

GEON, s. r. o.

hydrogeologie - ochrana podzemních vod - inženýrská geologie

sanace podzemních vod a horninového prostředí

posuzování vlivů na životní prostředí

664 52 Sokolnice, Na Padělkách 421

tel: 544254167, 602736902

e-mail: info@geon.cz

**Podrobný geotechnický průzkum pro společná
zařízení v rámci KoPÚ v k.ú. Kostelec u Kyjova**

Brno – červenec 2022

1/ Úvod, popis stavby včetně objektů

Na základě formulování zadávacích podmínek ze strany zadavatele byl objednáno podrobný geotechnický průzkum v k.ú. Kostelec u Kyjova, který bude podkladem pro zpracování dokumentace technického řešení v rámci zpracování plánu společných zařízení při komplexní pozemkové úpravě, kdy se jedná o etapu podrobného průzkumu v prostoru projektované suché nádrže SN1 a SN2 a polní cesty C7 se ZP6 a C20 a C11, část C23 se ZP1, C36 a C37 v k.ú. Kostelec u Kyjova.

2/ Přírodní poměry

Fyzicko - geografické poměry

Lokalita se nachází v katastrálním území Kostelec u Kyjova.

Z hlediska regionálního členění reliéfu České republiky můžeme zájmové území zařadit následovně:

Celek	- Kyjovská pahorkatina
Podcelek	- Mutěnická pahorkatina
Oblast	- Středomoravské Karpaty

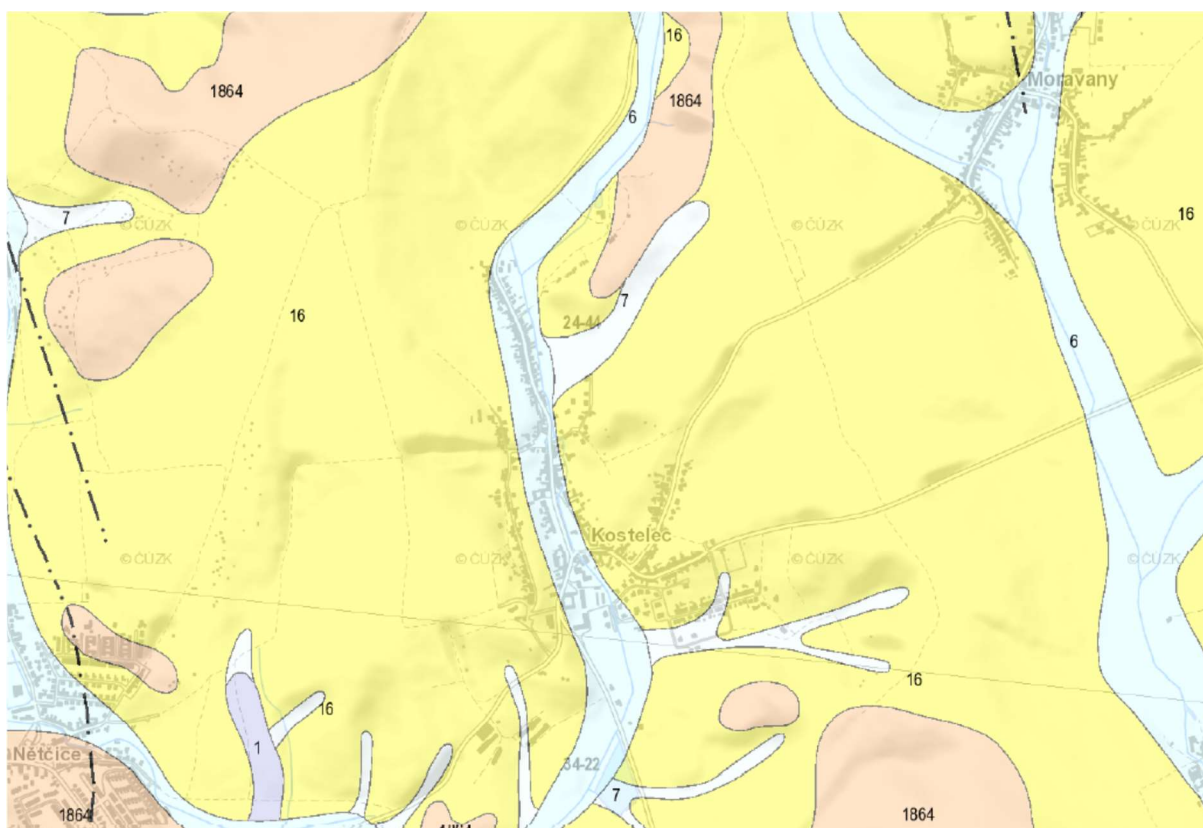
Regionálně geologické poměry

Zájmové území je v širším smyslu součástí složitěho komplexu karpatské soustavy, vytvořené v době alpinských vrásových procesů v paleogénu, méně v neogénu. V užším smyslu představuje okrajovou část výplně vídeňské pánve. Neogén zájmového prostoru náleží strukturně k nejsevernějšímu výběžku vídeňské pánve, jehož geologická a tektonická stavba je složitá. Typický je systém podélných hrástí a příkopových propadlin, méně se uplatňují příčné elementy mající charakter hřbetů a sníženin.

Kvartérní pokryv tvoří uloženiny eolického a fluvialního původu. K eolickým sedimentům náleží spraše a sprašové hlíny, které tvoří plošně nejrozsáhlejší pokryv a dosahují zejména na závětrných (k východu a jihovýchodu exponovaných) svazích značných mocností. Spraše jsou zeminy tvořené převážně prachovitými částicemi s nízkým podílem jílu a písku. Vyznačují se okrově hnědou až šedavě žlutou barvou a obsahem jemně rozptýleného kalcitu (někdy se shlukujícího do konglomerátů). Mají porézní strukturu, jsou nevrstevnaté a vyznačují se svislou, hrubě hranolovitou odlučností.





Fluvialní sedimenty jsou reprezentovány aluvialními náplavy charakterů jílovitých hlín až jílu v nivě vodoteče Malšinka.

Obr. č. 2 Geologická situace 1 : 20 000 - zdroj mapové podklady ČGS



legenda

Horniny GeoČR50**kvartér****KENOZOIKUM****KVARTÉR**

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------|
|  | 1 | navážka, halda, výsypka, odval |
|  | 6 | nivní sediment |
|  | 7 | smíšený sediment |
|  | 16 | spraš a sprašová hlína |

vídeňská pánev**vídeňská pánev (moravská část)****KENOZOIKUM****NEOGÉN**

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|
|  | 1864 | jíly, prachovité jíly, prachy, prachovce, písky, místy s polohami štěrků |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|

Zájmové území náleží do okrajové části hydrogeologického rajónu 2250 – Dolnomoravský úval, útvar podzemní vody č. 22502 – Dolnomoravský úval - střední část.

