

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

Brno-Černá Pole

Mendelova univerzita

Plocha u severovýchodního vstupu

Plocha mezi budovou X a budovou A

Plocha dvora budova A

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

**Kaiserbau s.r.o.
Gebauerova 4502/18,
615 00 Brno-Židenice**

Září 2019



1/ Úvod a použité podklady

Předmětná etapa geologicko-průzkumných prací na lokalitě byla provedena za účelem inženýrsko-geologického a hydrogeologického posouzení na lokalitě Brno, k.ú. Černá Pole v areálu Mendelovy univerzity v prostoru plochy u severovýchodního vstupu, plochy mezi budovou X a budovou a plochy dvora budovy A . 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

Z geomorfologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti Dyjsko-svrateckého úvalu, patřící do podsoustavy Západních vněkarpatských sníženin. Širší prostor přechází plynule do Dyjsko-svratecké nivy a patří povodí Svratky a jejím přítokům. Předkvarterní podloží je představováno komplexem hornin brněnského masivu a neogenními sedimenty čelní hlubiny. Z hlediska regionálně geologického se zájmová oblast nachází v severní části karpatské čelní hlubiny, která je prezentována bazálními a okrajovými klastiky s písčito-šterkovými vývoji, které přecházejí do vápnitých prachových jílu, tzv. téglů. Místy jsou jíly jemně písčité s písčitými proplásky jemnozrnných písků. Jíly neogenního podloží jsou výrazně prekonsolidované, mají zvlněný povrch a v povrchových zvětralých partiích mají charakter zeminy, hlouběji pak poloskalní horniny. Terciární sedimenty překrývající brněnský masiv zasahují prstovitě údolími vodních toků hluboko do jeho vnitrozemí. Na vývoj povrchových tvarů v kvarteru má výrazný vliv klimatická oscilace, činnost vodních toků a v nemalé míře též větru. Kvarterní souvrství je v závislosti na morfologii území budováno svahovými, eolickými a fluvialními sedimenty. Svahové sedimenty jsou rozšířeny v oblasti pahorkatin a jsou zastoupeny pestrou škálou zemin zrnitostně náležejících středně (popř. nížce) plastickým jílům s proměnlivou příměsí písčité frakce a ostrohranných úlomků matečné horniny frakce šterk-kámen. Významným tvarem nížin je plochý relief mohutných sprašových návějí v závětrí vrchovin, které jsou budovány především středně plastickými vápnitými sprašemi a sprašovými hlínami značných mocností rozšířených s výjimkou izolovaných ostrůvků prakticky v celém regionu zájmové oblasti. Kromě zmíněných typických spraší tu existuje i celá řada přechodových typů, které bez zřetelných přechodových horizontů souvisí s deluviálními, případně fluviodeluviálními sedimenty. Spraše a sprašové hlíny jsou zastoupeny v několika generacích, které se navzájem odlišují barevně. Spraše spočívají z části přímo na neogenním podloží prezentovaném šedozelenými, rezavě skvrnitými, vápnitými jíly, vysoce plastickými a pevné konzistence – tégly.

Geologická situace 1 : 20 000

karpatská předhlubeň

Jednotka nerozlišena

- | | | |
|--|------|--|
| | 1821 | vápnitý jíł (tégł), místy s polohami písků |
| | 1823 | klastika - písky, štěrky se zpevněnými polohami pískovce, slepence |

Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum

brunovistulikum

moravskoslezská oblast

brněnský masiv

- | | | |
|--|------|--|
| | 1099 | šedý, načervenalý biotitický granodiorit |
| | 1098 | šedý, biotitický granodiorit |
| | 1132 | granodioritový, dioritový porfyr |
| | 1113 | metabazalt, zelená břidlice |

Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity

Region nerozlišen

kvartér

Jednotka nerozlišena

- | | | |
|--|----|--------------------------------|
| | 6 | nivní sediment |
| | 24 | písek, štěrk |
| | 7 | smíšený sediment |
| | 16 | spraš a sprašová hlína |
| | 1 | navážka, halda, výsypka, odval |

