

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

Inženýrsko-geologické a hydrogeologické posouzení

Tišnov

p.č. 1089/3

*Závěrečná zpráva o výsledcích inženýrsko-geologického a
hydrogeologického posouzení provedeného za účelem zjištění
úložních poměrů na lokalitě*

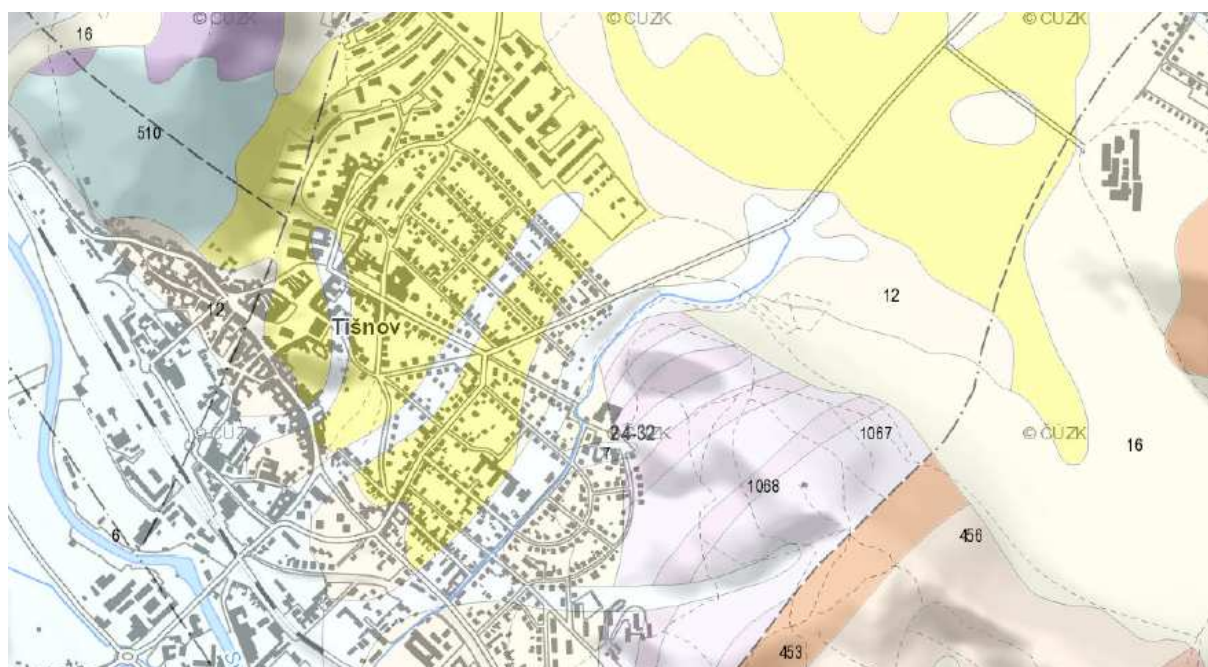
1/ Úvod a použité podklady

Předmětná etapa geologicko-průzkumných prací na lokalitě byla provedena za účelem inženýrsko-geologického a hydrogeologického posouzení na lokalitě Tišnov, p.č. 1089/3 v prostoru projektované výstavby objektu smuteční síně na novém hřbitově. Náplní geologicko-průzkumných prací bylo objasnění inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů v místě projektované výstavby v rozsahu dle zadání.

2/ Geologické a hydrogeologické poměry všeobecně

Zájmové území ze širšího geologického hlediska do rozhraní permu boskovické brázdy a brněnského masivu. Z pohledu regionálního členění se nachází v oblasti výrazné strukturní a zčásti i geomorfologicky patrné jednotce útvaru sedimentů permokarbonského stáří zvané boskovická brázda. Boskovická brázda je zlomovým pásmem poledníkového směru, které patří k nejvýraznějším tektonickým fenoménům střední Evropy. Sleduje styk brněnského masívu s krystalickými sériemi svratecké klenby. V Boskovické brázdě je možno sledovat odlišný vývoj sedimentů ve východní a západní části. Ve východní části Boskovické brázdy jsou permokarbonské uloženiny složeny z valounů drob, pískovců a vápenců. Na bázi vystupují slepence rokytenské facie (rokytenského typu). Jejich valouny jsou tvořeny kulmskými sedimenty a devonskými vápenci. Západní část Boskovické brázdy tvoří bazální souvrství slepenců balínské facie složených převážně z hornin krystalinika Českomoravské vrchoviny.

