

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

Vodovod Sasina - Svitávka

*Závěrečná zpráva o výsledcích inženýrsko-geologického a
hydrogeologického posouzení provedeného za účelem zjištění
podkladů pro zpracování projektové dokumentace*

Zadavatel:

***VH atelier, spol. s r.o.
Merhautova 1066/216
613 00 Brno***

Brno – listopad 2015

1/ Úvod a použité podklady

Účelem předmětného inženýrsko-geologického posouzení bylo zjištění inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů vyplývajících z požadavků vypracování projektové dokumentace pro realizaci jednotlivých tras projektovaného vodovodního řádu a jednotlivých objektů na lokalitě Sasina. Rozsah průzkumných prací vycházel z daných etap geologicko-průzkumných prací a to především ze stávajících znalostí o lokalitě, vyplývajících z výsledků předchozích průzkumných prací na lokalitě a dále z vlastních sondážních prací. Pro zpracování této zprávy bylo použito těchto hlavních následně uvedených podkladů:

- n geologická mapa 1: 200 000
- n mapy pokryvných útvarů 1: 50 000
- n jednání se zástupcem investora
- n mapové podklady
- n terénní zkoušky
- n laboratorní rozborů
- n činnost geologa v terénu
- n příslušné ČSN ,ON a předpisy
- n archivní materiály
- n Geofond Praha
- n měřičské práce
- n pochůzky terénem
- n a jiné

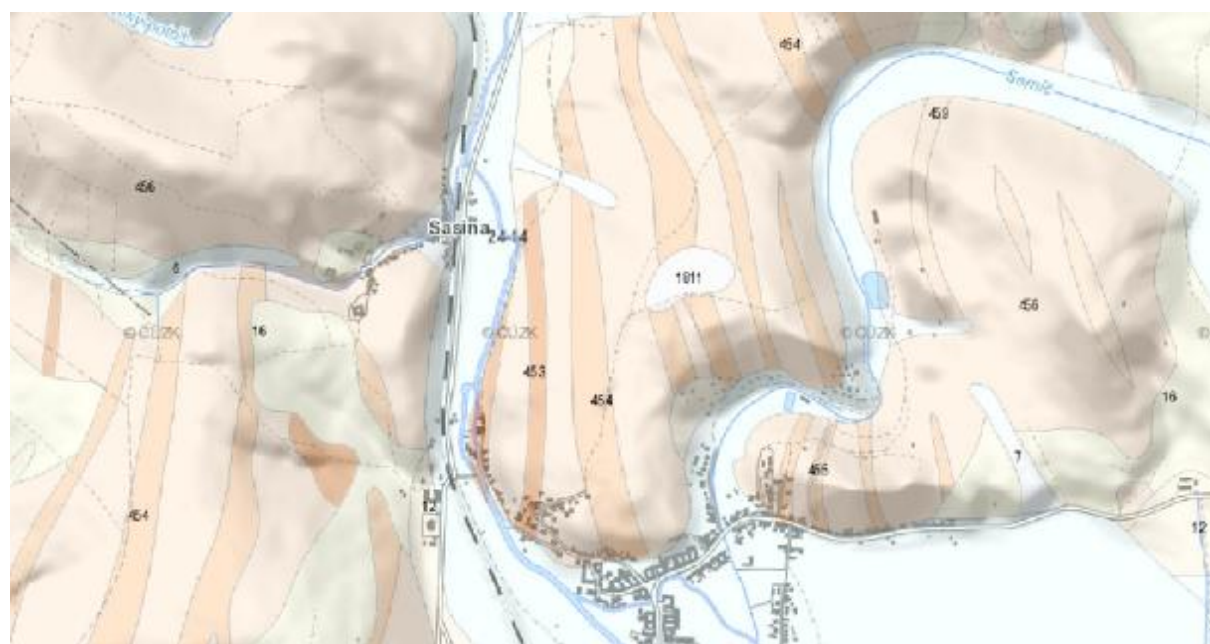
2/ Geologické a hydrogeologické poměry všeobecně

2.1 Geologické poměry

Z hlediska geomorfologického se zájmové území nachází na okraji výrazné strukturní a zčásti i geomorfologicky patrné jednotce útvaru sedimentů permokarbonského stáří zvané Boskovická brázda. Boskovická brázda se z geomorfologického hlediska skládá z celé řady kotlin a sníženin navzájem oddělených různě širokými pruhy vyššího reliéfu.