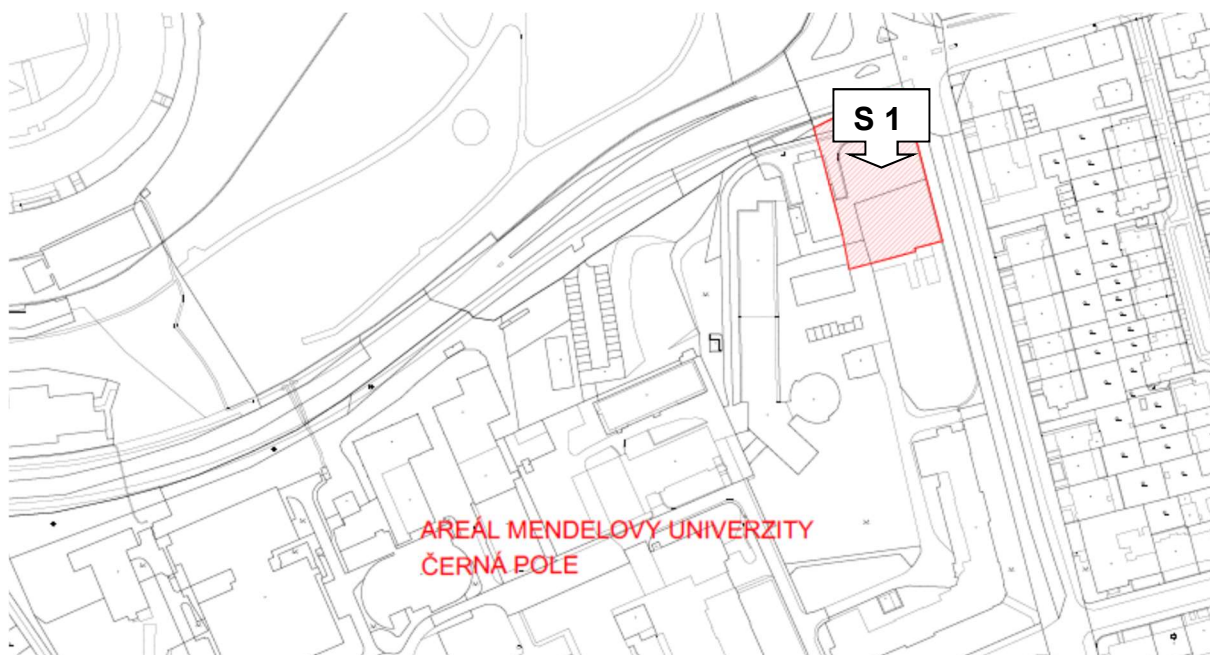
Vlastní území náleží do hydrogeologického rajónu č. 2241 - Dyjsko-svratecký úval, stejnojmenný útvar podzemních vod č. 22410. Z hlediska hydrogeologického vytvářejí neogenní sedimenty, které jsou charakteristické velmi častými litofaciálními změnami v horizontálním i vertikálním směru komplex velmi nepravidelně se střídajících izolátorů (jíly) a průlinových vrstevových kolektorů (písky šterky). V závislosti na geologické stavbě a litofaciálním vývoji sedimentární výplně předhlubně lze v zájmové oblasti vymezit infiltrační oblasti (na z. a sz. okraji neogenních sedimentů) s volným režimem proudění podzemních vod a struktury dílčích artéských pánví s napjatými zvodněmi. S ohledem na způsob uložení neogenních sedimentů není na většině území předpoklad pro vzájemnou hydrogeologickou komunikaci volných nebo napjatých neogenních zvodní s hydrogeologickými kolektory fluviálních sedimentů v jejich nadloží. Pelitická souvrství o mocnostech až několika set metrů mají funkci jak podložních, tak především stropních izolátorů. Ve fluviálních sedimentech je vyvinut systém vzájemně komunikujících průlinových kolektorů ve fluviálních sedimentech údolních niv a terasových stupňů různých výškových úrovní.

