

**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*

### **Soubor RD Kobylnice**

*p.č. 94/46*

Závěrečná zpráva o výsledcích inženýrsko-geologického a hydrogeologického posouzení provedeného za účelem zjištění podkladů pro zpracování projektové dokumentace včetně hydrogeologického vyjádření k návrhu likvidace dešťových vod zasakováním do nesaturované zóny horninového prostředí



Brno – květen 2020

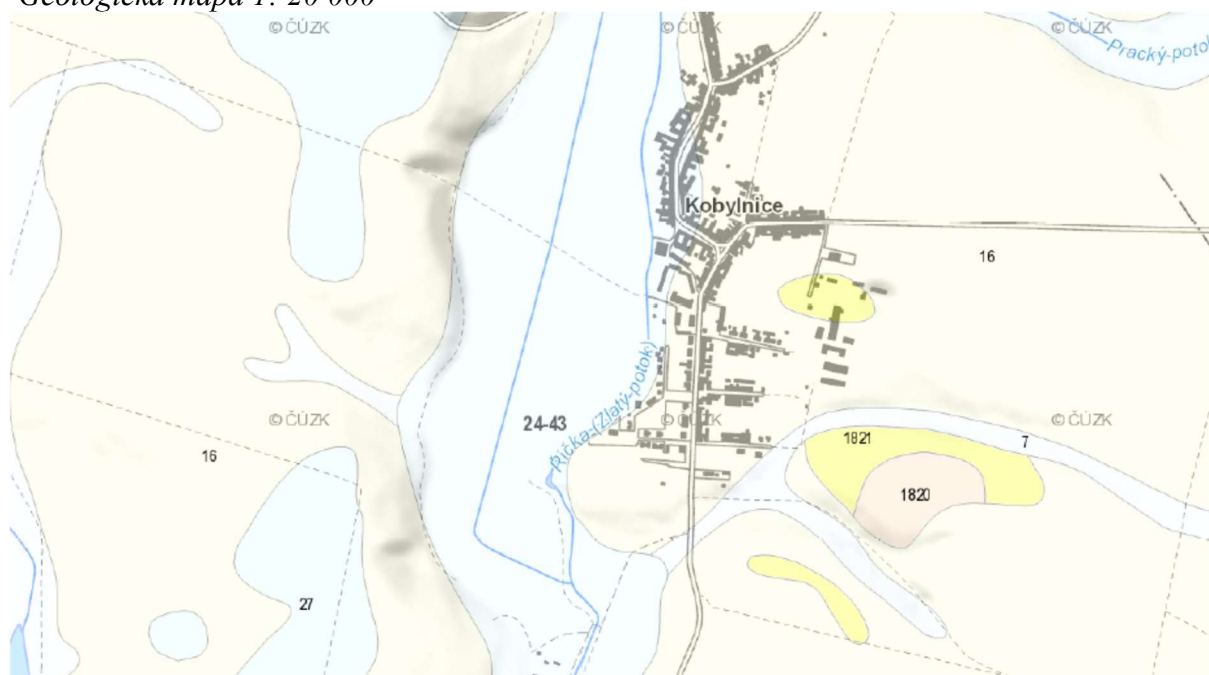
## 1/ Úvod a použité podklady

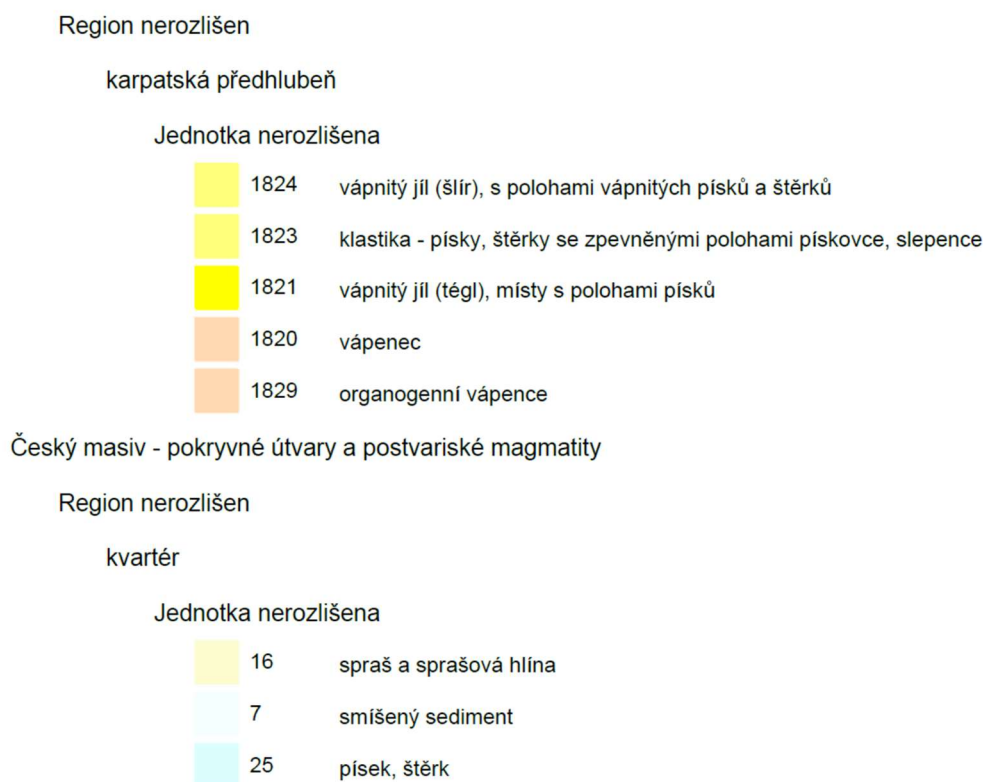
Předmětná etapa geologicko-průzkumných prací na lokalitě byla provedena za účelem inženýrsko-geologického a hydrogeologického posouzení na lokalitě Kobylnice v prostoru projektované výstavby souboru RD na pozemku p.č. 97/46. Náplní geologicko-průzkumných prací bylo objasnění inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů v místě projektované výstavby dle zadání a posouzení horninového prostředí ve vztahu k projektované likvidaci dešťových vod formou zasakováním do horninového prostředí.

## 2/ Geologické a hydrogeologické poměry všeobecně

Z hlediska regionálně geologického se zájmová oblast nachází v severní okrajové části karpatské čelní hlubiny, která je prezentována bazálními a okrajovými klastiky s písčito-šterkovými vývoji, které přecházejí do vápnitých prachových jílů, tzv. téglů. Neogén je ve Vyškovské bráně zastoupen dvěma miocenními stupni a to karpatem a spodním bádénem, jejichž mocnost, závislá v prvé řadě na členitosti předneogenního podloží obecně směrem k JV narůstá až na hodnoty několika set metrů. Sedimenty karpatu mají převážně pelitický vývoj, jsou to nejčastěji vápnitě slídnaté jíly až jílovce a poprašky písku na vrstevních plochách. Lanzendorfskou serii spodního badenu reprezentuje obvykle jednak sedimentace psamitické až psefitická, kdy jde o bazální okrajové nebo transgresivní písky a šterky, jejichž mocnost se pohybuje v desítkách metrů.