Z hlediska regionálně geologického lze zájmovou oblast zařadit do území budované sedimenty permokarbonského stáří, patřící výrazné strukturní a zčásti i geomorfologicky patrné jednotce zvané Boskovická brázda. Podloží uvedeného horizontu budují horniny krystalinika. Horniny permokarbonské jsou prezentovány rudohnědými až šedo-zelenými pískovci, které jsou jílovité, jílovito-železité, místy křemité, obvykle slabě arkózové.

Geologická situace 1 : 20 000



6	nivní sediment (fluviální nečlenené + sedimenty vodních nádrží)	12	písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment (deluviální)
(složení pestré)	453 slepenec, brekie	454 jílovce, prachovce, pískovce	456 jílovce, prachovce,
pískovce	913 svor (složení granát +- staurolit, dvojslídny)	917 amfibolit	

Obsah živců je většinou menší než 15 %. Slepence rudohnědé nebo šedozelené barvy, vystupují jen v několikametrových vrstvách jako zcela lokálně vyvinutá psefitická facie. Na dané lokalitě se nacházejí červenohnědé jílovce, prachovce a jemně až středně zrnité pískovce. Tmel slepenců je jílovitosericitický nebo drobový, u rudohnědých značně prostoupený sloučeninami Fe. Valouny jsou středně až velmi dobře opracovány.

V nadloží permokarbonských hornin jsou uloženy kvartérní (geneticky řazené k říčním, svahovým a vátým) a terciérní sedimenty. Holocenní a pleistocenní sedimenty jsou zastoupeny fluviálními a deluviofluviálními hlinitopísčitými sedimenty, deluviálními hlinito kamenitými sedimenty a dále sprašovými hlínami. Skalní podloží je v dané části území překryto neogenními sedimenty – vápnitými jíly místy s vložkami hlinitých písků v jejichž nadloží se místy nacházejí horizonty deluviálních sedimentů jejichž mocnost je minimálně 12 metrů. Kvarterní sedimenty jsou zde zastoupeny především mělkými aluviálními sedimenty při místních vodotečích, které jsou převážně jílovitopísčitého a na bázi hruběpísčitého charakteru. Při úpatích dlouhých svahů jsou vytvořeny deluviální kužele většinou ze zahliněných štěrků a sutí. V jižních partiích reliéfu byly identifikovány trosky pleistoceních spraší a sprašových hlín.

2.2 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického zájmovou oblast řadíme do hydrogeologického rajonu č. 5221-Boskovická brázda–severní část, stejnojmenný útvar podzemní vody č. 52210. Z hlediska hydrogeologického se v širším zájmovém území nacházejí kolektory puklinové, průlinovo-puklinové a kolektory s průlinovou propustností. Vlastní lokalita je budována zčásti nepravidelným střídáním většího počtu izolátorů a vrstevných průlinovo-puklinových kolektorů vodorovně uložených permských sedimentů. Do skupiny hornin s propustností průlinovou se řadí sedimenty křídly, neogenu a kvarterních pokryvných útvarů.

