distribuce RAS (a při vyloučení vrtu NBP-7) vidíme, že podzemní voda hlavní písčité zvodně má RAS v úrovni 300-400 mg/l, přičemž s vyšší průtočností zvodně (NBP-9, NBV-1) se snižuje i úroveň RAS. Voda písčité čočky (SHB-3) pouze 130 mg/l. Antropogenní zvodně (NBP-1) je mineralizována o 1 řád více. O antropogenním znečištění s indikací parametrem RAS tedy můžeme hovořit jen v případě rekultivačních navážek karbonských hlušin. Sírany, které tuto hydrochemickou alteraci vyvolávají, jsou ale v těchto koncentračních úrovních bez zdravotních rizik.

Základní kvalifikace rizik zjištěné kontaminace

Při hodnocení rizika kontaminace obecně vycházíme ze zhodnocení využití území a na to navazujících expozičních scénářů. Konstatujeme, že:

- V lokalitě není vodohospodářské využití podzemní ani povrchové vody a ani se s ním do budoucna nepočítá.
- Odtok podzemní i povrchové vody cílově směřuje většinou do Karvinského potoka a v menší míře (podzemní voda) do Soleckého potoka, kterým se voda dostává opět do Karvinského potoka. Tento recipient protéká převážně rekultivovaným územím a je i využíván pro vypouštění důlních vod. Prochází kolem uhelných a popílkových odkališť. Zjištěná kontaminace vod v lokalitě je odrazem pozice lokality v rámci průmyslově zatíženého regionu a nedosahuje parametrů, které si vyžadují kvantifikaci ekologických a zdravotních rizik. Existence rizikových expozičních scénářů ve vazbě na vliv hodnocené lokality na Karvinský potok je prakticky zanedbatelná.
- Předpokládaná souvislost vody „jižní (poklesové) zátopy“ s podzemní vodou v kombinaci se zanedbaným stavem této struktury povrchové vody a její přístupností pro znečištění znamená potenciálně riziko znečištění i pro podzemní vodu. Proto je žádoucí současný bezprizorní stav území změnit i v zájmu zamezení rizika znečištění vod.
- Zjištěná kontaminace rostlých zemín v zájmové ploše je vzhledem k platným relevantním kritériím podlimitní a není nutno ji jakkoli řešit. Nejvyšší míra znečištění zemín je zjištěna v oblasti nádrží bývalé úpravní vody a váže na antropogenní navážky. Hydrogeologická charakteristika tohoto místa výrazně snižuje riziko kontaminace podzemních vod a migrace znečištění - vysoká mocnost nenasycených zón, zvodnění buď není, nebo má nízkou průtočnost.

Parametr / vzorek	jedn.	MP MŽP 1996		Vyhl. 5/2011	MP MŽP 2014	4781	5137	4759	4723	5136	4758	5139	4760
		B	C			NBP-1	NBP-7	NBP-9	SHB-3	NBV-1	NBV-2	NBV-4	NBV-5
CN celk.	mg/l	-	-	0,05	0,0014	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	<0,002
CN vol.	mg/l	0,04	0,075	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
kondukt.	mS/m	-	-	-	-	436	207	49,3	26,2	48,9	70,7	58,9	73,1
chloridy	mg/l	100,0	150,0	200,0	-	45,2	118	32,3	13,4	25,1	139	49,9	136
sírany	mg/l	-	-	400	-	1500	209	128	44,1	115	99,3	155	56,8
NO2	mg/l	0,2	0,4	0,5	1,6	<0,2	0,83	<0,2	0,59	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
NO3	mg/l	-	-	50	-	5,15	3,15	26,8	7,25	44,7	3,2	25,7	4,57
NH4	mg/l	1,2	2,4	0,5	-	0,28	0,11	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,08
RAS	mg/l	-	-	-	-	3100	1200	290	130	280	350	340	360
pH		-	-	-	-	7,5	7,7	6,0	6,5	5,9	5,7	5,4	7,1
fenoly	mg/l	0,75	1	0,5	4,5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
arsen	µg/l	50	100	10	0,045	3	<10*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
beryllium	µg/l	1	2,5	2	16	<0,05	<0,5*	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,172	<0,05
kadmium	µg/l	5	20	0,5	6,9	0,41	<1*	0,42	<0,1	<0,1	<0,1	0,492	<0,1
železo	mg/l	-	-	-	11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3,91
draslík	mg/l	-	-	-	-	83,9	7,46	1,24	1,2	1,35	1,68	2	2,18
sodík	mg/l	-	-	200	-	437,00	437,00	32,3	12,3	24,7	25,9	33,2	84,3
olovo	µg/l	100	200	5	10	<1	<10*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
selen	µg/l	-	-	10	78	3,9	<10*	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C10-C40	mg/l	0,5 (NEL)	1 (NEL)	0,1	0,5	0,328	0,949	<0,05	0,216	0,178	0,062	0,282	0,479
s. PAU	µg/l	-	-	0,15	-	0,19			0,18			<0,1	<0,1
s.PAU MP	µg/l	60	120	-	-	0,103			0,093			<0,016	<0,016
s. BTEX	µg/l	-	-	-	-	<0,1			<0,1			<0,1	<0,1
s. CIAU	µg/l	-	-	-	-	<0,3			<0,3			<0,3	<0,3

Tabulka č.46: Výsledky chemických analýz podzemních vod (tučně - místně zvýšená hodnota)

4.4 Metanscreening

Byl prováděn dvojím způsobem:

- během vrtných prací měřením digitálním metanoměrem na ústí strojně realizovaných vrtů a sond (v rámci projektovaných prací);
- v rámci atmogeochemického měření přístrojem Ecoprobe 5 (nad rámec projektu).

Výsledky prvního způsobu měření je v tabulce č.47:

Vrt, sonda	NBN-12	NBN-2	NBN-3	NBN-8	NBN-13	NBN-16	NBP-7	NBP-9
díl. plocha	A	A/B	B	B	B	B	B	B
CH4 (%)	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Vrt, sonda	NBS-10	SHB-1	SHB-4	NBN-18	NBN-17	NBS-1	NBS-2	NBS-3
díl. plocha	B	B	B	B/C	B/D	D	D	D
CH4 (%)	nezměř.	nezměř.	0,0	nezměř.	0,0	0,2	0,1	0,1
Vrt, sonda	NBS-8	NBS-9	NBS-16	SHB-3	NBN-4	NBN-10	NBN-15	SHB-2
díl. plocha	D	D	D	D	E	E	E	E1
CH4 (%)	0,0	0,1	0,0	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0

Tabulka č.47: Výsledky měření metanu na ústí vrtu metanoměrem

Výsledky měření metanu přístrojem Ecoprobe jsou v souhrnné tabulce v dokumentaci č.6, grafické vyjádření je v příloze č.3.3. Dolní mez hodnověrné citlivosti přístroje je 200 ppm; pod touto hodnotou již údaje znamenají prakticky negativní projev metanu. Hodnoty v intervalu 200-500 ppm jsou považovány za místní pozadí (podle metodiky projektu MF 35AKT - Komplexní řešení problematiky metanu ve vazbě na stará důlní díla v MsK - tzv. „Velký metan“, řešeno sdružením firem, koordinátor - Green Gas DPB, a.s.). Od 500 ppm jsou koncentrace metanu považované za zvýšené.

Celkem bylo změřeno 61 bodů (A1-A60; dodatečně zařazen body A4.2). Základní statistické údaje jsou v tabulce č.48:

parametr	celý soubor dat	200-500 ppm	>500 ppm
počet	61	11	5
průměr	634	307	6 643
medián	70	292	687
minimum	0	206	566
maximum	29 448	404	29 448
sm. odchylka	3 730	57	11 414

Tabulka č.48: Výsledky měření metanu v sondách Ecoprobe 5

Z tabulky je zjevné, že pouze soubor hodnot z intervalu 200-500 ppm je vyvážený. Ostatní 2 soubory jsou zatíženy odlehlou extrémní hodnotou A8 (budoucí ČOV), kde byla změřena téměř 3 % CH₄ (zdůvodnění výskytu - viz dále). Projevuje se to jak ve vysoké směrodatné odchylce dat, tak i ve značném rozdílu mezi průměrem a mediánem.

V tabulce č.49 je přehled výsledků překračujících 200 ppm, s upřesněním lokalizace.

bod	A24	A27	A28	A30	A47	A49	A50	A59
díl. plocha	A	A	A	A	D	D	D	D
CH ₄ (%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,06	0,06	0,19
bod	A44	A45	A48	A51	A52	A60	A8	A10
díl. plocha	D	D	D	D	D	D	E2	E2
CH ₄ (%)	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	2,9	0,04

Tabulka č.49: Výsledky měření metanu v sodách Ecoprobe 5

Je patrné, že zvýšené hodnoty (>500 ppm) se vyskytují velmi zřídka, a to převážně v dílčí ploše „D“ v jižní části zájmové plochy. Zde se jeden bod (A59) vyskytuje v ploše bývalé zástavby nedaleko nemocnice (potvrzeno i nedalekým bodem A60) a ostatní body A47, 48 a 50 jsou v místě a okolí bývalých nádrží úpravní vody (opět potvrzeno skupinou bodů A44, 45 a 48 s intervalu 200-500 ppm). V ploše D, tentokrát v zasypané bývalé těžebně cihlářských surovin, se projevují body A51 a A52 z intervalu 200-500 ppm. Projevy metanu přičítáme rozkladným procesům v navážkovému materiálu a nikoli emanacím z důlního prostředí.

V rekultivovaných plochách se vyskytují i další body nad 200 ppm. Vůbec nejvyšší hodnota 2,9 % CH₄ v bodě A8 v místě budoucí ČOV (dílčí plocha „E2“, nižší etáž zásypu údolí Karvinského potoka), má svůj původ opět v rozkladných procesech v navážce. Koncentrace byla potvrzena bodem A10 i měřením na ústí vrtu NBN-4, umístěném v tomto prostoru (1,8 % CH₄), přičemž vrt ověřil vysoké zastoupení organických zbytků, včetně kusů dřeva, do hloubky téměř 5 m (náplav v údolí Karvinského potoka); rovněž ve svrchní vrstvě navážek je vyšší podíl uhelné hmoty (cca 3%) než v jiných vrtech. Nejedná se tedy o výstup důlních plynů, ale o projev procesu tlení.



Obrázek č.7: Vrt NBN-4, výskyt dřeva v hloubce 3,9-4,6 m

Výrazně nižší hodnoty 270-300 ppm) jsou zjištěny ve 3 sousedících bodech A24, 27 a 28 ve vyšší etáži rekultivace údolí Karvinského potoka. Jedná se o mocný rekultivační násep, kde

byl vrtnými pracemi ověřen výskyt podružných jílovitohlinitých poloh a kde jsou pravděpodobné rozkladné procesy doprovázené metanovými projevy.

Shrnutí:

Metanscreening zájmové oblasti ověřil lokální projevy metanu, které se vážou na výskyt navážek. V této souvislosti upozorňujeme především na oblast budoucí stavby ČOV, kde se v navážce i v rostlém podloží navážek vyskytuje značné množství organických zbytků, jejichž rozklad doprovází uvolňování metanu v koncentraci přes 1 %.

Změřené koncentrace metanu nemají souvislost s bývalou důlní činností, která zde probíhala. Jak je zmíněno v úvodu, zájmová lokalita se nachází v zóně s možnými nahodilými nekontrolovatelnými výstupy důlních plynů na povrch. Je to dáno výskytem vrstvy těsnících miocenních jíílů mezi karbonským masivem a kvartérními sedimenty, které zamezují výstupu metanu na povrch terénu.

Poznámka: v rámci poddolovaných území se mohou vyskytovat 3 kategorie území - „nebezpečné výstupem důlních plynů“, „ohrožené výstupem důlních plynů“ a „s možnými nahodilými nekontrolovatelnými výstupy“. Třetí kategorie v pořadí, která zahrnuje i zájmové území, je z těchto 3 kategorií m nejbezpečnější. Kategorie „bez nebezpečí“ je možná pouze mimo poddolovanou oblast.

4.5 Pedologie

Pedologický průzkum byl proveden subdodavatelsky společností K-Geo, s.r.o., Ostrava. Kompletní zpráva o pedologickém průzkumu včetně grafických a tabelárních příloh je zařazena v dokumentační části celkové závěrečné zprávy jako dokumentace č.9.

Cílem bylo ověření mocnosti kulturních zemin s vyčleněním ornice a podorniční vrstvy na zemědělských pozemcích v zájmovém prostoru. Dále bylo požadováno stanovit, zda a v jaké mocnosti se zde nacházejí plochy s kulturními zeminami vhodnými k dalšímu zemědělskému využití. Výstup z pedologického průzkumu bude využitý jako podklad k následné žádosti o odnětí půdy ze ZPF.

Pro vyhodnocení chemických analýz vzorků půdy byla použita Vyhláška č. 13/1994 Sb. ve znění novely č. 382/2001 Sb. a dále publikace Indikátory kvality zemědělských a lesních půd v ČR (MŽP Praha, edice PLANETA, Ročník XII, č. 11/2004).

Zájmová oblast byla rozdělena na 10 ploch (č. 1-10), ve kterých pak probíhaly vlastní průzkumné a vzorkovací práce a byl proveden odběr 10 ks směsných vzorků půdy pro laboratorní analýzy. Vzorky odebrané z jednotlivých ploch jsou označeny jako SMV-1 až SMV-10. Plochy 4-10 byly dále rozčleněny na dílčí části, a to podle typu pozemků, které v rámci zkoumané oblasti, spolu buď přímo sousedily anebo se nacházely v relativně blízkém okolí. Rozčlenění zkoumaného území na průzkumné plochy a rozmístění jednotlivých sond jsou zobrazeny v příloze č.2 dokumentace č.8. Sondy jsou barevně rozlišeny do 3 skupin podle jejich makroskopického charakteru:

- zeleně - vrstva humózní ornice s podorničním horizontem,
- modře - svrchní vrstva nehumózní nebo jen slabě humózní hlíny s travním drnem,
- červeně - zeminy s výrazným podílem antropogenních příměsí.

Samostatně byly posuzovány pozemky vedené v katastru nemovitostí jako orná půda (v příloze č.2 dokumentace č.8 označeny okrovou barvou) a samostatně pak pozemky vedené jako zahrada (světle zelené) anebo trvalý travní porost (tmavě zelené). Výjimkou je v tomto směru plocha 9-4, ve které byly s ohledem na navážkový charakter zemin hodnoceny společně pozemky zastoupené ve všech výše zmíněných kategoriích. V každé dílčí ploše pak byly v síti průzkumných bodů prováděny mělké ruční vrty zaměřené na posouzení charakteru svrchních vrstev geologického profilu v jejich přirozeném uložení „in situ“.

Pozice jednotlivých vrtů v rámci sítě uvnitř konkrétních dílčích ploch vycházely z charakteru pozemku.

Z hlediska obdělávacelnosti se v zájmovém území vyskytují zejména půdy hlinitopísčité a písčité - lehké. Půdy lehké jsou velmi snadno obdělávacelné, snadno přístupné pro vodu i pro vzduch, vysoce provzdušněné, s nízkou vodní kapacitou, snadno vysychavé. Tepelný režim je velmi dobrý, snadno se prohřívají. Mikrobiální činnost je vysoká, humus je rychle oxidován, sorpce je nízká, živiny jsou snadno vyplavovány.

Půdní reakce je většinou neutrální až slabě kyselá, hodnota pH je 5,13-6,93; zásoba přijatelného fosforu je převážně dobrá, zjištěný obsah činí 27-269 mg/kg, zásoba přijatelného draslíku je vyhovující až dobrá (124-313 mg/kg), zásobenost hořčíkem je většinou dobrá (143-312 mg/kg). Obsah vápníku činí 1086-5385 mg/kg. Kulturní vrstva je vysoce až velmi vysoce humózní (obsah humusu činí 3,71-9,79 %). Bližší údaje jsou obsaženy v tabulce na str. 7 a 9 zprávy o pedologickém průzkumu (dokumentace č.9).