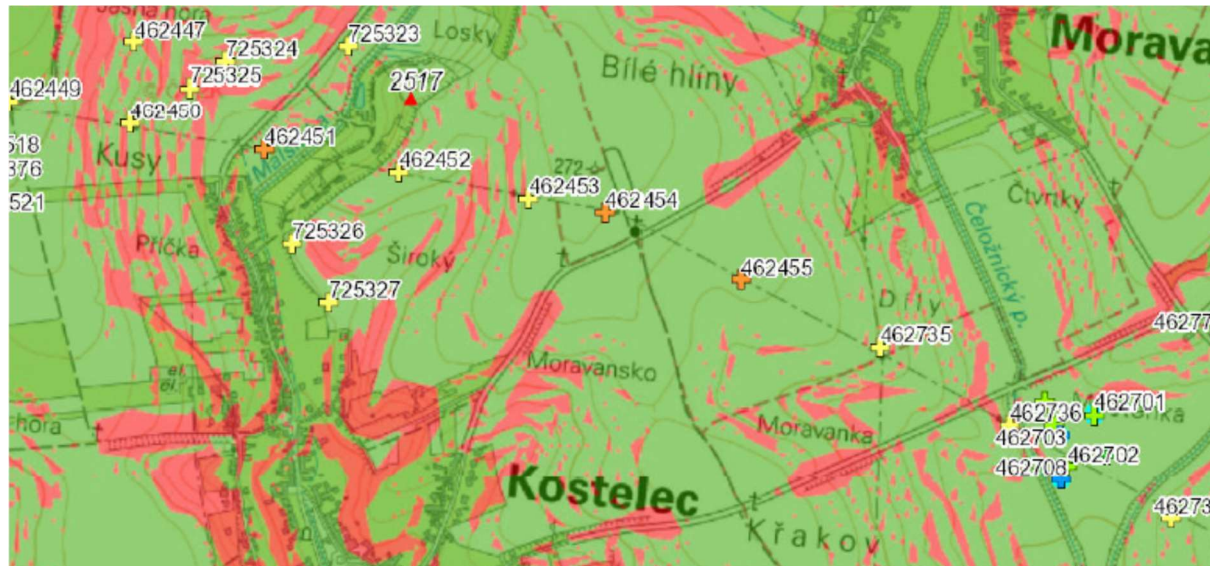
Z hydrogeologického hlediska mají největší význam kvartérní písčité šterky teras a údolních niv při vodotečích a svrchní partie písků Karpatu, které se nacházejí v podloží kvartérních sedimentů s nízkou mineralizací podzemních vod. V zájmovém území plní úlohu kolektoru kvartérní šterkopískové fluvialní uloženiny při vodotečích a písky Karpaty uložené v jejich podloží. Podložní hranice této mělké zvodně je ostrá a je dána prvním výskytem vrstvy jílu v miocénních vrstvách. Plynulé odvodňování uvedené zvodně je realizováno rozptýlenými přírony podzemních vod z mělce uložených kolektorů do povrchových toků v okolí erosivní báze terénu. Území odvodňuje řeka Kyjovka se svými přítoky do řeky Moravy. Neogenní sedimenty jsou zastoupeny sedimenty panonu a sarmatu.

Vícekolektorový systém neogenních sedimentů vídeňské pánve – nepravidelné střídání průlinových kolektorů a izolátorů. Zvodnění je vázáno na mocnější polohy neogenních hrubozrnných písků, které mají možnost přirozeného doplňování zásob podzemních vod. Sarmat se vyskytuje v pelitické facii (vápnité jíly), psamitickou složku obsahuje jen ojediněle (pískovce, křemenné pískovce). Plní funkci počevního izolátoru, ale v případě tektonického postižení může umožňovat komunikaci podzemní vody mezi paleogénem a panonem. Hodnota transmisivity se pohybuje řádově od $T = 1 \cdot 10^{-4}$ do $1 \cdot 10^{-3}$ $m^2 \cdot s^{-1}$. V panonských sedimentech se střídají vrstvy písků, prachů a jílu, méně často se vyskytují šterky a lignit.

Jíly, většinou slabě prachovitě písčité, ojediněle zvláště na plochách odlučnosti i silně prachovitě písčité. Za sucha jsou pevné až tvrdé, střípkovitě a lupenitě rozpadavé, za vlhka plastické až tuhé. Jejich funkce je převážně izolační, kdy tvoří ochrannou nepropustnou polohu hlubším puklinově propustným kolektorům s napjatou hladinou. Tyto kolektory mohou být místně významně využívány. Hodnota transmisivity je $T = 7,76 \cdot 10^{-4}$ $m^2 \cdot s^{-1}$, $s = 0,39$. Komplex neogenních sedimentů je otevřená hydrogeologická struktura, jejíž infiltrační oblast se nachází severně od ní v oblasti karpatského flyše. Dle dlouhodobých průměrů je celkový roční průměrný úhrn srážek 583 mm. Rozdělení srážek v průběhu roku je na základě dlouhodobých měření nerovnoměrné s jedním výrazným maximem a jedním výrazným minimem. Dlouhodobé srážkové maximum připadá na červenec, minimum na únor. Průměrné srážkové úhrny pro jednotlivé měsíce jsou uvedeny v následující tabulce. Rozdělení srážek je během roku nerovnoměrné a nepříliš výhodné z hydrogeologického hlediska. Převážná část spadne v období velké spotřeby vody vegetací a velkého výparu. Pro doplňování zásob podzemní vody a tvorbu podzemního odtoku jsou rozhodující srážkové úhrny v chladném období roku, kdy množství spadlých srážek převažuje nad výparem.

Daná oblast se dle dostupných podkladů nachází mimo poddolovaná území, nenacházejí se zde evidované projevy svahových deformací, ale jedná se o území s predispozicemi pro svahové deformace

Obr. č. 4 Situace náchylnosti svahů k sesouvání, prozkoumanost-zdroj mapové podklady ČGS