Geologická situace 1 : 20 000



Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity

mladší paleozoikum brázd

svrchní karbon a perm

boskovická brázda

460	slepenec až brekcie
456	jílovce, prachovce, pískovce
453	slepenec, brekcie
458	arkózové pískovce

Region nerozlišen

kvartér

Jednotka nerozlišena

7	smíšený sediment
16	spraš a sprašová hlína
12	píščito-hlinitý až hlinito-píščitý sediment
19	sprašová hlína
6	nivní sediment

Karpaty

Region nerozlišen

karpatská předhlubeň

Jednotka nerozlišena

1821	vápnitý jíl (tégel), místy s polohami písků
------	---

svratecké krystalinikum

kutnohorsko-svratecká oblast

Jednotka nerozlišena

1067	dvojslídny granátický svor
1068	dvojslídny páskovaný migmatit až ortorula s turmalínem

Slepenec přechází směrem do nadloží do červenohnědě zbarvených pískovců a arkóz, v nichž se někdy vyskytují vložky jílovitých hornin. V nadloží souvrství těchto pískovců je pak místy vyvinuto souvrství střídajících se červenohnědých a šedých bitumozních slínovců. Sedimenty neogenního stáří jsou zastoupeny psefity, psamity a pelity. Psamity reprezentují žlutošedé, žlutohnědé a šedé jemnozrnné až hrubozrnné, jemně slídnaté písky, které se nepravidelně střídají s polohami drobnozrnných až středně zrnitých štěrků.

V plošné rozšíření i ve vertikálním uložení neogenních sedimentů lze pozorovat určitou zákonitost. Neogenní uloženiny v pelitickém vývoji převládají ve střední části Boskovické brázdy, zatímco při okrajích převládá psefitický a psamitický vývoj. Z kvartérních uloženin, která se v zájmovém území vyskytují, jsou v největší míře zastoupeny spraše a dále pak v menší míře uloženiny ronové a svahové. Spraše, které jsou eolického původu a byly navátý větry od Z a SZ, se ponejvíce vyskytují na svazích s východní a jihovýchodní expozicí. Deluviální, písčitohlinité sedimenty jsou vyvinuty zejména ve sprašových oblastech, kde lemují svahy území. Z hlediska hydrogeologického se v širším zájmovém území nacházejí kolektory puklinové, průlinovo-puklinové a kolektory s průlinovou propustností. Do skupiny hornin s propustností průlinovou se řadí sedimenty neogenního stáří a kvarterních pokryvných útvarů.

Permokarbonské sedimenty výplně Boskovické brázdy formují složitý komplex nepravidelně se střídajících průlinovo-puklinových kolektorů (slepence, pískovce) a mezilehlých izolátorů (jílovce, prachovce). Převažující nízká transmisivita extrémně filtračně nehomogenního prostředí (směrodatná odchylka indexu transmisivity $s_y > 1$ nevytváří pro proudění a jímání většího množství podzemních vod příliš vhodné předpoklady.

Kvarterní souvrství je v údolní nivě Svratky tvořeno fluviálními sedimenty v klasickém vývoji, tj. hrubými – kamenitými dobře opracovanými šterky hlinitými při bázi souvrství, mezivrstvou hlinitých písků a nejsvrchnější polohou tvořenou jílovitými povodňovými hlínami písčitými. Na údolních svazích jsou rozšířeny svahové hlíny širokého zrnitostního spektra s převahou písčitých hlín. Oba genetické typy jsou v zastavěné části území kryty nesouvislou vrstvou recentních antropogenních sedimentů typu hlinitokamenitých navážek. Pro vznik a doplňování zásob podzemní vody je rozdělení atmosférických srážek nevýhodné, protože větší množství atmosférických srážek, které spadne ve vegetačním období je spotřebováno rostlinstvem, část pak je spotřebována na výpar a jen nepatrná část připadne na vsak a účastní se podpovrchového oběhu.

4/ Výsledky posouzení

Vlastní lokalita se nachází v mírně svažitém terénu, částečně poznamenaném antropogenní činností – terénní úpravy, polohy navážek. Pod svrchním horizontem navážek o proměnlivé mocnosti v rozmezí cca 0,3 – 1,6 m (mohou se zde vyskytovat i vyšší polohy) se vyskytují jílovité zeminy, charakteru nízko plastických jílů až prachovitých hlín, slabě písčitých o převážně tuhé konzistenci, kdy v profilu se vyskytují ojedinělé šterky.

Geneticky se jedná o souvrství přetransportovaných poloh sprašových hlín a eluviálních písků a štěrkopísků podložních hornin prohnětené fosilními pohyby a soliflukcí., přecházejí v proměnlivé hloubkové úrovni cca 1,1 – 3,5 m p.t. v jílovito písčité hlíny se štěrky až zahliněné štěrky. Hladina ustálené podzemní vody se v dané části území nachází v hloubkové úrovni větší jak 5 m p.t.