Dále byl sledován obsah rizikových prvků v půdách ve škále ukazatelů dle přílohy č. 2 Vyhlášky MŽP ČR č. 382/2001 Sb., které byly stanoveny v extraktu lučavky královské. Z dalších ukazatelů znečištění byla věnována pozornost obsahu nepolárních extrahovatelných látek (NEL), u čtyř vzorků pak byl navíc analyzován také obsah PAU (SMV-1, SMV-2, SMV-3, SMV-8) z důvodu průmyslového charakteru širšího okolí lokality (včetně bývalých 3 koksoven - Hohenegger, ČSA a Lazy - v okruhu 0,6-2 km). Zjištěné koncentrace byly porovnány s maximálními přípustnými hodnotami dle přílohy č.2 Vyhlášky MŽP ČR č.13/1994 Sb. Výsledky všech chemických rozborů jsou uvedeny v příloze č.4 a přehledně seříděny v tabulce na straně 9 textu dokumentace č.9. Z provedených analýz vyplývá, že obsah některých sledovaných prvků, konkrétně obsahy As, Cr, Cu, Ni, byly zjištěny v koncentracích pod maximálními přípustnými hodnotami dle Vyhl. č. 382/2001 Sb. Oproti tomu zjištěné obsahy Cd (u 5 vzorků), Hg (2 vzorky), Pb (1 vzorek), Zn (5 vzorků) překročily legislativní limity. Hodnoty stanovené legislativou pak u několika vzorků přesáhly také zjištěné obsahy NEL. Co se týče obsahu PAU, požadavkům vyhlášky nevyhověl žádný ze všech 4 analyzovaných vzorků.

Závěry pedologického průzkumu lze sumarizovat takto:

- 1) Výskyt zemědělské půdy v pravém slova smyslu (tedy klasického souvrství ornice a podorničního horizontu) je v hodnocené ploše velmi nepravidelný.
- 2) V poloze humózních hlín a zemin je častý výrazný podíl antropogenních příměsí (rozvlékání demoličního materiálu do okolí snášených objektů, divoké skládkování).
- 3) Ve svrchní části geologického profilu je častý i výskyt makroskopicky nehumózní či jen málo humózní zemin s travním drnem.
- 4) S ohledem na proměnlivost výskytu cizorodých příměsí v kulturní vrstvě není možno efektivně vymezit plochy vhodné pro skrytí zemědělské půdy a její následné využití pro zemědělské účely.
- 5) Analýzami vzorků byly v zeminách prokázány nadlimitní obsahy konkrétních ukazatelů znečištění (NEL, PAU) a také rizikových prvků (Cd, Hg, Pb, Zn).

Shrnutí:

Z hlediska problematiky odnětí půdy ze ZPF tedy konstatujeme, že v zájmovém území se nenacházejí plochy s kulturními zeminami vhodnými k dalšímu zemědělskému využití. Zeminu půdního krytu na parcelách ZPF v zájmové oblasti se doporučuje využít pouze pro účely rekultivace v rámci projektu dalšího využití této oblasti (pro potřebu biologické rekultivace v rámci finálních terénních úprav v lokalitě).

4.6 Geotechnické vyhodnocení projektovaných prací

4.6.1 Stabilita svahů projektovaných násypů

Na základě projektované figury terénu po provedení HTÚ bylo s přihlédnutím k realizovaným průzkumným pracím vybráno 5 profilů násypů s výškami 4-7,8m, u kterých byl proveden výpočet stability svahu. Výpočet byl proveden pomocí geotechnického výpočetního programu Geo 5, modulem Stabilita svahu, společnosti Fine, který je založen na výpočtu pomocí metody mezí rovnováhy sil.

Profily jsou označeny čísly 1 až 5 a jejich pozice je zakreslena v příloze 3.1.

Vstupní parametry

- Konstrukce modelových svahů vycházely z podélných řezů aktuálního terénu a terénu po HTÚ, které byly poskytnuty projektantem;
- Všechna násypová tělesa jsou navržena se sklonem svahů v poměru 1:2;
- Geologická stavba, hydrogeologické poměry a hodnoty fyzikálně-mechanických vlastností zemín byly definovány na základě výsledků průzkumných prací a laboratorních analýz;
- Jako materiál do násypů byly při modelování nadefinovány zeminy z nejbližších výkopů, kterým byly přiřazeny charakteristické hodnoty dle příslušného geotypu. Pro profily 1 až 2 bylo variantně uvažováno s násypy budovanými nesoudržnými navážkami GT2b nebo sprašovou hlínou GT3, u profilu 3 se s navážením nepočítá, svah bude pouze upraven do potřebné figury, která zahrnuje částečné odtěžení násypu stávající komunikace v patě svahu, v případě profilů 4 a 5 pak byly uvažovány násypy ze sprašové hlíny GT3;
- V případě profilů 1 až 3 bylo do modelu nadefinováno proměnné přitížení projektovanými komunikacemi v hodnotě 15 kN/m² (hodnota stanovená projektantem);
- Výpočet stability byl proveden minimálně 3 výpočetními metodami, přičemž při návrhu smykové plochy bylo přihlédnuto k optimalizačním procesem navrženému průběhu;
- Stabilita svahů byla v případě profilů 1 až 3 vyhodnocena na základě srovnání s nejnižší požadovanou hodnotou stupně bezpečnosti stanovenou v Příloze B ČSN 73 6133, tj. $F_{min}=1,30$ pro jemnozrnné a $F_{min}=1,20$ pro hrubozrnné zeminy. V případě profilů 4 a 5 pak bylo vyhodnocení stability provedeno dle ČSN EN 1997, tj. stanovením % míry využití sil přispívajících ke stabilitě svahu.

Výsledky a doporučení

Dokumentace výpočtů, zahrnující grafický zakres modelové situace, vstupní parametry modelu, nastavení výpočtů a jeho výsledky jsou zařazeny v dokumentační části. Komentář k výsledkům výpočtů je uveden pro jednotlivé profily v následujícím textu.

Profil 1

- *výška svahu 7,7 m, areálová komunikace PK4 probíhá cca 7,5 m od hrany svahu.*

Stabilita svahu pro variantu násypu budovaného z nesoudržných navážek GT2b je **vyhovující (dosaženo $F_{min}=1,48$)**.

Stabilita svahu pro variantu násypu budovaného ze sprašové hlíny GT3 je **vyhovující (dosaženo $F_{min}=1,56$)**.

Při srovnání výsledků výpočtů vyplývá, že vyšší stability je dosaženo v případě varianty násypu ze sprašové hlíny GT3.

Přestože navržený svah z hlediska stability vyhovuje pro obě varianty, doporučujeme při úpravách podloží násypu provést odstranění vrstvy nasycené navážky a násyp budovat až po úplném odvodnění navážkové zvodně. V případě varianty násypu ze sprašových hlín GT3 pak doporučujeme vytvořit při bázi násypu konsolidační vrstvu z hrubozrnného materiálu.

Profil 2

- *výška svahu 4,4 m, areálová komunikace PK4 probíhá cca 0,6 m od hrany svahu, PKČOV cca 3,7 m od paty svahu.*

Stabilita svahu pro variantu násypu budovaného z nesoudržných navážek GT2b je **vyhovující (dosaženo $F_{\min}=1,29$)**.

Stabilita svahu pro variantu násypu budovaného ze sprašové hlíny GT3 je **vyhovující (dosaženo $F_{\min}=1,94$)**.

Při srovnání výsledků výpočtů vyplývá, že vyšší stability je dosaženo v případě varianty násypu ze sprašové hlíny GT3.

Přestože navržený svah z hlediska stability vyhovuje pro obě varianty, doporučujeme při úpravách podloží násypu provést odstranění vrstvy nasycené navážky a násyp budovat až po úplném odvodnění navážkové zvodně. V případě varianty násypu ze sprašových hlín GT3 pak doporučujeme vytvořit při bázi násypu konsolidační vrstvu z hrubozrnného materiálu.

Profil 3

- *výška svahu 7,8 m, areálová komunikace PK4 probíhá cca 2,5 m od hrany svahu, PKČOV cca 1,7m od paty svahu;*
- *v rámci geologického modelu svahu byla ve svrchní části tělesa navážek nadefinována vrstva kypřejší navážky, kterou do hloubky cca 4,5 m pod terénem ověřila dynamická penetrace DP-2, provedená v koruně stávajícího svahu.*

Stabilita svahu je **vyhovující**, dosažená hodnota $F_{\min}=1,24$ je však těsně nad hranicí nejnižšího požadovaného stupněm bezpečnosti. Důvodem je výskyt kyprých navážek se sníženým úhlem vnitřního tření, které doporučujeme buď nahradit vhodnějším materiálem nebo provést jejich vnitřní i povrchové zpevnění (geotextilie, osázení vhodnými dřevinami), případně upravit profil svahu.

Profil 4

- *výška svahu 4 m.*

Stabilita svahu násypu budovaného ze sprašové hlíny GT3 je **vyhovující (dosaženo max. využití sil 39,4%)**.

Profil 5

- *výška svahu 4,9 m, Při výpočtu nebylo zohledněno zatížení od projektované kolej, která bude na prověřovaný svah napojena samostatným násypem.*

Stabilita svahu násypu budovaného ze sprašové hlíny GT3 je **vyhovující (dosaženo max. využití sil 37,3%)**.

Sprašovým hlínám, které budou převládajícím materiálem použitelným do násypů, byly laboratorními zkouškami stanoveny následující fyzikálně-mechanické a technologické charakteristiky. Sprašové hlíny tvoří zeminy zatříděné jako jíly s nízkou až střední plasticitou, s převážně tuhou konzistencí. Zeminy jsou podmíněčně vhodné do násypů. Jsou nebezpečně namrzavé. Laboratorně byla hlínám stanovena únosnost CBR = 12 % a CBR_{sat} = 1 %. Poměr hutnění stanovený zkouškou Proctor standard činí $\rho_{dmax} = 1,69 \text{ Mg/m}^3$ při $W_{opt} = 14,7 \%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14,7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Při budování všech vysokých násypů doporučujeme dodržet tyto zásady:

- před budováním násypu provést odvodnění a výměnu nebo úpravu nevhodných zemín v podloží a následné zhutnění,
- na kontakt násypu s podložím umístit separační geotextilii nebo geomříž s drenážní vrstvou,
- sypaninu ukládat po vrstvách a hutnit na požadovanou míru zhutnění, resp. únosnost násypu, v celé tloušťce zhutňované vrstvy,
- postup ukládání a zhutňování stanovit zhutňovací zkouškou,
- těleso násypu v průběhu realizace profilovat tak, aby byl umožněn odtok srážkové vody,
- na svazích násypů realizovat ochranná protierozní opatření,
- u nových násypových těles výšky přes 6 m provést výpočet sedání a časového průběhu konsolidace.

Komentář k evidovanému sesuvnému území severně od silnice I/59

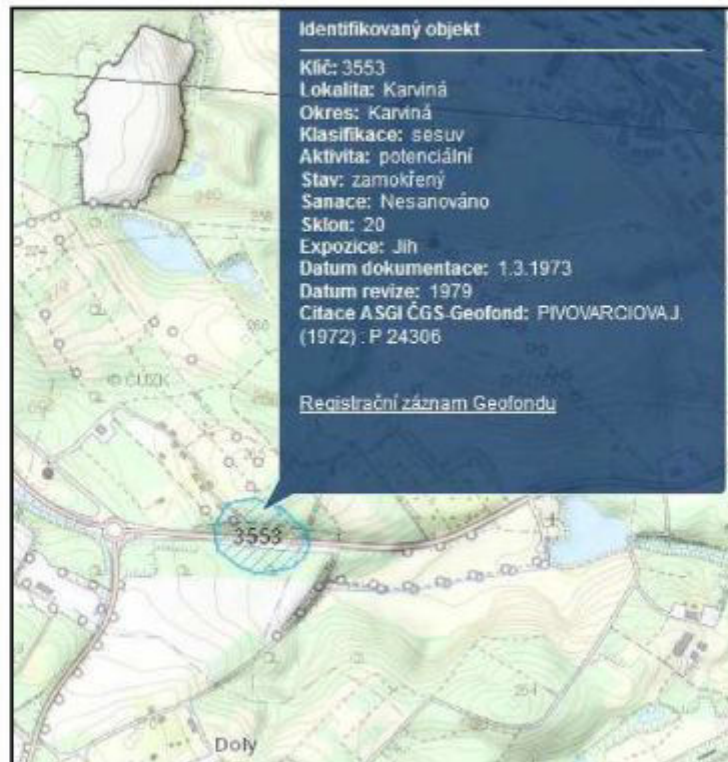
Na základě rozboru informací z identifikačního záznamu sesuvu (viz obrázek č.8 - zdroj: webová aplikace ČGS - svahové nestability) vyplývá, že sesuv byl dokumentován v roce 1973, přičemž v záznamu je uvedeno, že sesuv nebyl sanován. Jak dokládá níže uvedený obrázek č.9, v současné době je sesuv opatřen opěrnou zdí s odvodněním. Oblast sesuvu se nachází na opačné straně komunikace I/59 než je plocha zóny Nad Barborou.

Při pohledu na topografickou mapu z 50. let 20. stol. (obrázek č.10) je pak zřejmé, že v době dokumentace sesuvu zasahoval svah až do údolí Karvinského potoka, který protékal v otevřeném korytě cca 200 m jižněji. Jak je zmíněno v kapitole 3.5.2 Rekultivace území, údolí Karvinského potoka bylo v 90. letech 20. století rekultivováno až 10 m mocnými návozy, čímž došlo k přitížení paty sesuvu (Karvinský potok nyní teče zatrubněním na bázi navážek, zřejmě ve stejné trase jako před rekultivací - v ploše „A1“).

Dalším faktorem ovlivňujícím stabilitu svahu je již zmíněné zbudování opěrné zdi s odvodněním - provedeno patrně při výstavbě silnice I/59 Orlová - Karviná, která probíhá středem vymezeného půdorysu sesuvu. Opěrná zeď se nachází severně od této komunikace; její případná destrukce může v extrémním případě (s velmi malou pravděpodobností) vyvolat aktivizaci sesuvu pouze v jeho horní části, tedy v ploše na opačné, severní straně komunikace. Tento sesuv nemůže díky šířce a stabilitě tělesa komunikace zasáhnout do plochy „A“ zájmového území. V rozsahu hodnoceného zájmového území, které se nachází jižně od jmenované silnice (plochy „A1“ a „A“), je sesuv stabilizován rekultivační výplní Karvinského potoka.