3/ Výsledky průzkumných prací

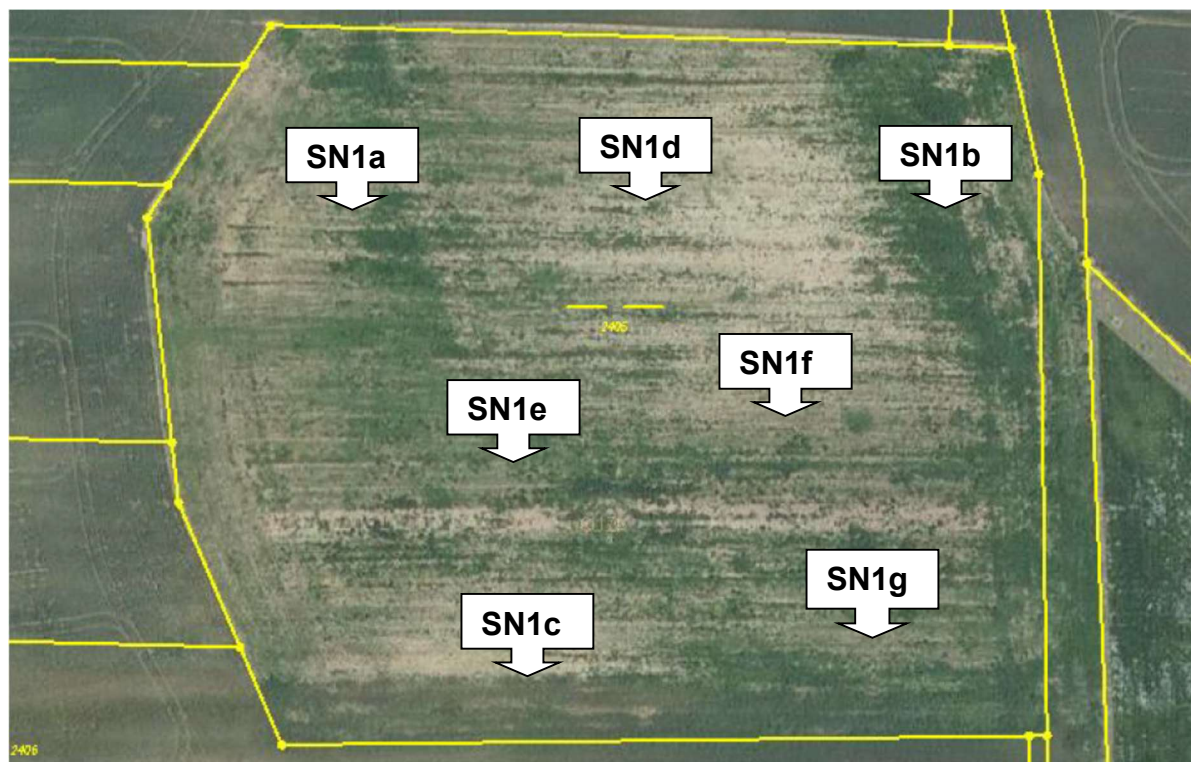
Sondážní práce byly v závislosti na dostupnosti lokality provedeny mobilní vrtnou soupravou Eijellkamp v průběhu měsíce června 2022. Jako vrtná technologie bylo použito jádrové vrtání na sucho, při použitém vrtném průměru 75 mm do konečné hloubky jednotlivých vrtů. Uvedená vrtná technologie byla použita z důvodu možnosti reprezentativního odběru vzorků zemin z jednotlivých hloubkových horizontů a dále možnosti indikace i nepatrného přítoku podzemních vod při možnosti hloubení v relativně nestabilním podloží. V průběhu sondážních prací byl proveden odběr dokumentačních vzorků zemin a poloporušených a technologických vzorků zemin určených pro laboratorní analýzy, kdy sondážním pracím byl přítomen geolog. V rámci sondážních prací byly provedeny polní zkoušky, které měly za úkol provést porovnávací charakteristiku základových půd a podat první mechanicko-fyzikální charakteristiky.

3.a Výsledky průzkumných prací v prostoru projektovaných vodohospodářských opatření včetně vyhodnocení a návrhu opatření

Suchý poldr SN1

Posuzovaná lokalita se nachází severozápadně nad silnicí III/42214 Kostelec u Kyjova – Čeložnice, poblíž navržené zpevněné cesty C7. Jedná se o suchou nádrž, které, která vznikne vybudováním sypané hráze. Hráz je navržena jako homogenní ze zhuťných zemin. Koruna hráze je navržena šířky 3,0 m, sklony svahů jsou navrženy na základě předběžného hydrogeologického průzkumu, a to: návodní sklon hráze ve sklonu 1: 3,7, sklon vzdušného svahu 1: 2,2, svahy zpevněny vegetačním osetím. Předpokládá se, že na výstavbu zemní hráze budou použity zeminy odtěžené z prostoru zemníku, který se předpokládá v prostoru zátopy. Celkový objem zemní hráze je odhadnut propočtem na 5.250 m³, délka zemní hráze bude max. 137 m, a její výška je max. 4,90 m nad terénem. Ve svrchní části byly všemi sondami do hloubky 0,40 až 0,60 m zastiženy humózní hlíny, které přecházejí v soudržné zeminy ověřené po bázi vrtaných sond a odpovídají zeminám pevné konzistence třídy CL-CI (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako saclSi a siCI) místy s písčitými polohami charakteru jemně až středně zrných písků v různém stupni zahlinění třídy SC (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako siSa) až písčitých jílů třídy CS (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako sasiCI)

Situace sond na lokalitě SN 1



Sondou SN1b bylo pod vrstvou ornice v hloubce 0,60 m zastiženo těleso skládky o mocnosti 2,90 m, odpovídající zeminám třídy CI, pod níž se nachází od hloubky 3,50 m deluvioeolické sedimenty třídy CI. Skládka vznikla, dle ústního sdělení místních obyvatel, záhozem remízků a jejich následným zaoráním, kdy se pravděpodobně jedná o lokální záležitost. V soudržných zeminách tvořících těleso skládky se nachází různorodý materiál v podobě stavební sutě, popelu, skla a plechů

Profil sond

SN1a

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-1,3 – jílovitá hlína pevná CI

1,3-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN1b

m p.t.

0,0-0,6 – humózní hlína

0,6-3,5 – navážky – různorodé, odpad

3,5-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN1c

m p.t.

0,0-0,4 – humózní hlína

0,4-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN1d

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN1f

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, hnědé vápnité CI-CL-CS
bez vody

SN1f

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN1g

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL-CS
bez vody

Tab. č.1 charakteristika převažujících typů zemin

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost – m.s⁻¹</i>
Soudržné jílovité a jílovito-písčité zeminy	CL-CI	Vhodná zemina	Nepropustná n.10 ⁻⁸ - 10 ⁻⁹

V případě zemin třídy CI-CS se jedná o zeminy nepropustné, při styku s vodou rozbřídavé a rychle degradující. Proctorovou zkouškou zhutnitelnosti bylo u soudržných zemin na dané lokalitě dosaženo maximální objemové vlastnosti ρ_{dmax} v rozmezí 1600-1700 kg.m⁻³ při optimální vlhkosti $w_{opt} = 18-20 \%$ z čehož vyplývá že vlhkost zemin je převážně nižší než vlhkost optimální. Vzhledem k malé mocnosti předpokládaného kolektoru a malý obsah infiltračních povodí je zřejmé, že průběh volné hladiny podzemní vody a směr infiltrace těchto vod je proměnlivý a úzce závislý na morfologii terénu, klimatických činitelích

Je nutno upozornit, že intenzita přítoků bude v úzké závislosti na klimatických poměrech. Pro zhodnocení případných přítoků podzemních vod větší intenzity do stavebních výkopů, případně pro navržení dalších opatření bude nutné přizvat geologa na přejímku základové spáry. Lze předpokládat, že případné přítoky podzemních vod do stavebních výkopů budou zvládnutelné běžnými stavebními čerpadly.