Profil sondy

V 1

m p.t.

0,0-0,15 humózní hlína

0,15-1,5 navážka, hlinito-písčité, jíly

1,5-2,7 žlutohnědá jílovitá hlína, slabě
písčité tuhá CL

2,7-3,5 žlutohnědá jílovito-písčité hlína
vyšší vlhkost, tuhá CL-ML

3,5-4,0 jílovito-písčité hlíny se štěrky,
štěrkovité hlíny, hnědorezavé

Bez vody



V 2

m p.t.

0,0-0,15 humózní hlína

0,15-0,3 navážka, hlinito-písčité

0,3-1,1 žlutohnědá jílovito-písčité hlína
až písčité hlína, tuhá ML-MS

1,1-1,7 jílovito-písčité hlíny se štěrky,
štěrkovité hlíny, hnědorezavé

1,7-2,1 zahliněné štěrky, hnědozeravé

Bez vody



Doporučené fyz. mech. veličiny do statických výpočtů:

Soudržné jílovité zeminy CI – konzistence tuhá

$$E_{\text{eod}} = 6 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 0^0$$

$$c_{\text{ef}} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 18^0$$

$$\nu = 0,40$$

$$\beta = 0,47$$

$$\rho_n = 2000 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$R_{\text{dt}} = 120 \text{ kPa}$$

Štěrkohlinité zeminy

$$E_{\text{eod}} = 8 \text{ MPa}$$

$$c_u = 0,07 \text{ MPa}$$

$$\varphi_u = 6^0$$

$$\nu = 0,35$$

$$c_{\text{ef}} = 0,005 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 28^0$$

$$\rho_n = 1\,900 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$R_{\text{dt}} = 175\text{-}200 \text{ kPa}$$

Údaje pro zakládání

V případě zakládání plošného je vzhledem k charakteristice základových půd nutno dodržet následně uvedené podmínky zakládání. Z hlediska klimatického i z hlediska geologického a s přihlédnutím k mechanicko-fyzikálním vlastnostem základových půd, se doporučuje základovou spáru situovat minimálně 1,2 m pod upraveným terénem, vždy pod horizonty vyskytujících se poloh navážek. Základovou spáru je třeba chránit před povětrnostními vlivy. 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. V případě budování opěrné stěny je nutné zamezení dotace srážkovými a podpovrchovými vodami zásypových zemin za rubem opěrné zdi, případně její odvodnění. Je rovněž nutné zabezpečit dokonalé odvedení srážkových vod od objektu. Při založení podlaží pod stávající úroveň terénu je nutné provedení kvalitní hydroizolace a v případě možnosti (spádové poměry) je doporučeno provedení odvodnění objektu pod úroveň základové spáry, případně minimálně podlahovými konstrukcemi prvního podlaží formou obvodové (plošné) drenáže. Ve smyslu ČSN EN 206-1, tabulka 2 se z hlediska chemického působení vody na beton jedná o slabě agresivní chemické prostředí (XA1), z hlediska chemického působení vody na ocel je agresivita podle tab. 1 a 2 velmi vysoká (IV.)

komunikace a zpevněné plochy

Předpokládaný modul přetvárnosti E_{def} neupravené pláně se v dané části území bude pohybovat v rozmezí cca 15-20 MPa - nutno ověřit zkouškami při odkrytí pláně. Na základě normy ČSN 72 1002 (informativní údaj - dnes neplatná) se zeminy na lokalitě řadí v případě obsahu jemných částic v případě obsahu jemných částic (50-65%) do skupiny zemin VII – IX podle vhodnosti do podloží.

V případě výskytu nehomogenních zemin a výskytu poloh navážek je nutno předpokládat v nezbytně nutném rozsahu výměnu podloží. Z hlediska úpravy zemin pod **podloží komunikace** je v případě výskytu soudržných jílovitých 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 0,5 m. Po terénních úpravách na lokalitě je doporučeno provedení kontrolního protokolárního určení modulu přetvárnosti na projektované úrovni pláně a případné upřesnění vlastního navrženého technologického postupu úpravy podloží.

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 $w_{\text{opt}} + 2 \%$ 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.

5/ Údaje pro rozpočet

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny do hloubkové úrovně cca 3 m p.t. dle požadavků ČSN 733050 převážně do 3. třídy těžitelnosti. V případě jílovitých hlín s vyšší plasticitou se jedná ve smyslu ČSN 73 3050 o zeminy lepidivé. Zemina dna výkopů kopaných v zimních podmínkách se musí chránit před zamrznutím ponecháním vrstvy na pozdější dokopávku anebo krytím ochrannými materiály. Ochranná vrstva se musí odstranit bezprostředně před vybudováním základu anebo přede položením potrubí.