Shrnutí:

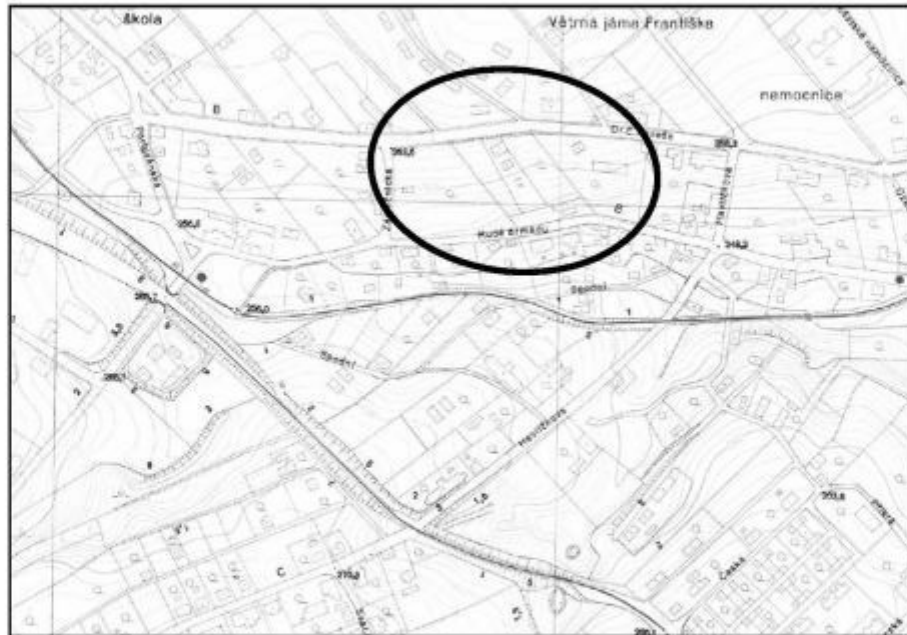
Provedeným terénním mapováním sesuvu a rozбором archivních podkladů jsme došli k závěru, že sesuv s identifikačním číslem 3553 je v současné době stabilizován a tedy bez rizika pro záměry v lokalitě Nad Barborou.



Obrázek č.8: Lokalizace a identifikační údaje sesuvu



Obrázek č.9: Opěrná zeď s odvodňovacím prvkem na protější straně komunikace I/59



Obrázek č.10: Lokalizace sesuvu na topografické mapě z 50. let 20. stol.

4.6.2 Trasy komunikací

V rámci projektu SO 104 Areálové komunikace jsou navrženy 4 hlavní areálové komunikace označené PK1 až PK4 a 1 účelová obslužná komunikace k ČOV (dále označena PK4ČOV).

Pro vyhodnocení byly trasy rozděleny na úseky dle způsobu vedení, geologické stavby a prozkoumanosti vrtnými pracemi.

Níže popsané hodnocení úseků vychází z přílohy 11 - Podélné geotechnické řezy, které byly zpracovány na základě syntézy morfologických, geologických a projektových podkladů. V případě vrtů s průmětem k trase komunikace vyšším než 30 m byla interpretace průběhu bází vrstev v podélných řezech provedena na základě interpolace, zohledňující morfologii terénu. V těchto úsecích je nutno počítat s vyšší mírou nejistoty.

Areálová komunikace PK1 - délka 1452,72 m

Úsek trasy km 0,000 - 0,084 - násyp výšky 0,8 m

Úsek je v celé délce veden v linii stávající komunikace ulice „U Barbory“. Násyp začíná na úrovni komunikace II/474 a cca na staničení 0,030 km dosahuje výšky 0,8 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt IV-242 - hl. 12 m, st. 0,065 km / 36 m vpravo

Podloží násypu bude po celé délce tvořit navážka, sestávající z konstrukčních vrstev stávající komunikace. Návoz konstrukčních vrstev je patrně tvořen hutněným kamenivem (GT2b) o mocnosti do 0,5 m. Pod konstrukčními vrstvami se pak do hloubky cca 2 m nacházejí sprašové hlíny (GT3), které dále do podloží přechází ve sled glaciálních jííl (GT4a) a písků (GT5).

Úprava podloží násypu před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání násypu. V tomto konkrétním případě se jedná o odstranění svrchní části navážek a konstrukčních vrstev zrušené komunikace. Vzhledem k malé předpokládané mocnosti

navážek patrně místy dojde k obnažení podložních sprašových hlín (GT3). Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a případně odstranit a nahradit vhodnějším materiálem.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem nebo sypaninou). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12 \%$ a $CBR_{sat} = 1 \%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14,7 \%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14,7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody nebyla vrtem IV-242 do hloubky 12,0 m (konečná hloubka vrtu) zastižena.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemín v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech: v pásmu do 3 m - 1 : 2,5

Úsek trasy km 0,084 - 0,141 - veden po stávajícím terénu

Zhruba ze $\frac{3}{4}$ trasa úseku kopíruje linii stávající komunikace ulice „U Barbory“, z které se cca na staničení 0,135 km levostranně odklání a poté končí hranou terénního stupně. Průběh projektované komunikace v tomto úseku je v celé délce plánován v mělkém zářezu hloubky do 0,3 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrty
IV-242 - hl. 12 m, st. 0,065 km / 36 m vpravo
J-41 - hl. 3 m, st. 0,155 km / 6 m vlevo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-9 - hl. 12 m, st. 0,148 km / 6 m vlevo

Podloží vozovky bude po celé délce tvořit kamenitá navážka (GT2b) v mocnosti od 0,5 do 1,5 m. V úseku vedeném po stávající komunikaci lze očekávat, že navážka bude zhutněná. V podloží navážek se na počátku úseku nacházejí sprašové hlíny (GT3), které zhruba v polovině nahrazují glaciální písčité jíly (GT4b). Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jílu (GT4a) a písku (GT5).

Po odstranění povrchové vrstvy v rámci úpravy podloží úseku před jeho budováním je nutno provést kontrolu navážek, případné nevyhovující materiály vyměnit a celé podloží přehutnit.

Zeminy GT2b mají zařídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky podmíněně vhodné. Jsou mírně namrzavé. Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky považovány za nevhodné, z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Avšak vzhledem ke značnému rozšíření oblastí s výskytem hlušinových sypanin v tomto regionu staveniště na akumulaci důlních hlušín je možno označit za podmíněně vhodné.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa.

Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu lokálního výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně.

Úsek trasy km 0,141 - 0,340 - násyp výšky 4 m

Násyp navazuje na hranu terénního stupně, tvořenou starším násypem, následně je veden přes pozůstatky zástavby a zpevněné parkovací a odstavné plochy bývalého Dolu Barbora, které byly založeny na upravené bázi erozního údolí. V závěru úseku je násyp napojen na zářez. Niveleta násypu se pohybuje v rozmezí 3 - 4 m nad stávajícím terénem.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt IV-568 - hl. 8 m, st. 0,320 km / 70 m vpravo

Podloží násypu bude po celé délce tvořit navážka, sestávající z konstrukčních vrstev stávajících zpevněných ploch a zasypaného materiálu, použitého na vyrovnání báze erozního údolí. Charakterem se v obou případech jedná o kamenitou navážku (GT2b), která bude do hloubky cca 0,5m hutněná. V podloží navážek se nachází sled glaciálních písků (GT5), písčitých jíílů (GT4b) a hlín (GT4a).

Po odstranění povrchové vrstvy v rámci úpravy podloží násypu před jeho budováním je nutno provést kontrolu navážek, případné nevyhovující materiály vyměnit a celé podloží přehutnit.

Zeminy GT2b mají zatřídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro kamenité navážky je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmínečně vhodné. Jsou mírně namrzavé.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem IV-568 do hloubky 8,0 m (konečná hloubka vrtu) zastižena.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výšky násypu nad 3 m a výskytu navážek v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2,5
- v pásmu do 6 m - 1 : 1,5

Budování vysokých násypu doporučujeme provádět v souladu se zásadami uvedenými v kapitole 4.6.1.

Úsek trasy km 0,340 - 0,615 - zářez hloubky 2,5 m

Úsek zářezu je vymezen mezi svahy dvou někdejších erozních údolí. Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 2,5 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizované vrty
NBN-18 - hl. 8 m, st. 0,416 km / 4 m vpravo
NBP-7 - hl. 20 m, st. 0,595 km / 10 m vpravo

- nově realizovaná dynamická penetrace DP-7 - hl. 8 m, st. 0,555 km

Podloží vozovky bude přibližně do staničení 0,450 km tvořit kamenitá navážka (GT2b) v mocnosti okolo 0,5 m. Dále přímé podloží bude tvořit poloha glaciálních písčitých jííl (GT4b), místy překryta nadložními sprašovými hlínami (GT3). Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jííl (GT4a) a píísků (GT5).

Zeminy GT2b mají zařídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro kamenité navážky je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky podmíněčně vhodné. Jsou mírně namrzavé.

Zeminy GT4b mají zařídění F4CS a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních písčitých jííl je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 5,5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky podmíněčně vhodné. Jsou nebezpečně namrzavé.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost CBR = 12 % a CBR_{sat} = 1 %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14,7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14,7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody byla vrtem NBP-7 zastižena v hloubce 16,0m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu lokálního výskytu navážek v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- v úseku podloží vozovky tvořeného navážkami provést jejich kontrolu a případné nevyhovující materiály vyměnit a celé podloží dohutnit,
- v úseku podloží vozovky tvořeného sprašovými hlínami provést jejich úpravu smísením s vápnem a následným zhutněním na požadovanou míru dle ČSN 73 6133,
- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přívalových srážkových vod,
- v úseku svahů zářezu tvořených ze sprašových hlín realizovat ochranná protierozní opatření.

Úsek trasy km 0,615 - 0,744 - násyp výšky 1,2 m

Násyp je veden přes mělkou prohlubeň, která je pozůstatkem po zasypaném hlubším erozním údolí. Niveleta násypu se pohybuje v rozmezí 0,5 m - 1,2 m nad stávajícím terénem.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt J-2 - hl. 6 m, st. 0,650 km / 25 m vpravo

Podloží násypu bude po celé délce tvořit navážka, sestávající ze zasypaného materiálu, použitého na vyrovnání báze erozního údolí. Charakterem se jedná o hrubou hlúšinovou navážku (GT2b).

Zeminy GT2b mají zatřídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmíněčně vhodné. Jsou mírně namrzavé. Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky nevhodné, z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Avšak vzhledem ke značnému rozšíření oblastí s výskytem hlušinových sypanin v tomto regionu staveniště na akumulaci důlních hlušín je možno označit za podmíněčně vhodné.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem J-2 do hloubky 6,0 m (konečná hloubka vrtu) zastižena.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu navážek v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2,5

Úsek trasy km 0,744 - 0,918 - zářez hloubky 2,6 m

Úsek zářezu je vymezen mezi svahy dvou někdejších erozních údolí. Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 2,6 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt J-101 - hl. 5 m, st. 0,775 km / 23 m vpravo
- nově realizovaný vrt NBN-17 - hl. 6 m, st. 0,805 km / 4 m vpravo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-8 - hl. 6 m, st. 0,808 km / 4 m vpravo

Podloží vozovky budou tvořit sprašové jíly (GT3) v mocnosti okolo 1,5 m - 2,5 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních písčitých jílu (GT4b) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zatřídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14,7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14,7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody nebyla vrty zastižena do hloubky 5,0 m - 6,0 m (konečná hloubka vrtů). Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- sprašové hlíny v podloží vozovky upravit smísením s vápnem a zhutnit na požadovanou míru zhutnění dle ČSN 73 6133,

- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přívalových srážkových vod,
- na svazích zářezu realizovat ochranná protierozní opatření.

Úsek trasy km 0,918 - 1,034 - násyp výšky 2,4 m

Násyp je veden přes mělkou erozní rýhu. Niveleta násypu dosahuje maximální výšky 2,4 m nad stávajícím terénem.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-16 - hl. 6 m, st. 1,025 km

Podloží násypu budou po celé délce tvořit sprašové hlíny (GT3) v mocnosti 0,5 m - 3,0 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních písčitých jílu (GT4b) a písků (GT5).

Zeminy (GT3) mají zařazení F6CL-F6CI a jsou převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost CBR = 12 % a CBR_{sat} = 1 %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14,7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14,7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Zeminy GT4b mají zařazení F4CS a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních písčitých jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 5,5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmienečně vhodné. Jsou nebezpečně namrzavé.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-16 do hloubky 6,0 m (konečná hloubka vrtu) zastižena.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemín v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2,5

Úsek trasy km 1,034 - 1,181 - zářez hloubky 1,4 m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 1,4m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizované vrty
NBN-16 - hl. 6 m, st. 1,025 km
NBN-15 - hl. 6 m, st. 1,200 km

Podloží vozovky budou tvořit sprašové jíly (GT3) v mocnosti okolo 1,5 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních písčitých jílu (GT4b), glaciálních jílu (GT4a) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou

pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost CBR = 12 % a CBR_{sat} = 1 %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69 \text{ Mg/m}^3$, $W_{opt} = 14,7 \%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14,7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-17 zastižena do hloubky 6,0 m (konečná hloubka vrtů), ve vrtu NBN-15 byla zastižena v hloubce 4,5 m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- sprašové hlíny v podloží vozovky upravit smísením s vápnem a zhutnit na požadovanou míru zhutnění dle ČSN 73 6133,
- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přívalových srážkových vod,
- na svazích zářezu realizovat ochranná protierozní opatření.

Úsek trasy km 1,181 - 1,348 - Násyp výšky 1,2 m

Úsek je v celé délce veden v linii stávající komunikace ulice „Slezská“. Násyp dosahuje výšky 1,2 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBV-5 - hl. 15,5 m, st. 1.385 km / 60 m vlevo
- nově realizovaný vrt NBN-15 - hl. 6 m, st. 1.200 km

Podloží násypu bude po celé délce tvořit navážka, sestávající z konstrukčních vrstev stávající komunikace. Návoz konstrukčních vrstev je patrně tvořen hutněným kamenivem (GT2b) o mocnosti do 0,5 m. Pod konstrukčními vrstvami se pak do hloubky cca 1,5 m nacházejí sprašové hlíny (GT3), které dále do podloží přechází ve sled glaciálních písčitých jílu (GT4a) glaciálních jílu (GT4a) a písku (GT5).

Úprava podloží násypu před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání násypu. V tomto konkrétním případě se jedná o odstranění svrchní části navážek a konstrukčních vrstev zrušené komunikace. Vzhledem k malé předpokládané mocnosti navážek patrně místy dojde k obnažení podložních sprašových hlín (GT3). Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a případně odstranit a nahradit vhodnějším materiálem.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0 \text{ MPa}$. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem nebo sypaninou). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost CBR = 12 % a CBR_{sat} = 1 %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1,69 \text{ Mg/m}^3$, $W_{opt} = 14,7 \%$. Zeminu vzhledem

k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14,7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zatřídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3,9$ MPa.

Zeminy GT5 mají zatřídění S2SP, S3S-F, S4SM, S5SC a převážně jsou ulehlé. Pro polohu glaciálních písků je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 20$ MPa.

Hladina podzemní vody byla vrtem NBN-15 naražena v hloubce 4,5 m pod terénem (ustálená hladina se nepodařila v důsledku zavalení vrtu ověřit, předpokládá se na úrovni cca 4 m pod terénem), ve vrtu NBV-5 byla zastižena v hloubce 14,50 m a ustálila se v hloubce 13,57m.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemin v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech: v pásmu do 3 m - 1 : 2,5

Úsek trasy km 1,348 - 1,452 - veden po stávajícím terénu

Úsek je v celé délce veden v linii stávající komunikace ulice „Slezská“.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBV-5 - hl. 15,5 m, st. 1.385 km / 60 m vlevo

Podloží úseku bude po celé délce tvořit navážka, sestávající z konstrukčních vrstev stávající komunikace. Návoz konstrukčních vrstev je patrně tvořen hutněným kamenivem (GT2b) o mocnosti do 0,5 m. Pod konstrukčními vrstvami se pak do hloubky cca 1,5 m nacházejí sprašové hlíny (GT3), které dále do podloží přechází ve sled glaciálních písčitých jílu (GT4a) glaciálních jílu (GT4a) a písků (GT5).

Úprava podloží úseku před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání vozovky. V tomto konkrétním případě se jedná o odstranění svrchní části navážek a konstrukčních vrstev zrušené komunikace. Vzhledem k malé předpokládané mocnosti navážek patrně místy dojde k obnažení podložních sprašových hlín (GT3). Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a případně odstranit a nahradit vhodnějším materiálem.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zatřídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4,0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem nebo sypaninou). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12 \%$ a $CBR_{sat} = 1 \%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69 \text{ Mg/m}^3$, $W_{opt} = 14,7 \%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14,7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zatřídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3,9$ MPa.