Geologická mapa 1: 20 000





Svahové sedimenty jsou rozšířeny v oblasti pahorkatin a jsou zastoupeny pestrou škálou zemin zrnitostně náležejících středně ( popř. nížce ) plastickým jíłům s proměnlivou příměsí písčité frakce a ostrohranných úlomků matečné horniny frakce štěrč-kámen.

Místy jsou jíly jemně písčité s písčitymi proplásky jemnozrných písků. Jíly neogenního podloží jsou výrazně prekonsolidované mají zvlněný povrch a v povrchových zvětralých partiích mají charakter zeminy, hlouběji pak poloskalní horniny. 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 fluviálními sedimenty. Podle hydrogeologické rajonizace se zájmové území nachází v oblasti hydrogeologického rajónu 2241 – Dyjsko-svrateckého úvalu, 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 štěrky ). 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. Ve fluviálních sedimentech je vyvinut systém vzájemně komunikujících průlinových kolektorů ve fluviálních sedimentech údolních niv a terasových stupňů různých výškových úrovní.

Převážná část terasových uloženin je překryta sprašemi a sprašovými hlínami s maximální mocností až 10 m, které bývají suché, pouze při bázi ojediněle zvodnělé. Jejich hydraulické vlastnosti jsou na rozhraní průlinového kolektoru a regionálního izolátoru, který tak svou propustností umožňuje částečnou ochranu podložních zvodněných kolektorů před antropogenními zásahy z povrchu. Lokalita není součástí žádného chráněného území případně chráněné oblasti ani nespadá do žádného ochranného pásma přirozené akumulace.