3/ výsledky posouzení

Vlastní areál Mendelovy university se nachází v městské části Černá Pole, kdy posuzované území je poznamenáno existencí stávající zástavby. Pod svrchním horizontem navážek o ověřené maximální mocnosti do cca 2,5 m se nacházejí soudržné zeminy, kdy se jedná o sprašové hlíny promísené s eluviálními polohami podložních neogenních jíků, kdy tyto zeminy lze klasifikovat jako středně a vysoce plastické jíly třídy CI o převážně o pevné konzistenci, které směrem do podloží přecházejí ve vápnité neogenní jíly – tégly – vysoce plastické jíly, třídy CH o pevné konzistenci s polohami ulehých zajiňovaných písků – třídy SC-MS o mocnosti do cca 0,5 m.

Plocha u severovýchodního vstupu

Vlastní lokalita se nachází v severovýchodní části areálu, kdy svrchní horizont budují humózní hlíny o mocnosti do cca 0,2 m, přecházející v polohy hlinito-písčité a jílovito-písčité navážek o mocnosti do 0,5 m přecházející v podloží vysoce plastické jíly o pevné konzistenci ověřené do hloubkové úrovně cca 2 m p.t.



Profil sondy S 1

m p.t.

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-0,6 navážka, jílovito-písčítá hlína, pevná se šterky, neostrý přechod do podloží

0,6-1,2 vysoce plastický jíl o pevné konzistenci černý CH

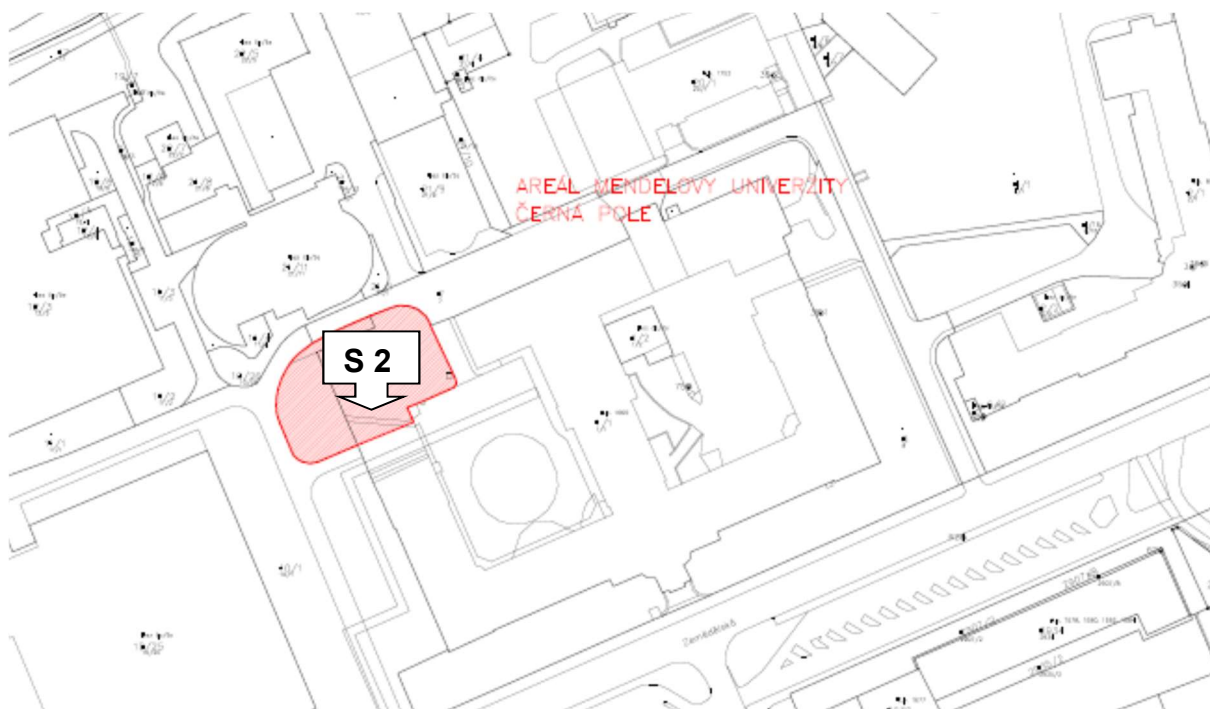
1,2-2,2 vysoce plastický jíl o pevné konzistenci zelenohnědé CH

Bez vody



Plocha mezi budovou X a budovou A

Vlastní lokalita se nachází v jižní části areálu, kdy svrchní horizont budují humózní hlíny o mocnosti do cca 0,2 m, přecházející v polohy hlinito-písčitých a jílovito-písčitých navážek o ověřené minimální mocnosti do 2,5 m přecházející v podloží vysoce plastické jíly



Profil sondy S 2

m p.t.