Zeminy GT5 mají zatřídění S2SP, S3S-F, S4SM, S5SC a převážně jsou ulehlé. Pro polohu glaciálních písků je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 20$ MPa.

Hladina podzemní vody byla ve vrtu NBV-5 zastižena v hloubce 14,50 m a ustálila se v hloubce 13,57 m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně.

Areálová komunikace PK2 - délka 681,87 m

Komunikace PK2 byla do projektu průmyslové zóny dodatečně přidána ve fázi již započaté realizace průzkumných prací, projektovaných mimo její průběh. Z tohoto důvodu upozorňujeme na vyšší míru nejistoty hodnocení geotechnických poměrů v její trase, která vyplývá z dostupnosti výhradně starších průzkumných prací, situovaných ve větší vzdálenosti od osy komunikace.

Úsek trasy km 0,000 - 0,412 - násyp (zásyp) výšky až 7,5 m

Hodnocený úsek bude veden po povrchu terénu upraveného v rámci HTÚ, které počítají se zavezením stávajícího erozního údolí, na jehož dně se nachází bezodtoká vodní plocha (důsledek poklesů terénu a přehrazení údolí násypem mezi zátopou a areálem dnešní Dalkie). Mocnost navezeného materiálu v podloží komunikace se bude v nejhlubších partiích pohybovat v rozmezí 5-7,5m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrty
J2 st. - hl. 6 m, st. 0,000 km / 50 m vlevo
J-101 - hl. 5 m, st. 0,000 km / 75 m vpravo
J3 - hl. 6 m, st. 0,120 km / 42 m vlevo
P-8 - hl. 10 m, st. 0,190 km / 100 m vpravo
J40 - hl. 3 m, st. 0,270 km / 103m vlevo
NBV-4 - hl. 15,5 m, st. 0,400 km / 85 m vlevo
- nově realizovaný vrt NBS-10 - hl. 3,5m, st. 0,210 km / 50 m vpravo

S přihlédnutím k profilům průzkumných sond provedených v okolí hodnoceného úseku předpokládáme, že podloží násypu v linii komunikace bude v úseku staničení 0,000 - 0,120 km tvořeno nesoudržnými navážkami GT2b. V úseku staničení 0,120-0,340 km (báze údolí s vodní plochou a nižší poloha svahu údolí) pak předpokládáme sled soudržných navážek GT2a v mocnosti do 1 m a následně glaciální hlíny GT4a. Pro úsek staničení 0,340 - 0,412 km pak předpokládáme podloží tvořené sprašovou hlínou GT3.

Úprava podloží násypu před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání zásypu. V rozsahu stávající bezodtoké vodní plochy bude dále nutné provést sanaci hrubozrnným materiálem. Vzhledem k vysoké mocnosti sypaného materiálu a podloží tvořeného stačitelnými zeminami nasycenými vodu bude dále nutné provést výpočet sedání a časový průběh konsolidace násypu.

Zeminy GT2b mají zařazení GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmíněčně vhodné. Jsou mírně namrzavé. Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky nevhodné, z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Avšak vzhledem ke značnému rozšíření oblastí s výskytem hlušinových sypanin v tomto regionu staveniště na akumulaci důlních hlušín je možno označit za podmíněčně vhodné.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem nebo sypaninou). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12\%$ a $CBR_{sat} = 1\%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7\%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0\%$, $W_{opt} = 14.7\%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT4a ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Hladina podzemní vody byla zastižena archivním vrtem P-8 v hloubce 7,26 m pod terénem, tzn. při vztažení k bázi údolí by se hladina nacházela cca 1 m pod terénem. Na základě profilu nově realizovaného vrtu NBS-10 se však hladina podzemní vody v současnosti nachází v hloubce přes 1,5 m pod bází údolí.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu vysoké mocnosti zásypového materiálu použitého pro úpravu podloží a výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemín a vodní plochy v podloží zásypu.

Budování vysokých násypu doporučujeme provádět v souladu se zásadami uvedenými v kapitole 4.6.1.

Úsek trasy km 0,412 - 0,495 - veden po stávajícím terénu

Úsek je v celé délce veden lesním porostem v prostoru vymezeném mezi ulicemi Svobody a Hoheneggerova.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrty
NBV-4 - hl. 15,5 m, st. 0.400 km / 85 m vlevo
NBM-9 - hl. 10 m, st. 0,460 km / 88 m vpravo

Dle průzkumných prací v okolí lze po celé délce úseku po odstranění povrchové vrstvy předpokládat v úrovni aktivní zóny komunikace výskyt sprašových hlín GT3.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12\%$ a $CBR_{sat} = 1\%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7\%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0\%$, $W_{opt} = 14.7\%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Úsek trasy km 0,495 - 0,681 - Násyp (závoz) výšky 2,7 m

Dle projektu je tento úsek navržen jako točna, která částečně kopíruje stávající komunikaci ulice Hoheneggerova a před komunikací II/474 se levotočivě stáčí do zalesněného prostoru mělkého údolí (pozůstatek údolí KP), které bude sanováno násypem s maximální výškou 2,7 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBM-11 - hl. 9 m, st. 0.540 km / 115 m vlevo

Dle průzkumných prací v okolí lze po úpravách podloží násypu, které by mimo skryté kulturní vrstvy měli zahrnovat i skrytku konstrukčních vrstev stávající vozovky, předpokládat v úrovni aktivní zóny výskyt sprašových hlín GT3 a nesoudržných navážek GT2b (platí pro úsek probíhající v linii stávající komunikace). Z terénní prohlídky bylo dále zjištěno, že údolí jeví známky zamokření (signalizováno porostem rákosu) v důsledku náchylnosti k zadržování srážkové vody. Při úpravách podloží bude tedy nutné počítat také s odvodněním a realizací opatření proti opětovné akumulaci - svrchní izolační vrstva z vhodného materiálu.

Zeminy GT2b mají zařazení GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmínečně vhodné. Jsou mírně namrzavé. Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky nevhodné, z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Avšak vzhledem ke značnému rozšíření oblastí s výskytem hlušinových sypanin v tomto regionu staveniště na akumulaci důlních hlušín je možno označit za podmínečně vhodné.

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem nebo sypaninou). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14.7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody byla průzkumným vrty NBM-11 ověřena v hloubce 4,9 m pod terénem, tzn. při vztažení k bázi údolí by se hladina nacházela cca 2,4 m pod nejnižším místem trasy hodnoceného úseku.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu lokálního výskytu navážek a zamokření v podloží násypu.

Areálová komunikace PK3 - délka 800,07 m

Úsek trasy km 0,015 - 0,180 - násyp výšky 1,9 m

Násyp je veden přes mělkou prohlubeň, která je pozůstatkem po rekultivovaném hlubším erozním údolí. Niveleta násypu se pohybuje v rozmezí 1,0 m - 1,9 m nad stávajícím terénem.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-2 - hl. 7,5 m, st. 0,030 km / 8 m vpravo

Podloží násypu bude po celé délce tvořit navážka, sestávající ze zásypového materiálu, použitého v rámci rekultivace údolí Karvinského potoka. Svrchní cca 1,5m mocnou polohu

tvorí soudržné navážky (GT2a). Pod nimi se nachází několikametrová poloha nesoudržných navážek (GT2b) - vrt NBN-2 zastihl jejich bázi v hloubce 6,6 m.

Zeminy GT2a mají zařídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Zeminy GT2b mají zařídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-2 do hloubky 7,5 m (konečná hloubka vrtu) zastižena.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu navážek v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2,5

Úsek trasy km 0,180 - 0,318 - zářez hloubky 2,3 m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 2,3m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBV-1 - hl. 14 m, st. 0,235 km / 23 m vlevo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-3 - hl. 10 m, st. 0,260 km

Úsek hodnotíme na základě 23 m vzdáleného archivního vrtu NBV-1, hloubky 14 m a výsledků penetrační sondy DP-3, hloubky 10 m. Podloží vozovky bude na začátku a konci zářezu tvořit hlinitá navážka (GT2a) v mocnosti do cca 1,0m. Ve střední části zářezu podloží vozovky tvoří poloha sprašových hlín (GT3) mocnosti okolo 2,5 m-3,0 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních písčitých jílu (GT4b) a písků (GT5).

Zeminy GT2a mají zařídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14.7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody byla vrtem NBV-1 zastižena v hloubce 8 m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu lokálního výskytu navážek a bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- v úseku podloží vozovky tvořeného navážkami provést jejich kontrolu a případné nevyhovující materiály vyměnit a celé podloží dohutnit,
- v úseku podloží vozovky tvořeného sprašovými hlínami provést jejich úpravu smísením s vápnem a následným zhutněním na požadovanou míru dle ČSN 73 6133,
- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přívalových srážkových vod,
- v úseku svahů zářezu tvořených ze sprašových hlín realizovat ochranná protierozní opatření.

Úsek trasy km 0,318 - 0,455 - veden po stávajícím terénu

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po terénu.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-3 - hl. 8,4 m, st. 0,365 km / 23 m vlevo

Podloží vozovky bude v okolí vrtu NBN-3 tvořit hlinitá navážka (GT2a) v mocnosti do cca 0,8m. Mimo rozsah navážek podloží vozovky budou tvořit sprašové jíly (GT3) v mocnosti okolo 5,5m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jílu (GT4a) a písků (GT5).

Úprava podloží úseku před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání vozovky. V tomto konkrétním případě se jedná o odstranění svrchní části. Vzhledem k malé předpokládané mocnosti navážek patrně místy dojde k obnažení podložních sprašových hlín (GT3). Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a případně odstranit a nahradit vhodnějším materiálem.

Zeminy GT2a mají zařazení CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12 \%$ a $CBR_{sat} = 1 \%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7 \%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0 \%$, $W_{opt} = 14.7 \%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-3 zastižena do hloubky 8,4 m (konečná hloubka vrtu). Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Úsek trasy km 0,455 - 0,559 - násyp výšky 2,4 m

Násyp je veden přes erozní rýhu. Výška násypu dosahuje maximálně 2,4 m nad stávajícím terénem.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBV-3 - hl. 14 m, st. 0,495 km / 70 m vpravo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-5 - hl. 6 m, st. 0,600 km

Podloží násypu bude po celé délce tvořit sprašová hlína (GT3). Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jílu (GT4a), glaciálních písčitých jílu (GT4b) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12\%$ a $CBR_{sat} = 1\%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7\%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0\%$, $W_{opt} = 14.7\%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Glaciální jíl (GT4a) mají zařazení F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa.

Hladina podzemní vody byla vrtem NBV-3 zastížena v hloubce 13,8 m.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemín v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech: v pásmu do 3 m - 1 : 2.5

Úsek trasy km 0,559 - 0,640 - veden po stávajícím terénu

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po terénu.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBM-10 - hl. 10 m, st. 0,645 km / 50 m vlevo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-5 - hl. 6 m, st. 0,600 km

Podloží vozovky bude po celé délce tvořit sprašová hlína (GT3) v mocnosti okolo 3,0m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jílu (GT4a), glaciálních písčitých jílu (GT4b) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařazení F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12\%$ a $CBR_{sat} = 1\%$. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7\%$. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0\%$, $W_{opt} = 14.7\%$) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa.

Hladina podzemní vody byla vrtem NBM-10 zastižena v hloubce 7,6 m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně.

Úsek trasy km 0,640 - 0,800 - zářez hloubky 1,8 m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 1,8m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBV-2 - hl. 15,5 m, st. 0,820 km / 17 m vlevo
- nově realizovaný vrt NBN-16 - hl. 6 m, st. 0,715 km / 55 m vpravo

Podloží vozovky tvoří poloha sprašových hlín (GT3) mocnosti okolo 1,5 m-2,0 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jílu (GT4a) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14.7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-16 zastižena, vrtem NBV-2 byla zastižena v hloubce 8,0 m. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- sprašové hlíny v podloží vozovky upravit smísením s vápnem a zhutnit na požadovanou míru zhutnění dle ČSN 73 6133,
- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přívalových srážkových vod,
- na svazích zářezu realizovat ochranná protierozní opatření.

Areálová komunikace PK4 - délka 580 m

Vzhledem k průběhu trasy komunikace po násypovém tělese navazujícím na přirozený svah erozního údolí, kde výška svahu lokálně přesáhne 6 m, byl ve staničích km 0,120, 0,260 a 0,390 proveden výpočet stability svahu. Výsledky výpočtů jsou komentovány v kapitole 4.6.1 „Stabilita svahů projektovaných násypů“, protokoly stabilitních výpočtů jsou pak

zařazeny v dokumentační části. Podle výpočtu bylo u všech prověřených svahů s navrženým poměrem sklonu 1:2 dosaženo stability, nicméně pro celý úsek bylo navrženo několik opatření týkající se jednak odvodnění podloží násypů mezi st. 0,100 km a 0,300 a dále navýšení stability v úseku největší výšky úpravou zemin budujících svah.

Úsek trasy km 0,000 - 0,315 - násyp výšky 2,8 m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po násypu výšky do 2,8 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBM-8 - hl. 8 m, st. 0,260 km
- nově realizované vrty
NBN-3 - hl. 8,4 m, st. 0,000 km / 34 m vpravo
NBN-19 - hl. 4 m, st. 0,120 km / 22 m vpravo

Podloží násypu bude do staničení cca 0,080 km tvořit sprašová hlína (GT3). Od staničení cca 0,080 km svrchní polohu tvoří soudržné navážky GT2a mocnosti cca 0,5 m - 1,5 m. Ve staničení cca 0,080 km - 0,100 km se nachází násypové těleso bývalé báňské železniční vlečky tvořené patrně hlušinou sypaninou (GT2b). Od staničení cca 0,100 km pod navážkami se vyskytuje poloha tuhých deluviálních jííl (GT8) v mocnosti 0,6 m - 1,0 m. Hluběji v podloží pod sprašovými jíily, navážkami a deluviálními jíily je dále vyvinut sled glaciálních jííl (GT4a), glaciálních písčitých jííl (GT4b), glaciálních písků (GT5) a miocenních jííl (GT9a).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT3 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem). Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14.7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Zeminy GT2a mají zařídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Deluviální jíily (GT8) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu deluviálních jííl je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT8 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Glaciální jíily (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jííl je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa.

Hladina podzemní vody byla vrtem NBN-19 zastižena v hloubce 0,2 m, ve vrtu NBM-8 byla zastižena v hloubce 0,8 m.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemin do podloží násypu a přítomnosti mírně napjaté hladiny podzemní vody blízko pod terémem.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2.5

Úsek trasy km 0,315 - 0,580 - veden po stávajícím terénu

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po terénu.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-12 - hl. 15 m, st. 0,390 km
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-2 - hl. 15 m, st. 0,391 km

Podloží vozovky tvoří soudržné navážky (GT2a) v mocnosti okolo 1,5m. Pod nimi byly zastiženy nesoudržné navážky (GT2b) hlušínové sypaniny mocnosti do 6,9m. Rostlé podloží navážek tvoří deluviální jíly (GT8), glaciální jíly (GT4a) a miocénní jíly (GT9a).

Zeminy GT2a mají zatřídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Zeminy GT2b mají zatřídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa.

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-12 zastižena. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu přítomnosti bez úpravy nevhodných zemín v aktivní zóně.

Účelová obslužná komunikace PK4ČOV - délka 315,15 m

Úsek trasy km 0,000 - 0,160 - veden po stávajícím terénu

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po terénu. Úsek je skoro v celé délce veden v linii stávající komunikace ulice „Havlíčková“.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBM-8 - hl. 8 m, st. 0,095 km / 15 m vlevo

Podloží úseku bude po celé délce tvořit navážka, sestávající z konstrukčních vrstev stávající komunikace. Návoz konstrukčních vrstev je patrně tvořen hutněným kamenivem (GT2b) o mocnosti do 0,5 m. Hluběji v podloží pod navážkami je dále vyvinut sled deluviálních jílu (GT8) mocnosti cca 0,7 m, glaciálních písčitých jílu (GT4b), glaciálních jílu (GT4a), glaciálních písků (GT5) a miocénních jílu (GT9a).