Ve smyslu ČSN EN 206-1, tabulka 2 se z hlediska chemického působení vody na beton jedná o slabě agresivní chemické prostředí (XA1), kdy z hlediska chemického působení vody na ocel je agresivita podle tab. 1 a 2 velmi vysoká (IV.)

Vyhodnocení výsledků průzkumných prací, závěr a doporučení

V podloží svrchního horizontu humózních hlín o cca 0,3 m se nacházejí sedimenty převážně deluviálního a fluviodeluviálního původu, kdy se jedná o střídající se polohy soudržných a nesoudržných zemin charakteru prachovito-písčitých jílu o pevné konzistenci třídy CL-CI (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako saclSi a siCI) místy s písčitými polohami charakteru jemně až středně zrných písků v různém stupni zahlinění třídy SC (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako siSa) až písčitých jílu třídy CS (dle ČSN EN ISO 14688-2 zaříděné jako asiCI).

Jedná se o souvrství kvartérních hornin o mocnosti v rozmezí cca 1,0-3,0 m přecházející směrem do podloží v polohy jílovců a prachovců v různém stupni zvětrání, charakteru pevných až tvrdých plastických jílů s nesouvislými písčitými polohami. Vzhledem k geomorfologii terénu a charakteru podložních hornin je nutno předpokládat, že povrch skalního podloží je značně nerovný a nestejnoměrně zvětralý, v rozdílné hloubkové úrovni.

Daná oblast se dle dostupných podkladů nachází mimo poddolovaná území, nenacházejí se zde evidované projevy svahových deformací, ale jedná se o území s predispozicemi pro svahové deformace

Propustnost fluvialně deluviálních a eluviálních zemin v přirozeném stavu je nízká, ale vzhledem k situování lokality je nutno předpokládat, že jak mocnost jednotlivých horizontů tak i propustnost zeminy v rostlém stavu je místně a prostorově proměnlivá v závislosti na genetickém původu těchto zemin.

Předpokládané propustnosti zemin

- jílovité a jílovito-písčité zeminy $k_f = n. 10^{-8} - 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$

- štěrkohlinité zeminy $k_f = n. 10^{-5} - 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

Především je nutno předpokládat výskyt privilegovaných cest v písčitých polohách, případně v místě poloh navážek.

V případě terénního zářezu je nutno provedení odvodnění paty terénního zářezu, a dále stabilizace svahu dostatečným sklonem zářezu.

Při provádění zemních prací je nutné postupovat zodpovědně a minimalizovat míru a rozsah odlehčení paty svahu formou svahových zářezů, kdy úklon svahu by neměl být menší jak 1 : 2.

Sklony stěn dočasných svahů je možno volit v poměru **1 : 0,25**, při výskytu písčitých zemin v poměru až **1 : 0,5**.

Sklony trvalých svahů do hloubky cca 2 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 2**. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 73 3055 převážně do 3. skupiny těžitelnosti, dle ČSN 73 6133 –třída těžitelnosti I.

Při provádění zemních prací je nutné postupovat zodpovědně a minimalizovat míru a rozsah odlehčení paty svahu formou svahových zářezů, kdy úklon svahu by neměl být menší jak 1 : 2.

Při řešení stability podloží lze uvažovat, že jílovité zeminy v podloží násypu, nebudou stačit tak rychle konsolidovat, jak probíhá stavba násypu a konsolidace bude probíhat dlouhodobě. Všechn materiál v tělese hráze musí být hutněn u soudržných zemin minimálně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky.

Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné.

Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měli pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3.

Jak bylo uvedeno výše, vzhledem k předpokládané variabilitě konstrukční zeminy je nutno dbát v průběhu stavby na provádění kontrolních zkoušek zemin z místa těžby a dále kontrolu zhutnění zemin ve smyslu ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

Zeminy z prostoru předpokládaného zemníku – v okolí projektované nádrže jsou z hlediska použitelnosti jako konstrukčních zemin kvalifikované převážně jako vhodné případně jako podmíněně vhodné.

Doporučené sklony svahů hráze

Návodní 1 : 3,7

Vzdušní 1 : 2,2

Vlastní realizace je nutná provádět za úzké spolupráce s projektantem a geologem-geotechnikem a to především při přejímce základové spáry jednotlivých objektů. Při vlastním budování hráze je nutno kromě výše uvedeného sledování založení vlastního tělesa hráze dbát rovněž na stejnorodost použité zeminy a postup hutnění, aby se zamezilo výskytu pracovních ploch případně dalším komplikacím.

Je nutno zachovat podmínku, aby postup výstavby a technologie budování hráze byl v souladu s klimatickými a lokálními podmínkami a zvláště pak nepoužívat zeminu vodonasycennou, přemrzlou a přeschlou.

Základová spára v místě zemního těsnění musí být před navážením první vrstvy těsnící zeminy vlhká, ale bez stojící vody v prohlubních, aby bylo dosaženo dobrého spojení násypu s podložím a zabránilo se vytváření nežádoucích průsakových cest, které by mohli mít za následek ohrožení stability hráze. V zátopě je nutno odstranit veškeré hmoty zhoršující nebo znemožňující z biologického nebo hygienického hlediska plnění účelu nádrže.

Vzhledem k charakteru zemin a výskytu násypů na lokalitě, je nutno provádět pažení vždy u základových jam a rýh hlubších jak 1,3 m p.t. případně při výskytu nesoudržných zemin a v blízkosti vozovky od 0,7 metru p.t. V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné. Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Zához rýh lze provést zeminou vytěženou při hloubení rýh. Bude se zasypávat po 0.3m a na tuto výšku je nutné provádět hutnění. **Sklony stěn dočasných svahů** je možno volit v poměru **1 : 0,25**, při výskytu písčitých zemin v poměru až **1 : 0,5**.

Sklony trvalých svahů do hloubky cca 2 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 2**. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. Z hlediska **ochrany hydrogeologických poměrů** musí být veškeré práce prováděny tak, aby nedošlo k ohrožení (znehodnocení), kvality a množství povrchových a podzemních vod.

Vlastní opatření:

- Zemní práce musí být provedeny v co možná nejkratším termínu,
- Stroje používané při výstavbě (nákladní automobily, traktory, bagry apod.) musí být v dobrém technickém stavu, který musí být ověřen před zahájením prací (se zaměřením na úniky pohonných hmot a oleje) a dále pak kontrolován denně (řidičem, obsluhou a nadřízeným technikem). Zjištěné závady musí být ihned odstraněny.
- Údržba, případně opravy strojů a mechanismů nesmí být prováděna v blízkosti povrchových toků. V případě činnosti mechanismů je doporučeno použití ekologických rychle rozložitelných olejů.