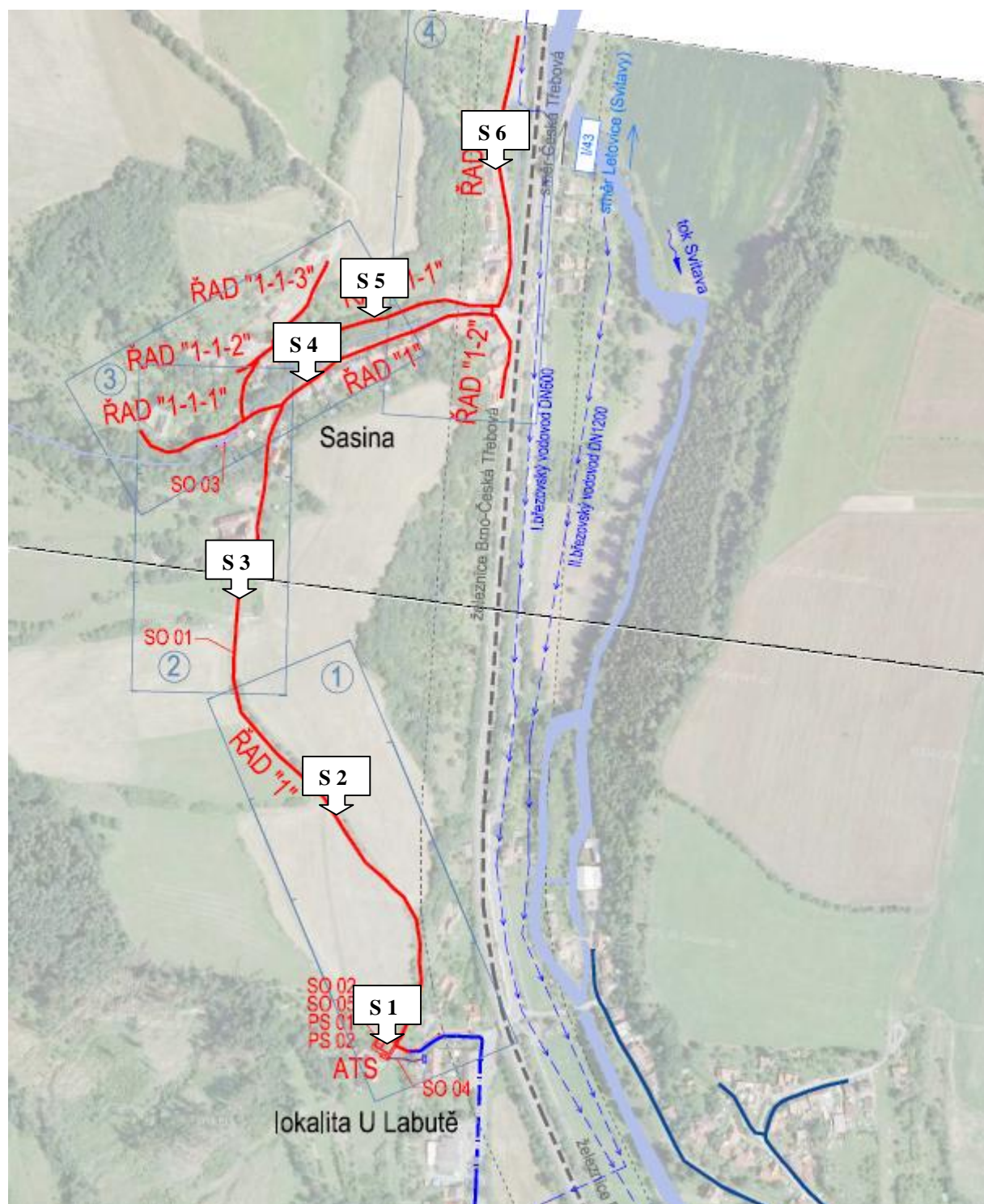
Kvartérní uloženiny, mimo uloženiny údolních niv a říčních teras, mají menší význam, co se týče průlinového oběhu podzemní vody. Bývají zastoupeny vesměs uloženinami hlinitými s písčitou nebo šterkovitou příměsí. Jejich hydrogeologický význam spočívá v tom, jak dalece jsou schopny infiltrovat atmosférické srážky a zabránit povrchovému odtoku. Tyto hydrogeologické vlastnosti jsou mnohem významnější u svahových hlín a sutí než u spraší.

Lokalita není součástí žádného chráněného území případně chráněné oblasti ani nespadá do žádného ochranného pásma přirozené akumulace.