Úprava podloží úseku před zahájením jeho budování zahrnuje odstranění kulturní vrstvy půdy, vegetace a případně dalších materiálů, které mohou způsobit nepravidelné sedání vozovky. V tomto konkrétním případě se jedná o odstranění svrchní části navážek a konstrukčních vrstev zrušené komunikace. Vzhledem k malé předpokládané mocnosti

navážek patrně místy dojde k obnažení podložních deluviálních jííl (GT8). Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a případně odstranit a nahradit vhodnějším materiálem.

Zeminy GT2b mají zařídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky podmínečně vhodné. Jsou mírně namrzavé.

Deluviální jííl (GT8) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu deluviálních jííl je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT8 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Hladina podzemní vody byla vrtem NBM-8 zastižena v hloubce 0,8 m. Vodní režim lze hodnotit jako velmi nepříznivý (kapilární).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu přítomnosti zemin bez úpravy nevhodných do podloží a přítomnosti hladiny podzemní vody blízko pod terénem.

Úsek trasy km 0,160 - 0,275 - zářez hloubky 4m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 4,0 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-12 - hl. 15 m, st. 0,235 km / 27 m vlevo
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-2 - hl. 15 m, st. 0,236 km / 27 m vlevo

Podloží vozovky tvoří nesoudržné navážky (GT2b) hlušínové sypaniny v mocnosti cca 0,5 m. Rostlé podloží navážek tvoří deluviální jííl (GT8) mocnosti okolo 2,9m, glaciální jííl (GT4a) a miocénní jííl (GT9a).

Zeminy GT2b mají zařídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky podmínečně vhodné. Jsou mírně namrzavé.

Deluviální jííl (GT8) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu deluviálních jííl je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží vozovky nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT8 ponechat v podloží budoucí vozovky jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Hladina podzemní vody nebyla vrtem NBN-12 zastižena. Vodní režim lze hodnotit jako příznivý (difúzní).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výskytu bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně.

Svahy zářezu doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2,0
- v pásmu do 6 m - 1 : 1,75

Pro konstrukci zářezu doporučujeme následující postup:

- provést kontrolu navážek v podloží vozovky a případné nevyhovující materiály vyměnit a celé podloží dohutnit,

- v případě výskytu deluviálních hlín GT8 v podloží vozovky provést jejich úpravu smísením s vápnem a následným zhutněním na požadovanou míru dle ČSN 73 6133,
- u paty zářezu realizovat odvodňovací rýhy pro odvádění přivalových srážkových vod.

Úsek trasy km 0,275 - 0,315 - násyp výšky 0,6 m

Průběh projektované komunikace v tomto úseku je plánován po násypu výšky do 0,6 m.

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt NBN-4 - hl. 10 m, st. 0,300 km / 8 m vlevo

Podloží násypu tvoří soudržné navážky (GT2a) v mocnosti okolo 0,4 m. Pod nimi byly zastiženy nesoudržné navážky (GT2b) hlušínové sypaniny mocnosti okolo 1,8 m. Nejspodnější část polohy navážek tvoří znovu soudržné navážky (GT2a). Rostlé podloží navážek tvoří fluviální jíly (GT7a), tenká poloha fluviálních štěrků (GT7b) a miocénní jíly (GT9a).

Zeminy GT2a mají zatřídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé. Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT2a ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Zeminy GT2b mají zatřídění GPY, GMY a jsou středně ulehlé. Pro hlušiny je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 70$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmíněčně vhodné. Jsou mírně namrzavé.

Fluviální jíly (GT7a) tvoří zeminy zatřídění F6CL-F4CS převážně tuhé konzistence. Pro polohu fluviálních jíly je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3-4$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení. Jsou nebezpečně namrzavé.

Ve smyslu ČSN 73 6133 je možno zeminy GT8 ponechat v podloží budoucího násypu jen za předpokladu zlepšení (např. úprava vápnem).

Hladina podzemní vody byla vrtem NBN-4 zastižena v hloubce 1,4 m.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu přítomnosti zemin bez úpravy nevhodných do podloží násypu.

4.6.3 Trasa železniční vlečky

K hodnocení byl přijat pouze úsek zasahující do plochy D, pro který byly projektovány průzkumné práce.

Úsek trasy km 0,660 - 0,780 - násyp výška 5 m

Průběh projektované železniční vlečky v tomto úseku je plánován po násypu výšky do 5 m (mimo plochu D až 8,6 m - již mimo zájmové území).

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- nově realizovaný vrt SHB-3 - hl. 9 m, st. 0,730 km
- nově realizovaná dynamická penetrace DP-1 - hl. 7 m, st. 0,733 km

Podloží násypu tvoří soudržné navážky (GT2a) mocné cca 1,0 m. Hluběji v podloží pod navážkami je dále vyvinut sled nepravidelně se střídajících glaciálních jíílů (GT4a), glaciálních písčitých jíílů (GT4b) a glaciálních písků (GT5).

Zeminy GT2a mají zařídění CLY, MLY a jsou tuhé konzistence. Pro zeminy je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 2-5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení (např. úprava vápnem). Jsou nebezpečně namrzavé. Vzhledem k nevhodným vlastnostem a malé mocnosti doporučujeme spíše odstranit než upravovat.

Glaciální jíílů (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jíílů je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu nevhodné, použitelné pouze po zlepšení pojivy (úprava vápnem) nebo mechanickým zahutněním vhodné sypaniny. Jsou nebezpečně namrzavé.

Zeminy GT4b mají zařídění F4CS a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních písčitých jíílů je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 5.5$ MPa. Zeminy jsou pro podloží násypu podmíněčně vhodné. Jsou nebezpečně namrzavé.

Hladina podzemní vody byla vrtem SHB-3 zastižena v hloubce 6 m, ustálila se v hloubce 2,58 m. Dynamická penetrace DP-1 zastižila podzemní vodu v hloubce 1,55 m.

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu výšky násypu nad 3 m a přítomnosti bez úpravy nevhodných zemín v podloží násypu.

Svahy násypů doporučujeme provádět v souladu s doporučeními uvedenými v ČSN 73 6133 „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ podle výškových pásem v těchto sklonech:

- v pásmu do 3 m - 1 : 2.5
- v pásmu do 6 m - 1 : 1.5

Budování vysokých násypů doporučujeme provádět v souladu se zásadami uvedenými v kapitole 4.6.1.

Úsek trasy km 0,780 - 0,950 - zářez hloubky 2 m

Průběh projektované železniční vlečky v tomto úseku je plánován v zářezu hloubky do 2,0m (po provedení HTU po budoucím terénu).

V rámci hodnocení geotechnických poměrů úseku byla zohledněna následující průzkumná díla:

- archivní vrt NBM-12 - hl. 8 m, st. 0,900 km / 26 m vpravo

Podloží kolejového lože budou tvořit sprašové jíílů (GT3) v mocnosti okolo 0,5 m. Hluběji do podloží je dále vyvinut sled glaciálních jíílů (GT4a) a písků (GT5).

Sprašové hlíny (GT3) tvoří zeminy zařídění F6CL-F6CI převážně tuhé konzistence. Pro polohu sprašových hlín je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 4.0$ MPa. Zeminy jsou pro podloží kolejového lože nevhodné, použitelné pouze po zlepšení pojivy (úprava vápnem) nebo mechanickým zahutněním vhodné sypaniny. Jsou nebezpečně namrzavé. Laboratorně byla pro zeminy GT3 stanovena únosnost $CBR = 12$ % a $CBR_{sat} = 1$ %. Poměry hutnění stanovené zkouškami Proctor standard pro zeminy GT3 činí $\rho_{dmax} = 1.69$ Mg/m³, $W_{opt} = 14.7$ %. Zeminu vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti oproti stanovené optimální vlhkosti ($W_n = 21,0$ %, $W_{opt} = 14.7$ %) nebude možno hutnit bez úpravy (vápnem).

Glaciální jíly (GT4a) mají zařídění F6CL-F6CI a převážně tuhou konzistenci. Pro polohu glaciálních jílu je možno uvažovat modul přetvárnosti $E_{def} = 3.9$ MPa. Zeminy jsou pro podloží kolejového lože nevhodné, použitelné pouze po zlepšení pojivy (úprava vápnem) nebo mechanickým zahutněním vhodné sypaniny. Jsou nebezpečně namrzavé.

Hladina podzemní vody byla vrtem NBM-12 zastižena v hloubce 6,9 m. Vodní režim lze hodnotit jako nepříznivý (pendulární).

Staveniště zařazujeme do druhé geotechnické kategorie z důvodu přítomnosti bez úpravy nevhodných zemín v podloží.

4.6.4 Objekty technické a jiné infrastruktury

Čistírna odpadních vod

Objekt ČOV s půdorysným profilem 15,5 x 20,1 m, bude dle projektu situován v severní části plochy E, v prostoru rekultivace údolí Karvinského potoka - plocha „A“. Dle poskytnutých plánů se jedná o objekt sestávající z dělených nádrží s projektovaným plošným založením na základových pásech v hloubce 6 m pod terénem. Pro potřebu zhodnocení základových poměrů byl cca 15 m ZSZ od projektovaného půdorysu stavby realizován vrt NBN-4 hloubky 10 m.

Dle výsledků průzkumného vrtu NBN-4 bude základovou půdou objektu tvořit pevný vápnitý jíl s vysokou plasticitou a četnými vložkami až decimetrovými polohami jemnozrnného písku se zvodněním - ověřeno v případě 0,3 m mocné polohy v hloubce 9,3 m pod terénem.

Podle provedených laboratorních zkoušek byly jílu přiřazeny tyto fyzikálně-mechanické vlastnosti - viz tabulka č.50.

Z vrtného průzkumu vrtu dále plyne, že průběh zakládání bude ovlivňovat podzemní voda, která byla naražena v úrovni 1,4 m pod terénem v profilu navážek karbonské hlušiny a 9,3 m pod terénem v písčité poloze v rámci miocenního jílu. Na základě výsledků laboratorního rozboru vzorku vody z první zvodně se jedná o vodu slabě zásaditou, měkkou, s velmi vysokou agresivitou na ocel, plynoucí z hodnoty elektrické konduktivity. Co se týče agresivity na beton, dle výsledků analýzy voda není agresivní. V případě vody z písčité polohy miocénu je k dispozici údaj z in-situ měření konduktivity vzorku vody z ochranné pažnice, která dosáhla hodnoty 403 $\mu\text{S}/\text{cm}$, značící zvýšenou agresivitu na ocel.

Shrnutí a doporučení pro výstavbu:

Na základě výše uvedených poznatků vyplývá, že základové poměry staveniště v pozici projektované čističky odpadních vod jsou složité. Projektovanou stavbu lze považovat za náročnou konstrukci. Navrhování základů objektu bude podléhat zásadám 3. geotechnické kategorie.

Vzhledem k náchyllosti základové půdy k rozbrždání doporučujeme pro realizaci stavby věnovat zvýšenou pozornost zajištění stavební jámy proti přítokům vody z profilu navážek a klimatickým vlivům. V důsledku velké hloubky založení a přítomnosti podzemní vody bude rovněž potřeba při výkopových pracích a po celou dobu realizaci provést technické opatření pro zajištění stěn stavební jámy proti zhroucení.

Norma	Charakteristika	Popis	
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	Cl	
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F8 CH	
	Těžitelnost	I	
	Namrzavost	I	
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	vysoce namrzavá	
Parametr	symbol	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	kN/m ³	19,22
Vlhkost	W_n	%	25,24
Stupeň nasycení	S_r	-	0,92
Stupeň konzistence	I_c	-	0,91
Číslo plasticity	I_p	%	34,8
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	7,58
Poissonovo číslo	ν	-	0,42
Převodní součinitel	β	-	0,37
Deformační modul	E_{def}	MPa	2,80
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	14,6
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	23
Soudržnost totální	c_u	kPa	40
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	0

Kurzíva - hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

Tabulky č. 50: Fyzikálně-mechanické parametry základové půdy ČOV

Vodojem

Objekt vodojemu, resp. vodojemů - projektovány jsou 2 věže, bude dle projektu situován při jižním okraji plochy B, cca 30 m severně od vjezdu do areálu Dalkie. Projektovaná výška věže je 31 m, při objemu 250 m³. Podle projektu je plánováno plošné založení na základové desce v hloubce 4 m pod terénem. Pro potřebu zhodnocení základových poměrů byl v pozici S rohu staveniště realizován průzkumný vrt NBP-7 hloubky 20 m. Kromě tohoto vrtu se dále 25 m západně nachází sonda dynamické penetrace DP-7 hloubky 8 m.

Dle výsledků průzkumného vrtu NBP-7 bude základovou půdu tvořit pevný písčítý jíl GT4b se souvkovou příměsí, přecházející do jílovitého písku. Pod písčítým jílem byla v úseku 8 až 11 m pod terénem ověřena poloha tuhého až měkkého prachovitého jílu se střední plasticitou GT4a.

Uvedeným zeminám byly na základě výsledků laboratorních zkoušek zemin, penetrační zkoušky DP-7 a místních zkušeností přiřazeny následující fyzikálně-mechanické vlastnosti podle tabulek č.51 a 52.

Co se týče podzemní vody, ustálená hladina byla průzkumným vrtem NBP-7 ověřena v hloubce 16,5 m pod terénem, při bázi šterkové polohy. Průběh zakládání ani základové poměry tedy podzemní vodou ovlivněny nebudou.

Shrnutí a doporučení pro výstavbu:

Na základě výše uvedených poznatků vyplývá, že základové poměry staveniště v pozici projektovaných věží vodojemu jsou složité. Projektovanou stavbu lze považovat za náročnou konstrukci. Navrhování základů objektu bude podléhat zásadám 3. geotechnické kategorie.

Vzhledem k faktu, že v dosahu deformační zóny stavby byly ověřeny jíly s až měkkou konzistencí, u nichž se dle výsledků penetrační zkoušky výrazně snižuje únosnost a zvyšuje stlačitelnost (E_{def} pod 4 MPa), doporučujeme zvážit možnost hlubinného zakládání na pilotách vetknutých do hlouběji uložených písků nebo štěrků, případně až předkvartérních jílu.