Z hlediska ochrany kvality a množství podzemních a povrchových vod v oblasti je možno konstatovat, že při splnění výše uvedených podmínek nedojde k ohrožení režimu a kvality podzemních, případně povrchových vod v zájmovém území a následně ohrožení kvantity či kvality jímaných vodních zdrojů nacházejících se ve směru proudění povrchových a podzemních vod.

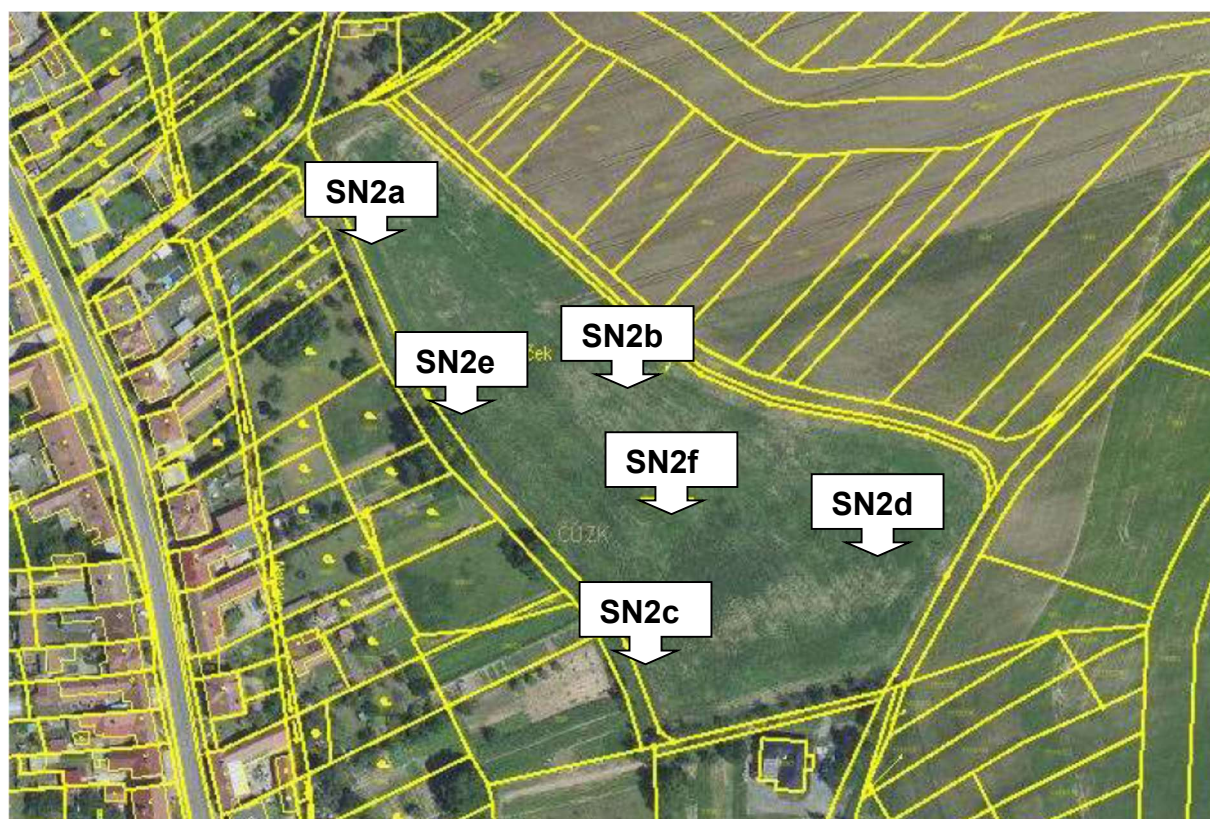
Suchý poldr SN2

Suchá nádrž SN2 (p.č.1937) je navržena v severní části na lokalitě Široký, která se svažuje směrem k zastavěnému území. Na ploše je zřetelná údolnice, kterou stékají povrchové vody směrem k potoku Moštěnka. Kromě organizačních, agrotechnických opatření v povodí je třeba navrhnout i řešení technická, která by obec ochránila přes splachy z polí a přívalovými srážkami.

Jedná se o návrh nádrže s retenční funkcí, tedy principem poldru, která zachytí a transformuje povodňovou vlnu na menší kulminační průtok. Lokalita pro umístění zemní hráze se nachází pod údolnicí, v těsně nad zahradami, kde je navrženo navýšení terénu zemní hrází délky cca 217 m na výškovou úroveň 232,80 m n.m. Hráz na jižním okraji bude výškově navazovat na přilehlou mez, stejně tak i na severním okraji, kde je navržena cesta C 36. Hráz tak vytváří retenční prostor pro zachycení povodňové vlny. Do tohoto retenčního prostoru budou svedena i vody ze záchytného příkopu ZP 1 přes propustek P 25. Prohloubením terénu před hrází (v místě zátopy) dojde současně i k odtěžení potřebného množství zeminy pro výstavbu zemní hráze (cca 3.000 m³)

Koruna hráze se navrhuje šířky 3,0 m, sklony svahů jsou navrženy na předběžně dle ČSN 75 24 10 – Malé vodní nádrže, a to. návodní sklon hráze ve sklonu 1: 3,7, sklon vzdušného svahu 1: 2,2. Svahy budou zpevněny vegetačně - osetím.

Situace sond na lokalitě SN 2



Profil sond

SN2a

m p.t.

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

SN2b**m p.t.**

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody**SN2c****m p.t.**

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-4,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody**SN2d****m p.t.**

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody**SN2e****m p.t.**

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, hnědé , směrem do podloží vyšší podíl písčité složky
CI-CL

bez vody

SN2f**m p.t.**

0,0-0,3 – humózní hlína

0,3-3,0 – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-CL
bez vody

Ve svrchní části geologického profilu byly všemi sondami do hloubky 0,30 až 0,50 m zastiženy humózní horizont tvořící ornici. Orniční vrstva přechází v horizont soudržných zemin o mocnosti od 2,50 do 3,40 m, odpovídajících zeminám třídy CI. Pod těmito sedimenty se vyskytují od hloubky 2,80 až 3,70 m jílovité (CI) až hlinito- písčité zeminy SM o proměnlivé konzistenci.

Tab. č.1 charakteristika převažujících typů zemin

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost – m.s⁻¹</i>
Soudržné jílovité a jílovito-písčité zeminy	CL-CI	Vhodná zemina	Nepropustná n.10 ⁻⁸ - 10 ⁻⁹

V případě zemin třídy CI-CS se jedná o zeminy nepropustné, při styku s vodou rozbídné a rychle degradující. Proctorovou zkouškou zhutnitelnosti bylo u soudržných zemin na dané lokalitě dosaženo maximální objemové vlastnosti ρ_{dmax} v rozmezí 1600-1700 kg.m⁻³ při optimální vlhkosti $w_{opt} = 18-20 \%$ z čehož vyplývá že vlhkost zemin je převážně nižší než vlhkost optimální.