0,0-0,2 humózní hlína

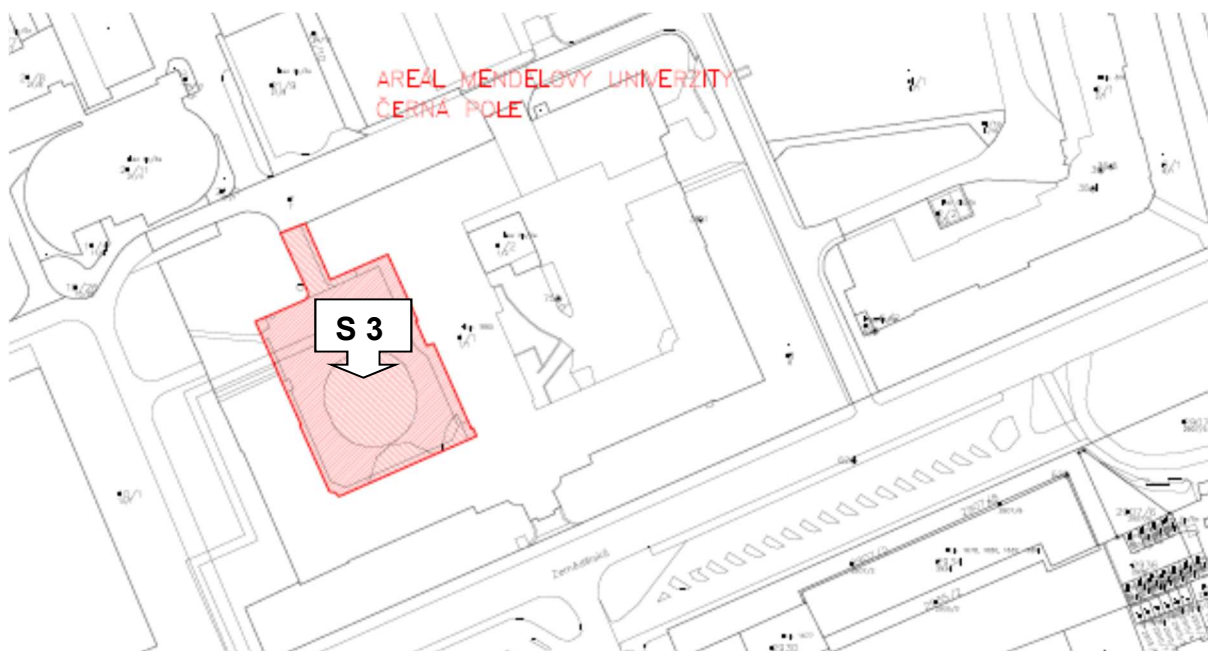
0,2-2,5 navázka, jílovito-písčítá, písčítá hlína, se šterky, písčité polohy tuhá pevná

Bez vody



Plocha dvora budova A

Vlastní lokalita se nachází v jižní části areálu, kdy svrchní horizont z větší části budovali z větší části zpevněné plochy budované dlažebními kostkami a z části humózní hlíny o mocnosti do cca 0,2 m, přecházející v polohy hlinito-písčitých a jílovito-písčitých navázek o ověřené minimální mocnosti do 1,0-1,5 m přecházející v podložní vysoce plastické jíly



Profil sondy S 3

m p.t.