3/ Úložní poměry

Provedené průzkumné práce

Vlastní sondážní práce byly provedeny v průběhu měsíce listopadu 2015 to formou vrtaných sond v místě projektovaných tras a kopané sondy v místě projektované ATS . Vrtné práce byly provedeny mobilní vrtnou soupravou Eijellkamp. 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 terénních prací byly provedeny polní zkoušky, které měly za úkol provést porovnávací charakteristiku základových půd a podat první mechanicko-fyzikální charakteristiky. Vrtným pracím byl přítomen geolog.

Situace sond

Profily provedených sond

S 1- ATS U Labutě

m p.t.

0,0 - 0,2 humózní hlína

0,3 – 1,6 jílovito-písčítá hlína, pevná, rezavohnědá až hnědá, směrem do podloží se zvyšuje podíl písčité složky – eluvium, třída těžitelnosti 3

1,6 - 2,2 zahliněné šterky až sutě, ulehle – třída těžitelnosti 4-5

Bez vody

S 2

m p.t.

0,0 - 0,2 humózní hlína

0,2 – 0,5 jílovito-písčítá hlína, s ojedinělými šterky, pevná až tvrdá, přechod v eluvium

0,5 - 0,7 zahliněné šterky až sutě, ulehle – třída těžitelnosti 4-5

0,7 – 2,0 navětralé skalní podloží, prokřemenělé pískovce třída těžitelnosti 5-6

Bez vody

S 3

m p.t.

0,0 - 0,4 navážky

0,4 – 0,6 zahliněné šterky až sutě, ulehle – třída těžitelnosti 4-5

0,6 – 2,0 navětralé skalní podloží, prokřemenělé pískovce - třída těžitelnosti 5-6

Bez vody

S 4

m p.t.

0,0 – 1,2 navážka

1,2 – 1,4 jílovito-písčítá hlína, s ojedinělými šterky, pevná až tvrdá, přechod v eluvium třída těžitelnosti 4-5

1,4 – 2,0 navětralé skalní podloží, prokřemenělé pískovce - třída těžitelnosti 5-6

Bez vody

S 5

m p.t.

0,0 - 0,8 navážka

0,8 – 1,2 jílovito-písčítá hlína, s ojedinělými šterky, pevná až tvrdá, přechod v eluvium třída těžitelnosti 4-5

1,2 – 2,5 navětralé skalní podloží, prokřemenělé pískovce - třída těžitelnosti 5-6

Bez vody

S 6

m p.t.

0,0 - 0,3 navážka

0,3 – 2,0 písčité, jílovito-písčité hlína, se šterky tuhá třída těžitelnosti 5-6

bez vody

Charakteristika oblasti

Trasy jsou v dané části území vedeny v členitém terénu, kdy převážná část tras v intravilánu obce Sasina je vedena ve výrazně svažitém, prakticky terasovitém terénu. Svrchní horizont trasy je pod svrchním horizontem humózních hlín o mocnosti do 0,15 m (v extravilánu), případně pod zpevněnými částmi vozovek (v intravilánu), které mají mocnost cca 0,3 až 0,5 m, budován převážně navážkami, případně zasypy inženýrských sítí o maximální ověřené mocnosti cca 1,5 m, kdy se jedná o navážky charakteru hlinito-písčitých zemin se šterky. Mocnosti asfaltové vrstvy (převážně obalované kamenivo) ve vozovkách a na zpevněných plochách se pohybuje v rozmezí cca 0,1 - 0,2 m. V podloží svrchních horizontů navážek (v extravilánu převážně horizontu humózních hlín) se nacházejí kvartérní zeminy převážně typu jílovitopísčitých a písčitých hlín se šterky o pevné konzistenci přecházejících v eluvium charakteru ulehklých až stmelených šterků, kdy místy se vyskytuje mělce vystupující navětralé horninové podloží.