### ***3 /Technické závěry***

V podloží svrchního horizontu humózních hlín o mocnosti v rozmezí cca 0,5 m a místně se vyskytujícími se polohami navážek se nacházejí soudržné charakteru prachovito-písčitéch hlín (třídy MI - MS) o pevné konzistenci kdy se jedná o souvrství kvartérních hornin o ověřené mocnosti v rozmezí cca 3,0 m s polohami ulehých hlinitých písků až pevných písčitéch hlín ( třídy MS-SM). Ustálená hladina podzemní vody nebyla do konečné hloubky sond cca 3,5 m zastižena ( 4/2020 ).

#### **Profily sond**

##### **Sonda S 1**

###### **m p.t.**

0,0-0,4 humózní hlína,

0,4- 3,5 žlutohnědé písčito- prachovité hlíny s polohami hlinitých písků pevné, vápnité MI-MS-SM

Bez vody

##### **Sonda S 2**

###### **m p.t.**

0,0-0,3 humózní hlína,

0,3- 3,5 žlutohnědé písčito- prachovité hlíny s polohami hlinitých písků pevné, vápnité MI-MS-SM

Bez vody

##### **Sonda S 3**

###### **m p.t.**

0,0-0,3 humózní hlína,

0,3- 3,5 žlutohnědé písčito- prachovité hlíny s polohami hlinitých písků pevné, vápnité MI-MS-SM

Bez vody

##### **Sonda S 4**

###### **m p.t.**

0,0-0,3 humózní hlína,

0,3- 3,5 žlutohnědé písčito- prachovité hlíny s polohami hlinitých písků pevné, vápnité MI-MS-SM

Bez vody

Vlastnosti podložních zemin vyjadřují následující průměrné hodnoty směrných normových charakteristik

$$E_{\text{def}} = 10 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,35$$

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

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

$$\rho_n = 1\,850 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

$$R_{\text{dt}} = 150 \text{ kPa}$$

Z hlediska klimatického i z hlediska geologického a s přihlédnutím k mechanicko-fyzikálním vlastnostem základových půd, je doporučeno základovou spáru situovat minimálně 1,2 m pod upraveným terénem – tzn. krytí základové spáry. V případě výskytu rozdílných základových zemin je nutné provedení sjednocení základové spáry. Jílovité zeminy svrchního horizontu jsou velmi citlivé na vodu, vlivem zvýšené vlhkosti se jejich pevnost snižuje. Základovou spáru je třeba chránit před povětrnostními vlivy, nadměrně vlhká jílovitá hlína v základové spáře nemá dostatečné parametry pevnosti, aby bezpečně přenesla zatížení stavby a nedošlo k deformaci podzákladí. 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 a podpovrchových vod a to, že při založení podlaží pod úrovní terénu je nutné provedení kvalitní hydroizolace. V případě budování opěrné stěny je nutné zamezení dotace srážkovými a podpovrchovými vodami zasypaných zemin za rubem opěrné zdi, případně její odvodnění. Je rovněž nutné zabezpečit dokonalé odvedení srážkových vod od objektu. 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.

#### ***4/ Údaje pro rozpočet***

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků dle ČSN 73 6133 do I. třídy, dle ČSN 733055 převážně do 3. skupiny **těžitelnosti**. 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. S čerpáním podzemní vody není nutno do hloubky 3,0 m p.t. uvažovat. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit. Zához rýh mimo komunikace a zpevněné plochy 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. V průběhu výkopových prací je nutno dbát především na tyto skutečnosti:

- Pažit je nutné v bezprostřední návaznosti na výkopové práce, nezatěžovat břehy výkopu při zemních pracích a zásyp výkopu provádět hutněným doporučeným materiálem
- Poněvadž jsou jílovité zeminy náchylné k rozbředání, je nutno niveletu v těchto zeminách chránit nejen proti atmosférickým vlivům, ale i proti potencionálním únikům vody z potrubí. Trvalým podmáčením těchto zemin by mohlo dojít ke ztrátě jejich pevnosti a dodatečnému přetvoření základové půdy.