Norma	Charakteristika	Popis	
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	saCl	
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F4CS	
	Těžitelnost	I.	
	Namrzavost	nebezpečně namrzavé	
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	I.	
Parametr	symbol	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	kN/m ³	21,98
Vlhkost	W_n	%	13,44
Stupeň nasycení	S_r	-	1,00
Stupeň konzistence	I_c	-	0,90
Číslo plasticity	I_p	%	17,2
Edometrický modul přetvárnosti	E_{ced}	MPa	7,66
Poissonovo číslo	ν	-	0,35
Převodní součinitel	β	-	0,62
Deformační modul	E_{def}	MPa	4,75
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	32,5
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	21,3
Soudržnost totální	c_u	kPa	50
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	3

Kurziva - hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

Tabulka č. 51: Fyzikálně-mechanické parametry základové půdy „písčité jíl GT4b“ v místě vodojemu

Norma	Charakteristika	Popis	
ČSN EN ISO 14688-1	Zatřídění zeminového typu	siCl	
ČSN 73 6133	Zatřídění zeminového typu	F6 Cl	
	Těžitelnost	I	
	Namrzavost	I	
TP 76 800-2	Třída vrtatelnosti	nebezpečně namrzavá	
Parametr	symbol	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	kN/m ³	19,71
Vlhkost	W_n	%	21,70
Stupeň nasycení	S_r	-	0,93
Stupeň konzistence	I_c	-	0,68
Číslo plasticity	I_p	%	20,9
Edometrický modul přetvárnosti	E_{oed}	MPa	-
Poissonovo číslo	ν	-	0,40
Převodní součinitel	β	-	0,47
Deformační modul	E_{def}	MPa	3*
Soudržnost efektivní	c_{ef}	kPa	18
Úhel vnitřního tření efektivní	φ_{ef}	°	26
Soudržnost totální	c_u	kPa	50*
Úhel vnitřního tření totální	φ_u	°	0

Kurzíva - hodnota stanovená na základě místní zkušenosti

* při stanovení bylo přihlédnuto k výsledkům sondy DP-7

Tabulka č.52: Fyzikálně-mechanické parametry základové půdy „prachovitý jíl GT4a“ v místě vodojemu

SO 201 Opěrná zeď u areálové komunikace PK1

Opěrná zeď situovaná v km 0,230 - 0,350 vpravo areálové páteřní komunikace PK1 délky 120 m, maximální výšky 4,5 m. Opěrná zeď je navrhována z gabionů. Báze zdi je z gabionových košů šířky 2,5 m osazených na štěrkový polštář tloušťky 0,25m. Opěrnou zeď je navrženo od tělesa komunikace oddělit separační geotextílií s odolností proti protlačení 3kN.

Trasa opěrné zdi probíhá celou svou délkou po stávající zpevněné ploše bývalého parkoviště bývalého Dolu Barbora. Opěrná zeď bude založena jednak do svahu násypu komunikace PK1 a na kontaktu se stávajícím terénem pak do konstrukčních vrstev stávajících zpevněných ploch. Dle archivního vrtu IV-568, nacházejícího se 70m jižně v areálu Diama, bude podloží patrně tvořit až 1,3 m mocná poloha hutněného hlusinového návozu. V podloží navážek lze pak očekávat písčité nebo jílovitopísčité zeminy glaciálu. Podzemní voda nebyla ve vrtu IV-568 zastížena, průběh zakládání ani základové poměry tedy podzemní vodou ovlivněny nebudou.

Shrnutí a doporučení pro výstavbu:

Na základě výše uvedených poznatků vyplývá, že základové poměry staveniště v pozici projektované opěrné zdi jsou složité v důsledku základové půdy tvořené navážkami. Projektovanou stavbu lze považovat za jednoduchou konstrukci. Navrhování základů objektu bude podléhat zásadám 2. geotechnické kategorie.

Pro založení objektu doporučujeme následující postup:

- založení provést do nezámrzné hloubky,
- navážky v úrovni základové spáry zkontrolovat a případné nevyhovující materiály vyměnit,
- základovou spáru v celé délce dohutnit,
- při bázi opěrné zdi umístit drenáž pro odvod průsakové vody.

4.6.5 Základové poměry v dílčích plochách Průmyslové zóny

Následující hodnocení je vztaženo k finální figuře terénu po provedení projektovaných HTÚ. Vzhledem k velkému plošnému rozsahu zájmového území bylo hodnocení pro větší přehlednost rozděleno na jednotlivé plochy plánované průmyslové zóny. V případě objektu ČOV a obslužné komunikace PK4ČOV, které jsou projektovány při západním okraji plochy E, je hodnocení základových poměrů zpracováno samostatně v příslušných kapitolách, věnovaných stavebním objektům a komunikacím. V rámci hodnocení bylo rovněž vynecháno posouzení základových poměrů v plochách plánovaných násypů. Důvodem byly nejistoty plynoucí z neznalosti přesné skladby budoucích násypů. V případě dodržení zásad pro budování násypů však platí, že základové poměry v rozsahu těles násypů by měly být vzhledem k úpravám zemin a mechanickému zhutnění stejné nebo lepší než v případě rostlého terénu.

Výchozím podkladem pro stanovení základové půdy po HTÚ je příloha 3.2 „Situace s vyznačením inženýrsko-geologických rajónů a omezujících prvků“, v které je vymezen předpokládaný výskyt geotypů v úrovni nivelety budoucích výkopů a podloží projektovaných násypů a také zastoupení zemin ve výkopcích. Fyzikálně-mechanické a technologické parametry dále uváděných geotypů jsou součástí samostatné kapitoly 4.1. Zpracování mapy bylo provedeno na základě syntézy dat z průzkumných vrtů, morfologického obrazu terénu před a po HTÚ a plánech provedených rekultivací. Při zpracování mapy byl s výjimkou prostoru bývalé úpravny vod pominut svrchní zeminový horizont o mocnosti cca 1 m, který je povětšinou tvořen kulturními vrstvami nebo navážkami nepoužitelnými do těles násypů. Uvedenou mapu doporučujeme použít také ve fázi plánování HTÚ z důvodu obsažených informací o omezujících faktorech, vyskytujících se v rozsahu zájmového území. Dalšími podklady, které byly při hodnocení zohledněny jsou přílohy 4 až 11, které prezentují rozsah a mocnost navážek, hlinitého pokryvu a hydrogeologické poměry po provedení HTÚ.

Plocha A

V rámci užitné plochy k budoucí zástavbě budou ze 2/3 základovou půdu tvořit upravené zeminy odkryté při výkopech, které lokálně dosáhnou hloubky až 4 m. Na zbylé 1/3 plochy pak budou základovou půdu tvořit násypová tělesa, budovaná hutněnými zeminami z výkopů. Rozborem geologické situace po HTÚ vyplývá, že na úrovni báze výkopů budou zastoupeny převážně nesoudržné hruborznné navážky GT2b. Mocnost navážek se bude pohybovat od 1 m na úrovni jižní hranice stávající rekultivace údolí Karvinského potoka až po 7 m v severní části plochy A. Rostlý terén v podloží navážek bude v jižní části plochy tvořen až 10 m mocným sledem převážně tuhých jílu eolického GT3, glaciálního GT4a nebo GT4b původu a ulehých glaciálních písků GT5. V případě písčitých poloh upozorňujeme na

ztekucení pod úrovní hladiny podzemní vody, ověřené průzkumnými vrty NBV-1 a NBM-8. V severní části, tj. v ose rekultivovaného údolí Karvinského potoka, pak podloží navážek bude tvořit sled převážně tuhých deluviálních GT8, fluviálních GT7a a omezeně také glaciálních GT4a jílu v mocnosti do 5 m. V pozici nejhlubších projektovaných výkopů, tj. v okolí vrtu NBV-1 (hloubka 4 m), cca 200 m SZ od NBN-19 (hloubka až 4,5 m) a na cca 100 m úseku SZ od NBM-8 (hloubka 2 m) pak budou na bázi výkopů obnaženy rostlé zeminy, zastoupené převážně tuhými eolickými GT3, glaciálními GT4a a deluviálními GT8 jíly. Vzhledem k proměnlivé hloubce výkopů bude výskyt uvedených zemín a jejich mocnost v niveletě výkopů plošně i vertikálně proměnlivý. Předkvartérní podloží, zastoupené zpočátku tuhými, níže pevnými vápnitými jíly, se bude v rámci plochy A nacházet v hloubce mezi 4 m pod terénem podél JV hranice a 13 m pod terénem v severní a jižní části plochy.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. až II. třídy (navážky a tekuté pisky).

V rámci plochy A byla podzemní voda průzkumnými pracemi ověřena v několika hloubkových úrovních. V úrovni méně než 1 m pod terénem byla hladina povrchové a mělké podzemní vody ověřena v prostoru mezi JV okrajem rekultivační plochy a vrtem NBM-8, kde se jedná o mělké zvodnění navážek v důsledku morfologické dispozice k retenci srážkové vody přitékající z výše položených částí rekultivační plochy. Menší bezodtoké plochy se zamokřením terénu srážkovou vodou byly ověřeny také v okolí vrtu NBP-1 na hranici s plochou A1 a v SV rohu plochy A. Hladina podzemí vody hlavní zvodně glaciálních písků byla dále ověřena ve vrtech NBV-1 a NBM-8 v hloubkách mezi 8,3 a 3 m. U této zvodně dochází k přirozenému odvodňování pramenními vývěry v oslabených zónách svahů erozních údolí Karvinského potoka. V rozsahu plochy A jsou tyto vývěry dnes překryty navážkou; v souvislosti s HTÚ je reálná jejich lokální aktivace a výstup na den (okolí NBM-8). S rekultivací údolí Karvinského potoka souvisí také lokální zvodnění tělesa navážek, které bylo ověřeno vrty NBN-13: 4,5 m pod terénem (náleží do plochy B) a NBP-1: 9,4 m pod terénem.

Při zohlednění HTÚ vyplývá, že k přiblížení naražené hladiny podzemní vody do blízkosti budoucí nivelety terénu dojde v prostoru mezi vrtem NBM-8 a rekultivační plochou, kde se předpokládají výkopové práce hloubky až 2 m. S ohledem na fakt, že v uvedeném prostoru se nachází rovněž výše zmíněné zvodnění navážek, doporučujeme v prostoru mezi okrajem rekultivace a svahem erozního údolí realizovat odvodňovací opatření.

Agresivita podzemní vody navážkové zvodně ověřené vrtem NBP-1 dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA2 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Agresivita podzemní vody v rámci glaciální písčité zvodně ověřené vrtem NBV-1 dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA1 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry v ploše „A“ jako složité. Důvodem je převažující zastoupení navážek v úrovni nivelety budoucího terénu se značnou prostorovou a kvalitativní proměnlivostí a lokální přiblížení hladiny podzemní vody k plánované niveletě terénu (platí pro jižní okraj paty nejnižší etáže v blízkosti vrtu NBM-8). Při zakládání bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. a lokálně 3. geotechnickou kategorii.

Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky nevhodné, z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Avšak vzhledem ke značnému

rozšíření oblastí s výskytem hlušinových sypanin v tomto regionu, staveniště na akumulaci důlních hlušin je možno označit za podmíněčně vhodné. Pro výstavbu relativně lehkých, ale rozsáhlých hal bude patrně únosnost vlastních hlušin dostatečná, avšak hlavním problémem je nebezpečí nerovnoměrného sedání v důsledku nehomogenity podloží. Tento faktor ovlivňuje náhodná proměnlivost petrografického složení hlušin, která způsobuje proměnlivou rychlost a stupeň degradace materiálu zvětráváním (jílovce degradují rychle a zcela, prachovce pomaleji a pískovce velmi pomalu). Obecně pro zlepšení podloží typu hlušin se většinou doporučuje částečná výměna podloží vhodnějším materiálem a důsledné nahutnění.

Zakládání těžších objektů a objektů zvláště citlivých na nerovnoměrné sedání, s ohledem na mocnost navážek, jejich různorodost, nejistoty v uložení a nevhodnost jejich složení, doporučujeme jako hlubinné - na vrtaných pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků (pouze v jižní části) nebo do předkvartérních jílů. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, uvedených v kapitole 4.1.

Plocha A1

Dle stávajících informací o projektu průmyslové zóny je plocha A1 vyloučena z důvodu plnění funkce ochranného pásma komunikace I/59 a biologického koridoru. Pro případné zakládání v této ploše pak platí závěry uvedené pro plochu A.

Plocha B

Dle projektu HTÚ budou na niveletě budoucího terénu zhruba ve stejném poměru zastoupeny zeminy odkryté při výkopech a zeminy násypových těles. Rozborem geologické situace po HTÚ vyplývá, že na úrovni báze výkopů budou v SV polovině převážně tuhé eolické jíly GT3 s mocností mezi 1-2 m. V podloží eolik bude následovat sled tuhých glaciálních jílů GT4a a GT4b a ulehých písků GT5 až písčitých štěrků GT6 (platí pro jižní část plochy B). V JZ polovině plochy B bude situace obdobná. Výjimkou bude prostor mezi vrty SHB-1 a IV-524, kde jsou glaciální jíly potlačeny a kde bude patrně při výkopech lokálně dosaženo ulehých glaciálních písků GT5. Co se týče navážek, v ploše B budou ve větších mocnostech součástí základové půdy pouze v prostoru projektovaných násypů, a to v JZ rohu mezi NBN-11 a NBN-18, dále v S rohu mezi točnou areálové komunikace PK2 a vrty NBN-2 a NBV-1 a v poslední řadě v linii vrtů J40 - J3 - J2. Předkvartérní podloží, tvořené pevnými vápnitými jíly se bude po HTÚ pohybovat mezi 10 m pod terénem v S části a 20 m v jižní části.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. až III. třídy (navážky, tekuté písky a štěrky).

Co se týče hladiny podzemní vody, při zohlednění HTÚ vyplývá, že k přiblížení naražené hladiny podzemní vody do blízkosti budoucí nivelety terénu v ploše B nedojde. Nejbližší budoucímu terénu se bude hladina podzemní vody vyskytovat v prostoru mezi točnou areálové komunikace PK2, vrtem NBN-13 a NBP-9. V těchto místech se hladina podzemní vody bude nacházet na úrovni do 5 m pod terénem. Od vymezené plochy směrem k jihu pak bude úroveň naražené hladiny postupně narůstat až na více než 15 m při jižním okraji plochy.

Agresivita podzemní vody v rámci glaciální písčité zvodně ověřené vrty NBV-4 a NBP-9 dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA2 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Agresivita podzemní vody glaciální štěrkové zvodně ověřené vrty NBP-7 a NBV-3 dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA1 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu zvýšenou - stupeň III, až velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry na převážné části plochy B jako složité. Důvodem je budoucí plošná a lokálně i vertikální variabilita základové půdy. Výjimku s jednoduchými základovými poměry bude tvořit plošně omezený celek se základovou půdou tvořenou suchými glaciálními písky. Pro zakládání staveb bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. geotechnickou kategorii.

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznášecích štěrkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný objekt. Pro náročnější objekty (např. jeřábové dráhy, základy těžkých strojů) doporučujeme s ohledem na předpokládanou převahu jílovitých zemin v úrovni základové spáry hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků a štěrků (jižní část) nebo do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statický výpočet na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladích, uvedených v kapitole 4.1.

Plocha C

Dle projektu HTÚ budou v ploše C provedeny výhradně výkopové práce. Dle průzkumných prací vyplývá, že na úrovni báze výkopů budou zastíženy nesoudržné navážky GT2b (západní část) a eolické jíly GT3 (východní část) v mocnosti 1-2 m. Dále do podloží bude zeminový profil tvořen tuhými glaciálními jíly GT4b a GT4a, v jejichž profilu byla v hloubkovém intervalu 4-6 m pod terénem sondou DP-7 ověřena oslabená zóna s vysokou stlačitelností. Geologický profil pod glaciálními jíly je zhruba od úrovně 10 m pod terénem tvořen až 6 m mocným souvrstvím ulehých glaciálních písků GT5 a štěrků GT6. Předkvartérní podloží, tvořené pevnými vápnitými jíly se bude po HTÚ nacházet v hloubce kolem 19 m pod terénem.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. třídy.

Co se týče hladiny podzemní vody, při zohlednění HTÚ vyplývá, že k přiblížení hladiny podzemní vody do blízkosti budoucí nivelety terénu v ploše C nedojde. Pro celou plochu platí, že úroveň 1. naražené hladiny se bude nacházet na úrovni přes 15 m pod terénem.

Agresivita podzemní vody glaciální štěrkové zvodně ověřené vrtem NBP-7 dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA1 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry v ploše C jako složité. Důvodem je výskyt navážek a plošná a pevnostní variabilita základové půdy. Při zakládání staveb bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. geotechnickou kategorii.

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznášecích štěrkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný

objekt. Pro náročnější objekty (např. jeřábové dráhy, základy těžkých strojů) doporučujeme s ohledem na předpokládanou převahu jílovitých zemin v úrovni základové spáry hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků a štěrků nebo do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, uvedených v kapitole 4.1.