úložní poměry

Na lokalitě se vyskytují následující typy zemin:

- navážky–svrchní část v podstatě ve všech částech tras v zastavěné části je tvořena navážkami nacházejícími se pod konstrukční vrstvou vozovek a cest a v prostoru zasypu inženýrských sítí. Mocnost navážek se pohybuje od 0,5 do cca 1,5 m,
- jílovito-písčité a písčité zeminy s proměnlivým podílem šterkovité složky, přecházející ve šterkovité zeminy v různém stupni zahlinění, kdy geneticky se jedná o eluviální, deluviální a fluviodeluviální sedimenty o mocnosti cca 0,5-1,0 m
- předkvartérní podloží je v zájmovém území budováno komplexem permokarbonských hornin kdy eluvium těchto hornin je charakteru písčitých a šterkopísčitých zemin případně zahliněných šterků v závislosti na původu podložních hornin, kdy stupeň navětrání je v daném území proměnlivý
- Výskyt zvětralého až mírně navětralého skalního podloží třídy těžitelnosti II -III dle ČSN 73 6133 (nahrazující normu ČSN 73 30 50 dle této normy 5.- 6. třída) je nutno v daném území předpokládat místy od hloubkové úrovně cca 0,5-1,0 m p.t.

Hladina podzemní vody nebyla v průběhu průzkumných prací zastižena (11/2015), ale vzhledem k morfologii terénu a úložním poměrů nelze vyloučit periodické přítoky do výkopů v závislosti na klimatických poměrech, případně přítoky z netěsných nebo nefunkčních sítí. Rovněž nelze v průběhu trasy vyloučit výskyt lokálních izolovaných zvodní antropogenního původu. Výskyt těchto vod může výrazně nepříznivě ovlivnit stabilitu stěn výkopů.

Doporučené fyz. mech. veličiny do statických výpočtů:

- **jílovito-písčité hlíny pevné**–Geotechnické vlastnosti jsou následující:

Objemová tíha γ_n (kN.m ⁻³)	=	20
Poissonovo č. ν	=	0,40
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	=	6-8
Úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	=	21
Soudržnost c_{ef} (kPa)	=	15
Zatřídění dle ČSN 73 1001		CI CS
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	=	150

- **Písčito-hlinité reziduum**– jedná se o zeminu charakteru zahliněného písku se šterky, slídnatého přecházející v silně zvětralé podložní horniny
Geotechnické vlastnosti jsou následující:

Objemová tíha γ_n (kN.m ⁻³)	=	19
Poissonovo č. ν	=	0,35
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	=	10 - 15
Úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	=	28-30
Soudržnost c_{ef} (kPa)	=	0 - 5
Zatřídění dle ČSN 73 1001		S4 SM – R 6
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	=	225 - 275

4/ Technické závěry

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků (bez zpevněných částí vozovek)

Objekt ATS

ČSN 73 6133 (nahrazující normu ČSN 73 30 50)

do třídy těžitelnosti I 60 %
do třídy těžitelnosti II 30 %
do třídy těžitelnosti III 10 %

ČSN 733050

do 3. třídy těžitelnosti cca 60 %
do 4. třídy těžitelnosti cca 20 %
do 5. třídy těžitelnosti cca 10 %
do 6. třídy těžitelnosti cca 10 %

ČSN EN 1610/Z1

do 3. třídy těžitelnosti cca 60 %
do 4. třídy těžitelnosti cca 20 %
do 5. třídy těžitelnosti cca 10 %
do 6. třídy těžitelnosti cca 10 %

Trasa vodovodu**ČSN 73 6133 (nahrazující normu ČSN 73 30 50)***do třídy těžitelnosti I 20 %**do třídy těžitelnosti II 50 %**do třídy těžitelnosti III 30 %***ČSN 733050***do 3. třídy těžitelnosti cca 20 %**do 4. třídy těžitelnosti cca 20 %**do 5. třídy těžitelnosti cca 30 %**do 6. třídy těžitelnosti cca 30 %***ČSN EN 1610/Z1***do 3. třídy těžitelnosti cca 20 %**do 4. třídy těžitelnosti cca 20 %**do 5. třídy těžitelnosti cca 30 %**do 6. třídy těžitelnosti cca 30 %*