Vzhledem k malé mocnosti předpokládaného kolektoru a malý obsah infiltračních povodí je zřejmé, že průběh volné hladiny podzemní vody a směr infiltrace těchto vod je proměnlivý a úzce závislý na morfologii terénu, klimatických činitelích

Je nutno upozornit, že intenzita přítoků bude v úzké závislosti na klimatických poměrech. Pro zhodnocení případných přítoků podzemních vod větší intenzity do stavebních výkopů, případně pro navržení dalších opatření bude nutné přizvat geologa na přejímku základové spáry. Lze předpokládat, že případné přítoky podzemních vod do stavebních výkopů budou zvládnutelné běžnými stavebními čerpadly.

Ve smyslu ČSN EN 206-1, tabulka 2 se z hlediska chemického působení vody na beton jedná o slabě agresivní chemické prostředí (XA1), kdy z hlediska chemického působení vody na ocel je agresivita podle tab. 1 a 2 velmi vysoká (IV.)

Vyhodnocení výsledků průzkumných prací, závěr a doporučení

V podloží svrchního horizontu humózních hlín o cca 0,3 m se nacházejí sedimenty převážně deluviálního a fluviodeluviálního původu, kdy se jedná o střídající se polohy soudržných a nesoudržných zemin charakteru prachovito-písčitých jílu o pevné konzistenci třídy CL-CI (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako saclSi a siCI) místy s písčitými polohami charakteru jemně až středně zrných písků v různém stupni zahlinění třídy SC (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako siSa) až písčitých jílu třídy CS (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako sasiCI).

Jedná se o souvrství kvartérních hornin o mocnosti v rozmezí cca 1,0-3,0 m přecházející směrem do podloží v polohy jílovců a prachovců v různém stupni zvětrání, charakteru pevných až tvrdých plastických jílu s nesouvislými písčitými polohami. Vzhledem k geomorfologii terénu a charakteru podložních hornin je nutno předpokládat, že povrch skalního podloží je značně nerovný a nestejnoměrně zvětralý, v rozdílné hloubkové úrovni.

Daná oblast se dle dostupných podkladů nachází mimo poddolovaná území, nenacházejí se zde evidované projevy svahových deformací, ale jedná se o území s predispozicemi pro svahové deformace

Propustnost fluvialně deluviálních a eluviálních zemin v přirozeném stavu je nízká, ale vzhledem k situování lokality je nutno předpokládat, že jak mocnost jednotlivých horizontů tak i propustnost zeminy v rostlém stavu je místně a prostorově proměnlivá v závislosti na genetickém původu těchto zemin.

Předpokládané propustnosti zemin

- jílovité a jílovito-písčité zeminy $k_f = n. 10^{-8} - 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$

- štěrkohlinité zeminy $k_f = n. 10^{-5} - 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

Především je nutno předpokládat výskyt privilegovaných cest v písčitých polohách, případně v místě poloh navážek.

V případě terénního zářezu je nutno provedení odvodnění paty terénního zářezu, a dále stabilizace svahu dostatečným sklonem zářezu.

Při provádění zemních prací je nutné postupovat zodpovědně a minimalizovat míru a rozsah odlehčení paty svahu formou svahových zářezů, kdy úklon svahu by neměl být menší jak 1 : 2.

Sklony stěn dočasných svahů je možno volit v poměru **1 : 0,25**, při výskytu písčitých zemin v poměru až **1 : 0,5**.

Sklony trvalých svahů do hloubky cca 2 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 2**. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 73 3055 převážně do 3. skupiny těžitelnosti, dle ČSN 73 6133 – třída těžitelnosti I.

Při provádění zemních prací je nutné postupovat zodpovědně a minimalizovat míru a rozsah odlehčení paty svahu formou svahových zářezů, kdy úklon svahu by neměl být menší jak 1 : 2.

Při řešení stability podloží lze uvažovat, že jílovité zeminy v podloží násypu, nebudou stačit tak rychle konsolidovat, jak probíhá stavba násypu a konsolidace bude probíhat dlouhodobě. Všechny materiál v tělese hráze musí být hutněn u soudržných zemin minimálně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky.

Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné.

Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měli pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3.

Jak bylo uvedeno výše, vzhledem k předpokládané variabilitě konstrukční zeminy je nutno dbát v průběhu stavby na provádění kontrolních zkoušek zemin z místa těžby a dále kontrolu zhutnění zemin ve smyslu ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

Zeminy z prostoru předpokládaného zemníku – v okolí projektované nádrže jsou z hlediska použitelnosti jako konstrukčních zemin kvalifikované převážně jako vhodné případně jako podmíněně vhodné.

Doporučené sklony svahů hráze

Návodní 1 : 3,2

Vzdušní 1 : 2,2

Vlastní realizace je nutná provádět za úzké spolupráce s projektantem a geologem-geotechnikem a to především při přejímce základové spáry jednotlivých objektů. Při vlastním budování hráze je nutno kromě výše uvedeného sledování založení vlastního tělesa hráze dbát rovněž na stejnorodost použité zeminy a postup hutnění, aby se zamezilo výskytu pracovních ploch případně dalším komplikacím.

Je nutno zachovat podmínku, aby postup výstavby a technologie budování hráze byl v souladu s klimatickými a lokálními podmínkami a zvláště pak nepoužívat zeminu vodonasycennou, přemrzlou a přeschlou.

Základová spára v místě zemního těsnění musí být před navážením první vrstvy těsnící zeminy vlhká, ale bez stojící vody v prohlubních, aby bylo dosaženo dobrého spojení násypu s podložím a zabránilo se vytváření nežádoucích průsakových cest, které by mohli mít za následek ohrožení stability hráze. V zátopě je nutno odstranit veškeré hmoty zhoršující nebo znemožňující z biologického nebo hygienického hlediska plnění účelu nádrže.

Vzhledem k charakteru zemin a výskytu násypů na lokalitě, je nutno provádět pažení vždy u základových jam a rýh hlubších jak 1,3 m p.t. případně při výskytu nesoudržných zemin a v blízkosti vozovky od 0,7 metru p.t.

V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné. Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Zához rýh lze provést zeminou vytěženou při hloubení rýh. Bude se zasypávat po 0.3m a na tuto výšku je nutné provádět hutnění. **Sklony stěn dočasných svahů** je možno volit v poměru **1 : 0,25**, při výskytu písčitých zemin v poměru až **1 : 0,5**.

Sklony trvalých svahů do hloubky cca 2 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 2**. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Z hlediska **ochrany hydrogeologických poměrů** musí být veškeré práce prováděny tak, aby nedošlo k ohrožení (znehodnocení), kvality a množství povrchových a podzemních vod.