Plocha D

Dle projektu HTÚ budou na niveletě budoucího terénu zhruba ve stejném poměru zastoupeny zeminy odkryté při výkopech a zeminy násypových těles. Rozborem geologické situace po HTÚ vyplývá, že na úrovni báze výkopů budou v západní části odkryty ulehle glaciální písky GT5 v mocnosti kolem 7 m, které dále do podloží přecházejí v ulehle glaciální štěrky GT6 mocnosti do 3 m. Základová půda ve východní části plochy D bude na budoucí niveletě výkopů zastoupena tuhými eolickými GT3 (mocnost do 1 m) a především glaciálními GT4a jíly, jejichž mocnost bude dosahovat 5-8 m. V podloží glaciálních jílu a lokálně i formou čoček v jílech bude následovat sled ulehých glaciálních písků GT5, které dále do podloží mohou přecházet ve štěrky GT6 nebo jíly se souvkovou příměsí. Co se týče navážek, v ploše D budou ve vyšších mocnostech součástí základové půdy pouze v podloží projektovaného zásypu bývalé těžební jámy cihlářských surovin. Mocnost navážek byla v tomto prostoru ověřena okrajově vrtem NBN-10 v mocnosti 2,3 m, přičemž maximální mocnost, která bude v osní části, odhadujeme na 4 m. Vzhledem k ověřenému zastoupení převážně kyprých struskovitých a popilkových materiálů upozorňujeme na jejich nepříznivé fyzikálně-mechanické vlastnosti, které omezují jejich využití jako základovou půdu. Předkvartérní podloží, tvořené pevnými vápnitými jíly se bude v rozsahu celé plochy D po HTÚ nacházet v hloubce mezi 13 až 15 m pod terénem.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. až III. třídy (ulehle glaciální štěrky).

Co se týče hladiny podzemní vody, při zohlednění HTÚ vyplývá, že k přibližení naražené hladiny podzemní vody do blízkosti budoucí nivelety terénu v ploše D nedojde. Nejbližší budoucí niveletě, v úrovni 6 m pod terénem, se bude úroveň naražené hladiny podzemní vody vyskytovat mezi vrty NBV-2 a NBM-12 v západní části prostoru bývalé závodní nemocnice.

Agresivita podzemní vody v rámci glaciální písčité zvodně ověřené vrtem SHB-3 (NBV-2 byl z důvodů nereprezentativnosti vzorku vyloučen) dosahuje dle ČSN EN 206-1 stupně XA2 agresivity na beton, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry na převážné části plochy D jako složité. Důvodem je budoucí plošná a lokálně i vertikální variabilita základové půdy. Výjimku s jednoduchými základovými poměry bude tvořit plošně omezený celek se základovou půdou tvořenou suchými glaciálními písky. Pro zakládání staveb bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. geotechnickou kategorii.

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznášecích štěrkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný objekt. Pro náročnější objekty (např. jeřábové dráhy, základy těžkých strojů), s ohledem na předpokládanou převahu jílovitých zemin v úrovni základové spáry doporučujeme hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků a štěrků nebo

do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, uvedených v kapitole 4.1.

Plocha E

Dle stávajících informací o projektu průmyslové zóny je plocha E vyčleněna jako oblast plnící funkci biologického koridoru. Projektovány jsou zde pouze drobné terénní úpravy, související s infrastrukturou vodního hospodářství průmyslové zóny (ČOV a případná retenční nádrž). Základovou půdu v rozsahu svahů a báze erozního údolí lze předpokládat jako sled tuhých svahových jílu GT8, glaciálních písčitých jílu GT4b nebo písků GT5 v mocnosti do 5 m. V prostředí rekultivace údolí Karvinského potoka - plocha B pak základovou půdu tvoří sled soudržných a nesoudržných navážek GT2a a GT2b v mocnosti do 3 m, které jsou uloženy na fluviálních uloženinách Karvinského potoka, tvořených 1,5 m mocným souvrstvím jílu s organickou příměsí GT7a a lokálně až 0,2 m mocným horizontem jílovitých štěrku GT7b. V části plochy E mezi plochou E1 a B pak základovou půdu do hloubky 2 m budou tvořit převážně tuhé sprašové hlíny GT3, které přecházejí v tuhé glaciální jíly GT4b. Předkvartérní podloží, zastoupené zpočátku tuhými, níže pevnými vápnitými jíly, se bude v erozních částech plochy E nacházet v hloubce kolem 5 m pod terénem. Směrem od báze erozního údolí k východnímu okraji pak úroveň předkvartéru narůstá až na 15 m.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. až II. třídy (navážky).

Co se týče podzemní vody, v rozsahu erozního údolí se hladina podzemní vody vyskytuje v rozmezí 0-2 m pod terénem. Ve vyšších polohách svahu a směrem k východnímu okraji pak narůstá na hodnoty přesahující 10 m.

Agresivita podzemní vody navážkové zvodně ověřené vrtem NBN-4 nedosahuje dle ČSN EN 206-1 limitních hodnot, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

V případě podzemní vody glaciální písčité zvodně ověřené vrtem NBV-5 není možno agresivitu na beton dle ČSN EN 206-1 pro nedostatečnost analýzy stanovit, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry v ploše E jako složité. Důvodem je výskyt navážek a plošná a hloubková variabilita základové půdy v kombinaci s vysokou hladinou podzemní vody (platí pro prostor erozního údolí). Při zakládání bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. geotechnickou kategorii.

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznašecích štěrkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný objekt. Pro náročnější objekty, s ohledem na předpokládanou převahu jílovitých zemin v úrovni základové spáry doporučujeme hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků a štěrku (pouze v jižní části) nebo do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, uvedených v kapitole 4.1. V případě zakládání objektů v rozsahu erozního údolí doporučujeme při terénních úpravách na staveništi zohlednit drenážní funkci údolí, která by měla být pracemi pokud možno co nejméně ovlivněna.

Plocha E1

Dle projektu HTÚ budou na niveletě budoucího terénu zhruba ve stejném poměru zastoupeny zeminy odkryté při výkopech a zeminy násypových těles. Rozborem geologické situace po HTÚ vyplývá, že na úrovni báze výkopů bude základovou půdu tvořit sled tuhých glaciálních jííl GT4b a níže GT4a, které cca v hloubce 5 m pod terénem nahrazují ulehle glaciální písky GT5. Písky byly ověřeny v mocnosti 5 m a dále do podloží byly nahrazeny písčitymi jíily GT4b. Předkvartérní podloží, zastoupené zpočátku tuhými, níže pevnými vápnitými jíily, je v rámci celé plochy předpokládáno v hloubkách přes 15 m pod terénem.

- Pro provádění zemních prací platí, že zeminy z výkopů budou dle ČSN 73 6133 náležet do I. třídy těžitelnosti.
- Z hlediska třídy vrtatelnosti (Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 800-2) bude pak základová půda tvořena zeminami I. třídy.

Co se týče hladiny podzemní vody, při zohlednění HTÚ vyplývá, že k přiblížení hladiny podzemní vody do blízkosti budoucí nivelety terénu nedojde. Pro celou plochu platí, že úroveň 1. naražené hladiny se bude nacházet na úrovni mezi 10 m při JZ hranici a 15 m při SV hranici.

V případě podzemní vody v rámci glaciální písčité zvodně ověřené vrtem NBV-5 není možno agresivitu na beton dle ČSN EN 206-1 pro nedostatek parametrů stanovit, na ocel má dle ČSN 03 8375 podzemní voda agresivitu velmi vysokou - stupeň IV.

Shrnutí a doporučení:

S přihlédnutím k výše uvedeným informacím hodnotíme základové poměry v ploše E1 jako složité. Důvodem je plošná i hloubková variabilita základové půdy na úrovni budoucího terénu. Při zakládání bude nutno postupovat v souladu se zásadami pro 2. geotechnickou kategorii.

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznašecích šterkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný objekt. Pro náročnější objekty (např. jeřábové dráhy, základy těžkých strojů), s ohledem na předpokládanou převahu jílovitých zemin v úrovni základové spáry doporučujeme hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehle glaciálních písků a šterků nebo do předkvartérních jííl. Definitivní délku pilot a jejich vetknutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladí, uvedených v kapitole 4.1.

Plocha E2

Dle stávajících informací o projektu průmyslové zóny je plocha A1 zcela vyloučena z užitné plochy z důvodu plnění funkce ochranného pásma komunikace I/59 a biologického koridoru. Pro případné zakládání v této ploše pak platí závěry uvedené pro severní část plochy E.

4.7 Korozivita prostředí

Měření bylo provedeno na 3 místech, z toho 2 místa byla vybrána projektantem jako lokality pro umístění SO vodojem a ČOV. Třetí místo je v prostoru rekultivace (suché hlušiny). Zpráva z měření je obsažena v dokumentaci č.9.

V lokalitě budoucího vodojemu (rostlá zemina) se korozní agresivita zeminy podle ČSN 03 8375 hodnotí jako střední, stupeň č.II.

V lokalitě budoucí ČOV (navážka od hloubky 1,4 m nasycená vodou) se korozní agresivita zeminy podle ČSN 03 8375 hodnotí jako střední, stupeň č.II.

V prostoru rekultivace (suchá navážka) se korozní agresivita zeminy podle ČSN 03 8375 hodnotí jako střední, stupeň č.II.

Průměrný měrný odpor půdy v celé zájmové oblasti je 60,25 ohmů. Maximální proudová hustota je 0,0308 mA.m⁻². Dle ČSN 03 8365 se tato intenzita elektrického pole i měrný odpor půdy celé zájmové oblasti stanoví jako oblast se středními bludnými proudy.

Z jednotlivých korozních parametrů uvedených v ČSN 03 8375 a ČSN 03 8365 vyplývá, že celá posuzovaná oblast se z hlediska úložných kovových zařízení nachází v prostředí střední korozní agresivity a odpovídá stupni č.3 podle směrnice TP124 - Základní opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty pozemních komunikací. Z hlediska hladiny podzemních vod je tato oblast se střední korozní agresivitou.

Návrh na pasivní protikorozní ochranu:

1. Provést kontrolu vodorovné vrchní izolace (pokud budou realizované) celých základových desek elektrojiskrovou zkouškou napětím dle typu izolace, minimálně napětím 15 kV a o zkoušce provést zápis jako součást předávacího dokumentu.

2. Ocelové armování nových monolitických ŽB desek provařit tak, aby vznikly vodivě spojené mříže minimálně 4x4 m, z kterých bude na přístupném místě vyveden měřicí bod - k provařené výztuži přivařené závitové tyče M12, vyčnívající 50 mm z betonu. Měřicí body umístit tak, aby je bylo možno elektricky propojit se zemnicími FeZn páskami bleskosvodů.

Aktivní protikorozní ochrana není potřebná.

Doporučení: Pro další jednotlivé stavby nechat provést korozní průzkum s návrhem opatření. Před předáním realizovaných staveb nechat odbornou firmou změřit korozní situaci na měřicích bodech, včetně vyhodnocení.

5. ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ

Vzhledem k ověřené geologické stavbě hodnotíme v rozsahu celé zájmové lokality základové poměry jako složité. Zeminy rostlého terénu jsou v přívěrchové vrstvě tvořené převážně tuhými jíly eolického, níže glaciálního původu, málo únosné, stlačitelné. V jejich podloží se vyskytují únosnější ulehle glacienní písky kolísavých mocností, s možností výskytu izolovaných čoček. Ve východní části plochy D jsou písky silně zvodněné s napjatou hladinou. V případě vrtů NBV-1, NBV-3, NBM-8, NBM-10, NBM-11 bylo dále ověřeno ztekucení písků pod hladinou podzemní vody. Únosné, omezeně zvodněné štěrkopísky se nacházejí v jižní části zájmového území v hloubkách přes 13 m pod terénem. V zájmovém území se vyskytují rozsáhlejší mocné akumulace hlušínových sypanin. Z hlediska vhodnosti pro zakládání jsou obecně navážky nevhodné z důvodu plošné a vertikální nesourodosti materiálu a úložních poměrů. Navážky karbonských hlušín se však regionálně považují za stavební kamenivo, jejichž homogenita je podstatně vyšší než u běžných nesourodých navážek (jde o jednotný charakter karbonského hlušínového kameniva se střídáním petrografických typů - jílovců, prachovců a pískovců, podružně slepenců, s možností lokální přítomnosti materiálu zcela jiného charakteru, obvykle divokého odpadu). Vzhledem ke značnému rozšíření oblastí s výskytem hlušínových sypanin v tomto regionu je možno staveniště na navážce důlních hlušín označit za podmíněčně vhodné.

Posuzovaná oblast se z hlediska úložných kovových zařízení nachází v prostředí střední korozní agresivity a odpovídá stupni č.3 podle směrnice TP124 - Základní opatření pro

omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty pozemních komunikací. Z hlediska hladiny podzemních vod je nutno tuto oblast považovat za oblast se střední korozní agresivitou.

Metanscreening zájmové oblasti ověřil pouze lokální projevy metanu, které se vážou na výskyt navážek (především oblast budoucí stavby ČOV - v navážce i v rostlém podloží navážek značné množství organických zbytků, jejichž rozklad doprovází uvolňování metanu v koncentraci přes 1 %; koncentrace zjištěné v ostatní ploše jsou pod 0,1 %). Koncentrace metanu nemají souvislost s bývalou důlní činností, která v lokalitě probíhala.

Z hlediska problematiky odnětí půdy ze ZPF se v zájmovém území nenacházejí plochy s kulturními zeminami vhodnými k dalšímu zemědělskému využití. Zeminy půdního krytu na parcelách ZPF v zájmové oblasti se doporučuje využít pouze pro účely rekultivace v rámci projektu dalšího využití této oblasti (pro potřebu biologické rekultivace v rámci finálních terénních úprav v lokalitě).

Průzkumnými pracemi byla ověřena nízká míra znečištění zemin (včetně rekultivačních naspů karbonských hlušin) a vod, která odpovídá pozici území v těsné blízkosti průmyslových komplexů v rámci ostravsko-karvinské aglomerace, tedy lokalita se zvýšeným místním pozadím. Koncentrované a závažné znečištění s nepřijatelným rizikem pro stávající nebo budoucí využití území nebo s rizikem migrace, které by si vyžádalo sanační opatření, nebylo zjištěno a není předpoklad jeho výskytu. Nejvyšší míra znečištění zemin se omezuje na lokální výskyt v místě bývalých nádrží úpravny vody.

Současný bezprizorní stav lokality, kdy je možný nekontrolovaný vjezd a pohyb subjektů s rizikem ukládání různého druhu odpadu, a to i do struktur povrchových vod (poklesová zátopa na jihu, strž v ploše „E“), znamená riziko kontaminace povrchových i podzemních vod. Je žádoucí současný statut lokality změnit formou její revitalizace a místa pro vstup potenciální kontaminace zabezpečit (např. zásyp poklesové zátopy inertním materiálem).

Potenciál území pro vsakování vod do podloží je omezen na jižní okraj (filtrační prostředí štěrkopísků) a severní okraj (prostředí karbonských hlušin) hodnocené plochy. Na jižním okraji jsou podmínky vhodné, na severním podmíněně vhodné s ohledem na riziko sufoze.

Pro eliminaci změny hydrogeologických podmínek vlivem zástavby území ve smyslu zvyšování úrovně hladiny podzemní vody je nezbytné zachovat stávající drenážní účinek erozní rýhy pro podzemní vodu v ploše E. Projektované stavební práce v tomto území (výstavba retenčních nádrží) musí respektovat tento požadavek.