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. Jako možná varianta je stabilizace

- jinou zeminou
- hydraulickými pojivy

### ***5/ Vlastnosti horninového prostředí z hlediska zasakování dešťových vod***

V podloží krycího horizontu humózních hlín a místně se vyskytujících poloh navážek se vyskytují horizonty hlinito-písčitých a písčitých zemin v profilu proměnlivou příměsí prachovité a písčité složky o ověřené celkové mocnosti subhorizontu minimálně 3 m. . Hladina podzemní vody nebyla sondážními pracemi do konečné hloubky vrtu (cca 3,5 m p.t.) zastižena – předpokládaná úroveň hladiny podzemní vody je cca 6-8 m p.t. vázaná na polohy šterkopísčitých zemin

Z hlediska hydrogeologického se z hlediska zrnitostního složení jedná o materiály mírně propustné ( $k_f = n \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$ ), kdy koeficient vsaku  $k_v$  daného horninového prostředí ve smyslu ČSN 75 90 10 byl stanoven na hodnotu  $k_v = 1 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$

*Tab. – Propustnosti nenasyceného prostředí*

Typ zeminy	Koeficient filtrace - $k_f$ ( $\text{m.s}^{-1}$ )	Koeficient vsaku $k_v$ ( $\text{m.s}^{-1}$ )
Hlinito-písčité zeminy	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

### ***Zasakování srážkových vod***

Jak vyplývá ze zadání, do navrženého vsakovacího systému mají být svedeny dešťové vody z celkové výměry zpevněných ploch na pozemcích a ze střech. Obecně je možno konstatovat, že zásadním problémem při likvidaci dešťových vod formou vsaku je vyřešení nárazové akumulace přívalových vod a fakt, že na vlastní propustnosti horninového prostředí má vliv mnoho činitelů jako je tvar a velikost zrn, mineralogické složení, příměs jílovitých materiálů a především vodonasyčenost zemin o vyšším podílu jílovité a prachovité složky.

V případě jednotlivých rodinných domů je navrženo zaústění veškerých dešťových vod do akumulační jímky sloužící jako zdroj užitkové vody s bezpečnostním přepadem do vlastního vsakovacího objektu ( krechty, voštinové bloky, vsakovací drény ) o dostatečně nadimenzovaném objemu pro akumulaci přívalového deště, kdy navržený retenční objem vyplynul z výpočtu potřebné akumulace v případě přívalového deště v souladu s ČSN 759010 a TNV 759011.



Vlastní zasakovací objekty je vzhledem k ověřeným úložním poměrům doporučeno situovat ve směru proudění podzemních vod, tzn. ve směru po spádu terénu od projektovaného objektu v minimální vzdálenosti cca 3 m, umístěný po spádu terénu. Hlavní důraz je při vlastní realizaci nutno klást na konstrukci vlastního zasakovacího objektu, který je navržen formou zasakovacího drénu v nezámrazné hloubce. Vlastní konstrukce a rozměry zasakovacího objektu vplynuly z výpočtu potřebné akumulace při předpokladu, že retenční schopnost zasakovacího objektu nepřesáhne řádově n. 0,1 l/s - koeficient vsaku  $k_v = 1 \cdot 10^{-6}$  m/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 štěrkové drény založit min. 1,2 m pod upraveným terénem z důvodů klimatických. Na dně zasakovací rýhy bude procházet perforované drenážní potrubí DN150. Prostor bude vyplněn kamenivem frakce 32/63, kdy proti zanášení bude chráněn geotextílií. Mezi spodní geotextílií a zeminou bude nasypána vrstva štěrkopísku o mocnosti cca 0,1 m.

V případě ploch komunikací je jako možná varianta pro likvidaci dešťových vod možnost použití kombinace povrchových vsaků – tj. formou travnatých průleहů, 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. Průleह je snadno udržovatelný a kontrolovatelný, zabraňuje zanášení zasakovacích prvků.

Na základě výsledků průzkumných prací na lokalitě je z hlediska posouzení dopadu na hydrogeologické a hydrologické poměry v zájmovém území možno konstatovat, že navržený způsob likvidace srážkových vod se jeví v daném území jako možný, což je podmíněno vybudováním retenčního prostoru o dostatečné okamžité jímací schopnosti v souladu s ČSN 759010.



Z hlediska ochrany kvality podzemních a povrchových vod v oblasti je možno konstatovat, že navrženým způsobem zasakováním srážkových vod dojde ke stimulaci přirozeného procesu infiltrace povrchových vod do horninového prostředí prezentovaným výše uvedeným souvrstvím a při dodržení výše uvedených opatření nedojde k negativnímu ovlivnění jakosti a množství podzemních vod případně stávajících zdrojů podzemní vody v zájmovém 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 a doporučuje se úzká součinnost s projektantem a zodpovědným hydrogeologem. Po ukončení vystrojovacích prací bude provedena poloprovozní nálevová zkouška za účelem ověření funkčnosti zasakovacího systému.

Vypracoval Ing. Albert Kmet'