Vlastní opatření:

- Zemní práce musí být provedeny v co možná nejkratším termínu,
- Stroje používané při výstavbě (nákladní automobily, traktory, bagry apod.) musí být v dobrém technickém stavu, který musí být ověřen před zahájením prací (se zaměřením na úniky pohonných hmot a oleje) a dále pak kontrolován denně (řidičem, obsluhou a nadřízeným technikem). Zjištěné závady musí být ihned odstraněny.
- Údržba, případně opravy strojů a mechanismů nesmí být prováděna v blízkosti povrchových toků. V případě činnosti mechanismů je doporučeno použití ekologických rychle rozložitelných olejů.

Z hlediska ochrany kvality a množství podzemních a povrchových vod v oblasti je možno konstatovat, že při splnění výše uvedených podmínek nedojde k ohrožení režimu a kvality podzemních, případně povrchových vod v zájmovém území a následně ohrožení kvantity či kvality jímaných vodních zdrojů nacházejících se ve směru proudění povrchových a podzemních vod.

3.b Výsledky průzkumných prací v prostoru projektovaných polních cest C7 se ZP6 a C20 a C11, část C23 se ZP1, C36 a C37

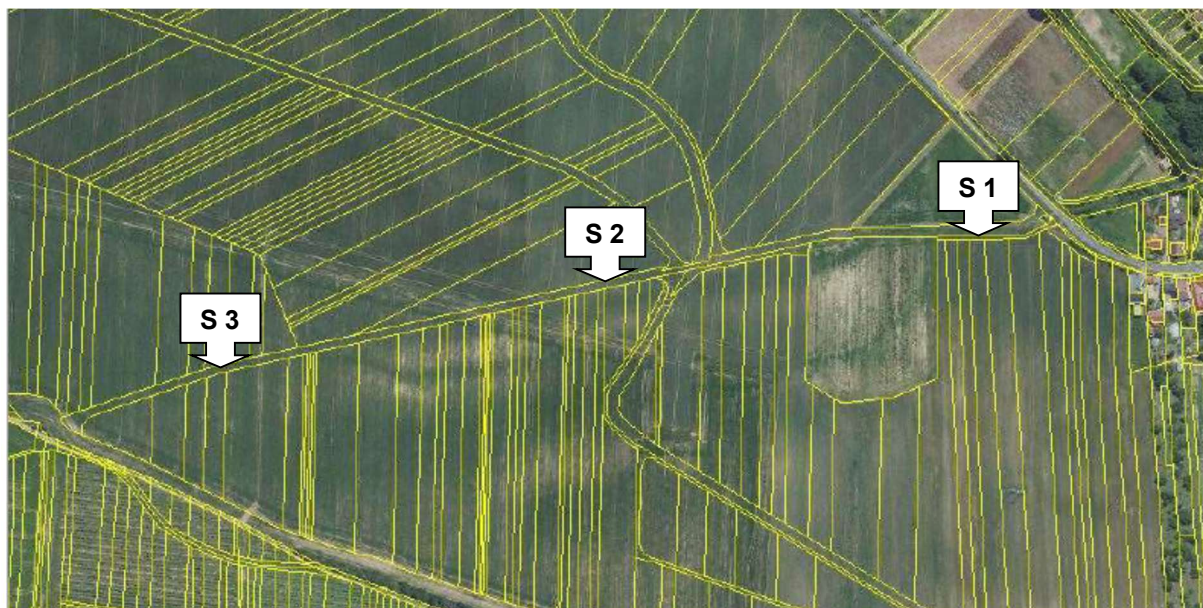
Polní cesta C7 navazuje na silnici III/42214 stávajícím hospodářským sjezdem. Cesta se napojuje na C20. Za vodárenským zařízením je přes navržený příkop ZP6 umístěn nový hospodářský sjezd HS27 s novým propustkem P27.

Polní cesta C 20 se napojuje na C7 a končí na křižovatce s cestou C1b. V trase cesty se nachází křižovatka se cestami C14 a C19.

Polní cesta C 11 navazuje na silnici III/42214 stávajícím hospodářským sjezdem. V trase cesty dojde ke křížení s trasami C37, VC1, VC2, HC3, DC10. Cesta se napojuje na C10. Cesta C 23 začíná na křižovatce s C2a, dále se kříží s trasami C24 a C36 a končí na hranici intravilánu obce.

Příkop ZP 1 je navržen v severní části území, na lokalitě Široký, zčásti kopíruje v mírném spádu trasu cesty C 36, a dále navazuje úsek kolem cesty C 23 až k protierozní mezi PM 9. Účelem příkopu je odvodnění nejen těchto dvou cest, ale i pozemků nad nimi. Vody příkopu P1 jsou pak zaústěny do retenčního prostoru suché nádrže SN 1, kde budou vsakovány, event. odváděny drenážním potrubím DN 300 do Malšíanky. Bude tak omezen přísun splavenin o vodního toku. Příkop je navržen jako otevřený, lichoběžníkového tvaru, jeho šířka je ve dně 0,5 m a sklony svahů 1: 1. Hloubka příkopu a jeho zpevnění je navržena na návrhový průtok $Q_{50} = 0,55 \text{ m}^3/\text{s}$, je navržena hloubka 0,75 m. Navržená trasa vychází z daného návrhového průtočného množství a podélného sklonu jednotlivých úseků, min. sklon je 1,95 % (podél cesty C 36), max. sklon 8,4 % dosahuje příkop podél cesty C 23. Zpevnění příkopu se navrhuje jako vegetační – osetí travním semenem, v krátkém úseku s vyšším spádem bude profil zpevněn štěrkovým pohozením kvůli vysoké vymílací rychlosti. V trase příkopu se navrhuje jeden trubní propustek v km 0,000 – 0,008 (DN 500) vybudovaný pod komunikací C 36, který bude vody svádět do retenčního prostoru nádrže SN 2.

Situace sond ZP 6, C 7 a C 20



Situace sond ZP 1, C 11, C 23, C 36 a C 37



Posuzované úseky komunikací se nacházejí v trase stávajících komunikací, kdy se jedná o komunikace v proměnlivé kvalitě, jejichž konstrukce, která je o proměnlivé kvalitě a mocnosti místy s vyšším podílem organické složky přechází v neostrém přechodu v podloží soudržné jílovité zeminy v období prováděných průzkumných o převážně pevné konzistenci kdy ve smyslu ČSN 73 6133 se jedná o zeminy třídy CI-CL (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako saclSi a siCI) místy s písčitými polohami charakteru jemně až středně zrných písků v různém stupni zahlinění třídy SC (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako siSa) až písčitých jílu třídy CS (dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako sasiCI) .