Pro zajištění stabilního průtoku vody v Karvinském potoce je nutné vody v ploše „E“ retenovat. Jak je uvedeno výše, na odtoku ze zájmového území se počítá s realizací vyrovnávací akumuláční nádrže. Tato nádrž bude vyrovnávat přítok dešťových vod na stávající hodnotu průtoku ve stávajícím toku Karvinského potoka. Tím bude zajištěno, že nedojde k negativnímu vlivu na parcely č. 511 a 512 v k.ú. Karviná-Doly.

Průzkumné práce neověřily významnější podíl uhelné hmoty v rámci hlušinových těles, které by znamenaly zvýšené riziko samovznícení.

5.1 Doporučení pro provádění HTÚ

Ve vztahu k výškovým změnám terénu v rámci HTÚ očekáváme přiblížení budoucí nivelety k hladině podzemní vody v oblasti 2 m zářezu v okolí vrtu NBM-8. S ohledem na fakt, že v tomto prostoru se nachází rovněž mělká navážková zvodeň, doporučujeme v území mezi hranicí rekultivace a svahem erozního údolí realizovat odvodňovací opatření.

Při realizaci HTÚ v ploše „A“ a severním cípu plochy „B“ (rekultivace) a při odstranění krycích hlín (ty jsou retardační prvek mezi povrchem terénu v rekultivaci a vývěrem Karvinského potoka) upozorňujeme na zvýšené riziko průniku případné kontaminace (PHM)

do dobře propustných navážek a průsaku do Karvinského potoka. Během vydatných srážek se bude zároveň zvyšovat přítok vody do Karvinského potoka.

V prostoru bývalého hliniště, kde byly ověřeny kypré struskové a popílkové navážky, lze očekávat horší únosnost a větší sedání než u karbonských hlušin a doporučujeme jejich výměnu. Následně se počítá se zásypem terénní deprese; zde doporučujeme zajistit odvodnění zamokřeného dna deprese (upozorňujeme na existenci šachtic - snad součást odvodnění, které by bylo možno po ověření stavu využít).

Stejně tak v prostoru poklesové „Jižní zátopy“ (rovněž se počítá se zásypem terénní deprese) doporučujeme zásyp filtračním materiálem pro zajištění filtrace vody a zamezení vztlínání vody do zásypu (před zahájením prací doporučujeme prověřit účel betonového objektu na jižním okraji vodní akumulace, zda se nejedná o propust).

Při realizaci zemních prací je nutno počítat s komplikacemi spojenými s lokálním výskytem starých základových konstrukcí i suterénních prostor (poblíž vrtu NBV-2 v ploše D). Lokalizace těchto omezení je zakreslena v příloze 3.2.

V úseku projektovaných vysokých násypů (při východní hranici plochy A) doporučujeme při úpravách podloží násypů provést odstranění vrstvy nasycené navážky a násyp budovat až po úplném odvodnění navážkové zvodně - viz bod výše. V případě varianty násypu ze sprašových hlín pak doporučujeme vytvořit při bázi násypu konsolidační vrstvu z hrubozrnného materiálu. Pro navazující úsek s vysokým svahem budovaným stávajícím rekultivačním násypem doporučujeme s ohledem na hraniční hodnoty vypočtené stability z důvodu výskytu kyprých navážek ve svrchní vrstvě jejich zpevnění.

U vysokých násypů doporučujeme po definitivní volbě druhu úpravy podloží a geometrie svahů jednotlivých násypů provést kontrolní výpočet stability a sedání včetně časového průběhu, které v případě budování násypu na jílovitém podloží může v těchto plochách omezit zakládání staveb po dobu až 1 roku.

Před zahájením budování násypů doporučujeme rovněž provedení terénních hutnicích zkoušek z materiálů vytipovaných do násypů. Praktické jsou terénní zkoušky zlepšení zeminy vápnem (cca 2 - 3 %) ve vrstvě mocnosti 0,5 m.

Doporučujeme geotechnický dozor při odstranění svrchní části navážek. Zbytek navážek je třeba zkontrolovat a rozhodnout o případném odstranění a náhradě vhodnějším materiálem. Také doporučujeme geotechnický dozor při případné realizaci pilot.

5.2 Doporučení pro zakládání

5.2.1 Dopravní infrastruktura

Základové poměry v rozsahu plánované dopravní infrastruktury byly vyhodnoceny jako složité, z důvodu převahy bez úpravy nevhodných zemin v aktivní zóně a v podloží násypů a častého výskytu navážek. V průběhu realizace úprav aktivní zóny doporučujeme v případě úseků s předpokládaným výskytem navážek důkladnou kontrolu jejich skladby za účelem odstranění nevhodných příměsí. Pro úpravu nevhodných sprašových hlín GT3, které budou v podloží vozovky převažovat, doporučujeme jejich smísení s vápnem v mocnosti min. 0,5 m a následné zhutnění. Pro dosažení požadovaných hodnot předpokládáme poměr příměsí CaO 2-3%. Pro přesné stanovení optimálního dávkování doporučujeme provést sadu laboratorních zkoušek.

5.2.2 Území tvořená jíly eolického a glaciálního původu (převážná část ZÚ)

Zakládání objektů je možné plošné i hlubinné. Pro lehčí objekty je možné plošné založení na základových patkách nebo pásech s případným použitím roznášecích šterkových polštářů. Je nutný statický výpočet, zda je základová půda dostatečně únosná pro daný

objekt. Pro náročnější objekty (např. jeřábové dráhy, základy těžkých strojů) doporučujeme s ohledem na vyšší nároky na únosnost základové spáry hlubinné založení na pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků a štěrků nebo do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetnutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladi, uvedených v kapitole 4.1.

5.2.3 Území tvořené násypy (hlušiny - plocha A, část plochy B, strusky a popílky - část plochy D)

Pro výstavbu relativně lehkých, ale rozsáhlých hal bude patrně únosnost vlastních hlušín dostatečná; problémem je nebezpečí lokálního nerovnoměrného sedání z důvodu výskytu nevhodných příměsí (dřevní materiál, demoliční suť,...). Obecně se pro zlepšení podloží typu hlušín doporučuje částečná výměna podloží vhodnějším materiálem a důsledné zhutnění.

Zakládání těžších objektů a objektů zvláště citlivých na nerovnoměrné sedání doporučujeme jako hlubinné na vrtaných pilotách vetknutých buď do ulehých glaciálních písků (pouze v jižní části plochy A) nebo do předkvartérních jílu. Definitivní délku pilot a jejich vetnutí musí stanovit statik výpočtem na základě zatížení konkrétních objektů a s použitím fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivých typů zemin v podzákladi, uvedených v kapitole 4.1.

V případě struskových a popilkových navážek ověřených při jižním okraji bývalé těžebny cihlářských surovin v ploše D lze očekávat horší únosnost a větší sedání než u karbonských hlušín. Stávající charakter terénu neumožnil přístup pro průzkumnou techniku, takže nemáme informace o plošném výskytu a mocnosti těchto materiálů (minimální objem je kolem 7 tis. m³). Doporučujeme po provedení výseku dřevin provést v prostoru bývalé těžebny doplňující průzkum, který upřesní rozsah struskových a popilkových navážek. Tyto materiály jsou jako základová půda nevhodné a v případě většího plošného zastoupení a mocnosti je bude potřeba před zakládáním vyměnit nebo stabilizovat.

5.2.4 Stavební objekty

ČOV: Vzhledem k náhynosti základové půdy k rozbřídání doporučujeme pro realizaci stavby věnovat zvýšenou pozornost zajištění stavební jámy proti přítokům vody z profilu navážek a klimatickým vlivům. V důsledku velké hloubky založení bude rovněž potřeba provést technické opatření pro zajištění stěn stavební jámy proti zhroucení.

Vodojem: Vzhledem k faktu, že v dosahu deformační zóny stavby byly ověřeny jíly s až měkkou konzistencí, u nichž se dle výsledků penetrační zkoušky výrazně snižuje únosnost a zvyšuje stlačitelnost, doporučujeme zvážit zakládání na pilotách vetknutých do hlouběji uložených písků nebo štěrků.

Opěrná zeď: Při realizaci doporučujeme provést především důkladnou kontrolu navážek v úrovni základové spáry a jejich následné dohutnění.

5.3 Shrnutí

Podmínky pro zakládání staveb v tomto území nejsou oproti mnohým jiným územím v Ostravsko - karvinské pánvi nijak zásadně náročnější. Před vlastní výstavbou nových objektů budou terény připraveny běžně používanými stavebními postupy tak, aby byla také zaručena únosnost podloží pod podlahami v nových objektech na předepsanou hodnotu pro uvažovaný typ jejich provozu. V místech, kde podloží nebude dosahovat požadovaných hodnot na jeho únosnost pod podlahy nových objektů a nedostačovala by ani jeho

dodatečná stabilizace, je možné provést hloubkové mechanicky hutněné šterkopískové piliře.

Při zohlednění výše uvedených doporučení pro realizaci HTÚ a zakládání je možno v rámci zájmového území realizovat výstavbu i náročnějších konstrukcí, spadajících do 3. geotechnické kategorie. Pro každý projekční záměr zahrnující provádění staveb spadajících do 2. a 3. geotechnické kategorie bude nutno v konkrétních místech realizovat podrobný geotechnický průzkum, nezbytný pro ověření úložných poměrů, únosnosti a homogenity základové půdy, resp. hlubšího podzákladí.

Výše navrhované způsoby zakládání staveb jsou v současnosti běžně používané; hlubinnému způsobu se mnohdy při větších objektech dává přednost před plošným zakládáním z důvodu rychlosti jejich provádění - pilota je dle její délky provedena včetně osazení armokoše, výztuže a betonáže v řádu jednotek hodin, zatímco plošný základ vyžaduje dle nutných jednotlivých postupných technologických kroků delší časový úsek v řádu dnů. Rovněž z hlediska klimatických vlivů je možné provádění pilot bezproblémově prakticky v jakémkoli ročním období.

Z dlouhodobých zkušeností s lokalitami, které byly v minulosti z důvodu negativních účinků důlní činnosti opuštěny a ponechány ladem, plyne, že se stávají místem nekontrolovatelného ukládání různých druhů odpadů, od stavebních sutí přes komunální vesměs velkoobjemový odpad až po nebezpečný. V hodnocené lokalitě jsou tímto způsobem vytvořeny podmínky pro kontaminaci podzemních vod prostřednictvím struktury povrchové vody (jižní zátoka). Současný nejasný statut lokality, tedy opuštěná a zanedbaná plocha, znamená rostoucí riziko znečištění prostředí; je tedy žádoucí změna tohoto stavu a revitalizace území.

K hlavním výhodám hodnocené lokality patří:

- její dispozice mimo záplavová území;
- její dispozice mimo sesuvné oblasti;
- absence ekologické zátěže vyžadující si sanační zásah (zjištěná úroveň kontaminace zemin a vod je obecně dána průmyslovým charakterem širšího okolí hodnocené plochy);
- absence chráněných vodohospodářských prvků s rizikem střetů zájmů (jímací území, individuální zdroje podzemních vod);
- možnost zasakování vod v části území;
- ukončená hornická činnost v souvislosti s dotěžením uhelných zásob a prakticky nevratné znepřístupnění podzemí likvidací otvirkových důlních děl;
- v místech pro budoucí zástavbu a HTÚ dostatečná hloubka hladiny podzemní vody pro vyloučení kolize budoucího terénu s hladinou vody, s výjimkou 1 problémového místa, které je nutno řešit odvodněním;
- absence výstupů metanu vázaného na uhelné sloje;
- doporučení využít kulturní zeminu v ZPF na místě, bez nutnosti jejího přemístění na jinou lokalitu;
- historicky ověřená možnost zástavby území (bývalá zastavěnost lokality);
- dobrá vrtná prozkoumanost území.

K hlavním nevýhodám hodnocené lokality patří:

- členitost terénu, kterou je nutno řešit HTÚ;

- výskyt antropogenních navážek (karbonských hlušín), které jsou ale v regionálním měřítku užívány jako stavební kamenivo;
- geologická proměnlivost kvartérního vrstevního sledu daná glaciální genezí kvartérní sedimentace, která znamená relativně složitější základové podmínky; tyto podmínky jsou ale v regionu obvyklé a jsou řešitelné běžně používanými stavebními postupy (jen v rozsahu karvinské dílčí pánve, tj. od linie Havířov - Orlová směrem na východ po státní hranici, jsou tyto podmínky na většině - cca 60 % - plochy);
- riziko budoucí kontaminace geoprostředí ve vazbě na současný bezprizorní charakter lokality (opuštěnost, volný vstup, ukládání odpadů, spojitost povrchových a podzemních vod);
- velmi vysoká agresivita podzemní vody na ocel a místy až střední agresivita na beton - komplikující v případech hlubokého zakládání (při využití plošných základů bez kontaktu s podzemní vodou);
- výskyt navážek charakteru škváry a popílků v jižní části území (pouze omezený výskyt v části plochy „D“), které jsou pro zakládání méně únosné, než převažující navážky karbonských hlušín; zároveň jsou nositelem nejvyšší úrovně kontaminace zjištěné v rámci lokality. Oba tyto faktory (nižší únosnost, kontaminace) je možno v případě budoucího zakládání v těchto místech efektivně řešit v rámci HTÚ.

6. LITERATURA

1. Demek, J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Praha 1987.
2. Langrová, P.: Hodnocení environmentálních vlastností hlušín z OKR. Disertační práce doktorandského studia, VŠB-TU Ostrava 2002.
3. Malucha, P., Kleinová R. a kol.: Barbora, dílčí lokality A1-A6, zhodnocení území pro budoucí využití, archivní rešerše Green Gas DPB, a.s., Paskov 2008.
4. Malucha, P., Kleinová, R. a kol.: Hohenegger, dílčí lokality H1-H3, zhodnocení území pro budoucí využití, archivní rešerše, Green Gas DPB, a.s., Paskov 2008.
5. Malucha, P.: Sířany a selen v černouhelné hlušíně v oblasti ostravské aglomerace. Ročníková práce pro předmět geoekologie doktorandského studia, VŠB-TU Ostrava 2008.
6. Macoun, J. a kol.: Kvartér Ostravska a Moravské brány. Praha 1965.
7. Mísař, Z. a kol.: Geologie ČSSR I., Praha, 1983.
8. Šišková, Š., Šmít, R.: Karviná, terénní úpravy lokality Nad Barborou, zhodnocení odtokových poměrů, G-Consult spol. s r.o., Ostrava 2012.
9. Šmolka, M., Hotárek, V.: Příprava brownfieldu, lokalita A5 - Nad Barborou, závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu, Green Gas DPB, a.s., Paskov 2011.
10. Ivo Helbich: Vyhodnocení základových podmínek v dílčích plochách průmyslové zóny Nad Barborou, Ostrava 2014 (vyjádření pro Asental Land, s.r.o.).

Seznam ČSN

- ČSN EN ISO 14688 (72 1003) Geotechnický průzkum a zkoušení - pojmenování, popis a zařizování zemin
- ČSN EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území
- ČSN EN 206-1 Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- TP-76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace
- SŽDC S4 Železniční spodek

Legislativa:

- Metodický pokyn MŽP ČR: Kritéria znečištění zemin a podzemní vody (příloha zpravodaje MŽP č.8, srpen 1996).
- Metodický pokyn MŽP ČR: Indikátory znečištění (2014).
- Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ze dne 29. ledna 2003, ve smyslu Nařízení vlády č. 23/2011 Sb. ze dne 22. prosince 2010.
- Vyhláška MŽP a MZe č. 5/2011 Sb. „O vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod“, ze dne 20. prosince 2010.

Mapové podklady

- Geologická mapa čtvrtohorních pokryvných útvarů 1:25 000, List M-34-73-D-b Havířov, ÚÚG 1967.
- Soubor geologických a účelových map 1:50 000, List 15 - 44 Karviná, ČGÚ 1992.

Elektronické zdroje

- Česká geologická služba - Geofond, www.geology.cz