Jako kritické z hlediska stability stěn výkopu jsou trasy úseků v místě stávajících terasovitých komunikací, kdy může být v průběhu stavebních prací ohrožena stabilita stávajících opěrných konstrukcí, které jsou různého charakteru a v různém stavu, místy na hranici rovnovážného stavu. Je třeba brát v úvahu, že v případě výkopových prací může dojít k narušení stávajícího relativně rovnovážného stavu, a proto je nutné postupovat etapovitě v co možná nejkratších časových úsecích, případně je nutno provést v nejkritičtějších úsecích příslušná opatření k zajištění stabilizace.

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 a objektů od 0,7 metru p.t.

V případě soudržných zemin, t.j. jílovitých hlín se použije pažení příložené s mezerami a roubení dimenzované na tlačivou zeminu. V případě výskytu nesoudržných zemin t.j. především navážek a dále hlinito-písčitých zemin je nutno použít pažení plné.

Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. Zához rýh mimo komunikace lze provést zeminou vytěženou při hloubení rýh. Bude se zasypávat po 0.3m a na tuto výšku je nutné provádět hutnění.

Použití pažení je rovněž závislé na okolnostech limitujících bezproblémové a bezpečné provedení stavby. Jedná se především o výskyt méně soudržných a nesoudržných zemin ve výkopu (na dané lokalitě především výskyt navážek a zásypů stávajících inženýrských sítí), možnost periodického výskytu podzemních (podpovrchových vod), dále vedení trasy v komunikaci a v blízkosti stávající zástavby, volbu manipulačního pruhu pro pojíždění stavebních mechanismů a řešení stávající dopravy během výstavby, která ohrožuje stabilitu výkopu. Limitujícím faktorem je dále souběh a křížení s dalšími podzemními sítěmi.

Vzhledem k úložním a stabilitním poměrů bude nutno výkopy hloubit pod ochranou rozepřených podzemních stěn. V případě rekonstrukce zpevněných ploch a vozovek je nutno k zásypu pod jejich rekonstruovanou plochu použít nesoudržnou zeminu s krátkou dobou konsolidace. **Sklony stěn dočasných svahů** je možno volit v poměru **1 : 0,25**, při výskytu písčitých zemin v poměru až **1 : 0,5**.

V průběhu výkopových prací je nutno dbát především na tyto skutečnosti:

- jelikož část jednotlivých tras je vedena v blízkosti stávajících objektů a přímo v komunikacích, je nutno dodržovat postup pažení stěn výkopu bez časových prodlev, nezatěžovat břehy výkopu při zemních pracích a důsledně dodržovat rozmístění a dimenzi pažících segmentů – nebezpečí dynamických rázů
- zásyp výkopu je nutno provádět materiálem k tomuto účelu vhodným při předepsaném hutněním po vrstvách (komunikace-vhodné materiály ve smyslu ČSN 72 1002- Klasifikace zemin pro dopravní stavby)
- vzhledem k souběhu inženýrských sítí v trase je nutno předpokládat, že zásypy těchto jednotlivých sítí budou v rozdílné kvalitě a může dojít k vysypávání zásypů do výkopů a vytváření kaveren s nebezpečím případného porušení těchto sítí, či vozovek
- z tohoto důvodu je nutné pokládat potrubí a hutnit zásypy bez zbytečných časových prodlev. Pažení v komunikaci je nutné provádět v bezprostřední návaznosti na výkopové práce a rovněž je nutno věnovat pozornost rozepření pažících prvků

5/ Závěr

Výše uvedená závěrečná zpráva byla zpracována v souladu s projektem geologických prací v rozsahu na základě požadavku projektanta a po prostudování dostupných informací o stavu prozkoumanosti zájmového území, rekognoskaci terénu a terénních průzkumných prací. Výsledky provedených průzkumných prací potvrzují stávající poznatky o lokalitě a slouží jako dostatečný podklad pro zpracování daného stupně projektové dokumentace.



vypracoval: Ing. Albert Kmet