0,0-0,2 humózní hlína

0,2-1,5 navážka, jílovito-písčítá, písčítá hlína, se šterky, písčité polohy tuhá pevná

1,5-2,2 vysoce plastický jíl o pevné konzistenci hnědé CH

Bez vody



Doporučené fyz. mech. veličiny do statických výpočtů :

V případě zakládání na soudržných jílovitých zeminách se jedná se o typ stlačitelné základové půdy (je nutno předpokládat nestejnoměrnou stlačitelnost), dlouhodobě konsolidující.

geotechnické vlastnosti zemin***Jílovité hlíny, jíly – konzistence pevná CI*** $E_{\text{def}} = 8 \text{ MPa}$ $c_u = 0,06 \text{ MPa}$ $\varphi_u = 0^\circ$ $c_{\text{ef}} = 0,008 \text{ MPa}$ $\varphi_{\text{ef}} = 17^\circ$ $\nu = 0,40$ $\beta = 0,47$ $\rho_n = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$ $R_{\text{dt}} = 200 \text{ kPa}$

Pod svrchním horizontem navážek se vyskytují soudržné zeminy na základě výsledků laboratorních analýz ve smyslu ČSN 73 6133 zatříděné jako CI-CH – středně až vysoce plastický jíl což znamená, že z hlediska zařazení do podloží násypů lze tyto zeminy dle ČSN 73 6133 označit jako nevhodné pro použití bez úpravy do aktivní zóny komunikace a podmíněně vhodné k přímému použití do násypu bez úpravy.

Z hlediska namrzavosti se jedná o zeminy ve svrchním horizontu o vysoce až nebezpečně namrzavé, málo propustné až nepropustné, při styku s vodou rozbídné a rychle degradující. Jak vyplývá ze zkoušek únosnosti, hodnota CBR po sycení ve vodě 96 hodin je 8 – 8,5 %, z čehož plyne, že tyto zeminy se nedoporučuje pro stavbu zemního tělesa do aktivní zóny bez úpravy.

Na základě normy ČSN 73 6133 se zeminy svrchního horizontu řadí v případě obsahu jemných částic ($> 65\%$) do skupiny zemin nevhodných do podloží aktivní zóny vozovky a dále nevhodné 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 $\rho_{\text{d max}}$ 1550-1900 kg.m^{-3} optimální vlhkost $w_{\text{opt.}}$ 12-35 %*Poměr únosnosti CBR*optimální vlhkost $w_{\text{opt.}}$ 2-20 %

95 % saturace vodou 0-4 %

Předpokládaný modul přetvárnosti E_{def2} neupravené pláňe za stávající přirozené vlhkosti zemin v podloží může reálně dosáhnout hodnoty maximálně 5 až 10 MPa, v případě dosažení optimální vlhkosti podložních zemin pak v rozmezí 20-30 MPa - nutno ověřit zkouškami při odkrytí pláňe, **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 0,3 až 0,4 m (nutno ověřit technologickými zkouškami při odkrytí pláně), případně stabilizace jinou zeminou. V případě požadavku na úpravu podloží komunikací je možná rovněž výměna zemin v podloží komunikací a zpevněných ploch 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

Vlastnosti horninového prostředí z hlediska možnosti likvidace dešťových vod vsakem do horninového prostředí

Z hlediska propustnosti horninového prostředí, lze v případě svrchního horizontu zemin konstatovat, se jedná o materiály minimálně propustné ($k_f = n \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), kdy koeficient vsaku k_v svrchního horizontu nesaturované zóny horninového prostředí ve smyslu ČSN 75 90 10 byl stanoven na hodnotu $k_v = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$

Jako možná varianta je možnost použití kombinace povrchových vsaků – tj. formou travnatých průlehu, případně jinými terénními úpravami v daném prostoru v kombinaci s vhodným osázením, které umožní zachytit přívalové vody v souladu s ČSN 759010 a TNV 759011 a jejich postupné zasakování do svrchních horizontů.

Výška hladiny v povrchových retencích by neměla přesáhnout cca 0,3 m, kdy svahy průlehu budou ve sklonu 1:2,5. Povrch průlehu je opatřen vrstvou dobře propustné humózní zeminy a je zatravněn. Travní drn zajišťuje zachycení a postupnou biodegradaci případných znečišťujících látek (zejména NEL), obsažených v dešťových vodách z přilehlé komunikace. Průleh je snadno udržovatelný a kontrolovatelný, zabraňuje zanášení zasakovacích prvků.

Vypracoval : Ing. Albert Kmet'