S 1**m p.t.****0,0-0,3** – polní cesta,**0,3-3,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-MI
bez vody**S 2****m p.t.****0,0-0,3** – polní cesta,**0,3-3,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-MI
bez vody**S 3****m p.t.****0,0-0,3** – polní cesta,**0,3-3,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité CI-MI
bez vody**S7****m p.t.****0,0-0,3** – humózní hlína**0,3-2,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité MI-MS
bez vody**S8****m p.t.****0,0-0,3** – humózní hlína**0,3-2,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité MI-MS
bez vody**S9****m p.t.****0,0-0,3** – humózní hlína**0,3-2,0** – prachovito-písčité hlíny,pevné, žlutohnědé vápnité MI-MS
bez vody

V případě zemin třídy CI-CL se z hlediska namrzavosti se jedná o zeminy vysoce až nebezpečně namrzavé, málo propustné až nepropustné, při styku s vodou rozbídné a rychle degradující. Na základě normy ČSN 73 6133 se zeminy svrchního horizontu řadí v případě obsahu jemných částic ($> 65\%$) do skupiny zemin nevhodných do násypu.

geotechnické charakteristiky dle tab. B.1 ČSN 72 1002 (orientačně neplatná norma):

obsah jemných částic f nad 65 %

Parametry zhutnění podle Proctor Standard:

max. objemová hmotnost $\rho_{d \max}$ 1550-1900 kg.m⁻³

optimální vlhkost $w_{opt.}$ 12-35 %

Poměr únosnosti CBR

optimální vlhkost $w_{opt.}$ 2-20 %

95 % saturace vodou 0-4 %

Předpokládaný modul přetvárnosti E_{def2} neupravené pláně pod stávajícími povrchy komunikací, se bude pohybovat v rozmezí cca 20-30 MPa, v prostoru nezpevněné polní cesty může předpokládaný modul přetvárnosti E_{def2} za stávající přirozené vlhkosti zemin v podloží reálně dosáhnout hodnoty maximálně 10 až 20 MPa, v případě dosažení optimální vlhkosti podložních zemin pak v rozmezí 20-30 MPa - nutno ověřit zkouškami při odkrytí pláně, **hodnoty modulu přetvárnosti budou zásadně ovlivněny aktuálními klimatickými poměry.** Z hlediska úpravy zemin pod **podloží komunikace** je v případě výskytu soudržných zemin doporučena úprava podloží vozovky například formou stabilizace těchto zemin vápenným hydrátem v množství cca 2 - 5 % o tloušťce úpravy aktivního podloží o mocnosti cca 0,4 až 0,5 m (nutno ověřit technologickými zkouškami při odkrytí pláně), případně stabilizace jinou zeminou.

V případě požadavku na úpravu podloží komunikací v případě výskytu poloh navážek, případně polohy s vyšším podíl organické složky je nutná výměna zemin v podloží komunikací dobře hutnitelnými materiály. V případě použití místních zemin **do násypů pro terénní úpravy** je nutno dodržet tyto zásady :

- zabránit rozbřednutí těchto zemin srážkovou vodou před zhutněním
- dosáhnout včasného zhutnění na předepsanou objemovou hmotnost při dodržení vlhkosti blízké vlhkosti optimální
- při vlhkosti vyšší než vlhkosti $w_{opt} + 2\%$ je nutno docílit nižší vlhkosti buď časovou prodlevou nebo úpravou vlhkosti vápnem
- hutnit zeminu po vrstvách o maximální mocnosti 0,3 m minimálně na 95 % PS

Při použití odtěžených zemin **do násypů pod komunikace** je nutná úprava případně stabilizace těchto zemin.

Vzhledem ke zjištěným úložním poměrům a pozici zájmového území, které se nachází v území které má za určitých podmínek predispozici k svahovým deformacím je nutné tuto skutečnost zohlednit při zpracování projektové dokumentace a to především ve vztahu k likvidaci dešťových vod.

V případě terénního zářezu je nutno provedení odvodnění paty terénního zářezu, a dále stabilizace svahu dostatečným sklonem zářezu, případně vhodně dimenzovanou opěrnou stěnou.

Při provádění zemních prací je nutné postupovat zodpovědně a minimalizovat míru a rozsah odlehčení paty svahu formou svahových zářezů, kdy úklon svahu by neměl být menší jak 1 : 2.

Vlastnosti horninového prostředí z hlediska zasakování dešťových vod

V podloží svrchního horizontu humózních hlín se nacházejí jílovito-písčité a prachovito-písčité zeminy kdy hodnoty koeficientu filtrace těchto zemin se pohybují v rozmezí n. 10^{-8} m.s^{-1} , což lze charakterizovat jako minimálně propustné prostředí. Hladina podzemní vody se nachází v hloubkové úrovni větší jak 4 m p.t.. Z hlediska propustnosti horninového prostředí, lze v případě svrchního horizontu zemin konstatovat, se jedná o materiály minimálně propustné, kdy koeficient vsaku k_v svrchního horizontu nesaturované zóny horninového prostředí ve smyslu ČSN 75 90 10 byl stanoven na hodnotu $k_v = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$

Tento předpoklad klade v daných úložních podmínkách zvýšené požadavky na vybudování akumulčního prostoru o dostatečné kapacitě.

V daném případě je doporučeno likvidovat srážkové vody formou retence v povrchových objektech, tj. travnatými průlehy, případně jinými terénními úpravami v daném prostoru v kombinaci s vhodným osázením, které umožní zachytit přívalové vody v souladu s ČSN 759010 a jejich postupné zasakování pouze do svrchních horizontů. Při návrhu daných opatření se vycházelo z požadavku, že výška hladiny v povrchových retencích by neměla přesáhnout cca 0,3 m, kdy svahy průlehu budou ve sklonu 1:2,5.

Povrch průlehu bude opatřen vrstvou dobře propustné humózní zeminy a bude zatravněn. Průleh je snadno udržitelný a kontrolovatelný, zabraňuje zanášení zasakovacích prvků. Navržené parametry jsou navrženy v souladu s ČSN 75 9010 a TNV 75 9011.

Vlastní návrh řešení likvidace dešťových vod formou zasakováním do nesaturované zóny horninového prostředí je v souladu s ověřenými úložními a hydrogeologickými poměry na lokalitě.

Z hlediska ochrany kvality podzemních a povrchových vod v oblasti je zřejmé, že při dodržení výše uvedených opatření nedojde k negativnímu ovlivnění jakosti a množství podzemních vod případně stávajících zdrojů podzemní vody v zájmovém území, odtokových poměrů srážkových vod a z daného území a rovněž nedojde k negativnímu ovlivnění stability území a objektů na přilehlých pozemcích. V průběhu realizace a budování jednotlivých zasakovacích objektů je nutné provedení přejímky základové spáry a jednotlivých etap budování zasakovacích objektů.

Vypracoval : Ing. Albert Kmeť