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. Použije se pažení příložené s mezerami a roubení dimenzované na tlačivou zeminu. 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.

Kanalizaci a kanalizační objekty nutno provést vodotěsně. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. Zához rýh lze mimo komunikace provést zeminou vytěženou při hloubení rýh. Bude se zasypávat po 0,3 m 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**.

6/ Vlastnosti horninového prostředí z hlediska zasakování dešťových vod do nenasycované zóny horninového prostředí

V podloží svrchního horizontu navážek o proměnlivé mocnosti se nacházejí kvartérní jílovité zeminy, kdy mocnost těchto zemin se pohybuje v rozmezí cca 1-2 m. Hodnoty koeficientu filtrace těchto zemin se pohybují v rozmezí n. 10^{-7} m.s^{-1} kdy tyto směrem do podloží přecházejí v štěrko-hlinité zeminy s proměnlivým podílem písčité složky kdy hodnoty koeficientu filtrace těchto zemin se pohybují v rozmezí cca n. 10^{-5} m.s^{-1} , což lze charakterizovat jako málo až mírně propustné prostředí. Hladina podzemní vody se nachází v hloubkové úrovni větší jak 5 m p.t.

Z hlediska propustnosti horninového prostředí, lze v případě horizontu soudržných zemin konstatovat, se jedná o materiály minimálně propustné ($k_f = \text{n. } 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$), v případě hlinito písčitých zemin pak mírně propustné ($k_f = \text{n. } 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$) kdy koeficient vsaku k_v svrchního horizontu nenasycované zóny horninového prostředí ve smyslu ČSN 75 90 10 byl stanoven na hodnotu $k_v = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$

Vzhledem k ověřeným úložním poměrům, se na dané lokalitě jeví jako možné řešení navržení zasakovacího objektu (voštinové bloky, krechty, štěrkové drény) kdy retenční objem vyplyne z výpočtu potřebné akumulace v případě přívalového deště v souladu s ČSN 75 9010 a TNV 759011 při předpokladu, že zasakovací schopnost horninového prostředí nepřesáhne řádově 0,1 l/s.

V případě konstrukce zasakovacího drénu se jedná o vyspádovaný zářez, kdy celková kubatura zasakovacích objektů je podmíněna cca 25 % aktivní pórovitostí daného objektu. Pro vlastní konstrukci zářezu vyplývá, že profil bude lichoběžníkového tvaru se sklonem dočasných svahů zářezu 1 : 1 . Vzhledem ke geologické stavbě území je nutné šterkové drény založit min. 1,2 m pod upraveným terénem z důvodů klimatických. Na dně zasakovací rýhy bude procházet perforované drenážní potrubí DN100. Prostor bude vyplněn kamenivem frakce 16/32 a 8/16, kdy proti zanášení bude chráněn geotextílií. Mezi spodní geotextílií a zemínou bude nasypána vrstva šterkopísku o mocnosti cca 0,1 m.

Je nutno zdůraznit, že zasakovací objekty by měly být umístěny v dostatečné vzdálenosti od základových konstrukcí objektů – minimální vzdálenost 3 metry ve směru po spádu terénu, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění únosnosti podloží a aby nedošlo ke změně úložních charakteristik zemín v podzákladí objektů, optimálně situovány lineárním směrem po spádu terénu – směr infiltrace podzemních vod.

Z hlediska situování zasakovacího systému dešťových vod ve vztahu k ochraně kvality a množství podzemních a povrchových vod v oblasti a následně ke stávajícím zdrojům podzemních vod je možno konstatovat, že při splnění uvedených podmínek nedojde vsakem dešťových vod do nesaturované zóny horninového prostředí k ohrožení režimu a kvality podzemních, případně povrchových vod v zájmovém území a následně ohrožení stávajících a projektovaných zdrojů podzemní vody a zároveň nedojde k negativnímu ovlivnění stability přilehlých pozemků a staveb na nich umístěných, což je podmíněno výše uvedenými opatřeními.

Pro vlastní ověření parametrů zemín doporučujeme provedení přejímky základové spáry projektantem a geologem, před zahájením ukládání vlastních zasakovacích prvků, případně přizvání geologa při výskytu jakýkoliv anomálií v průběhu výkopových prací – výskyt nepropustných zemín, abnormálně vysoká hladina podzemní vody apod.

Po ukončení vystrojovacích prací bude na jednotlivých objektech provedena poloprovozní nálevová zkouška za účelem ověření funkčnosti zasakovacího systému.

Závěrem je nutno upozornit, že konečné rozhodnutí, případně další podmínky a požadavky vydá příslušný vodohospodářský správní orgán.

Ing. Albert Kmet'

Situace na lokalitě

