

**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 602736902

e-mail [info@geon.cz](mailto:info@geon.cz)

## ***HYDROGEOLOGICKÉ POSOUZENÍ***

### **Bzenec - Zámek**

*Závěrečná zpráva o výsledcích hydrogeologického průzkumu včetně ověřovací  
vsakovací zkoušky provedeného za účelem posouzení možností a podmínek pro  
zasakování dešťových vod do horninového prostředí*

***TRASKO Projekce, s. r. o.***

***Na Nouzce 487/8***

***682 01 Vyškov***

**Brno – říjen 2022**

## 1. Všeobecný úvod a použité podklady

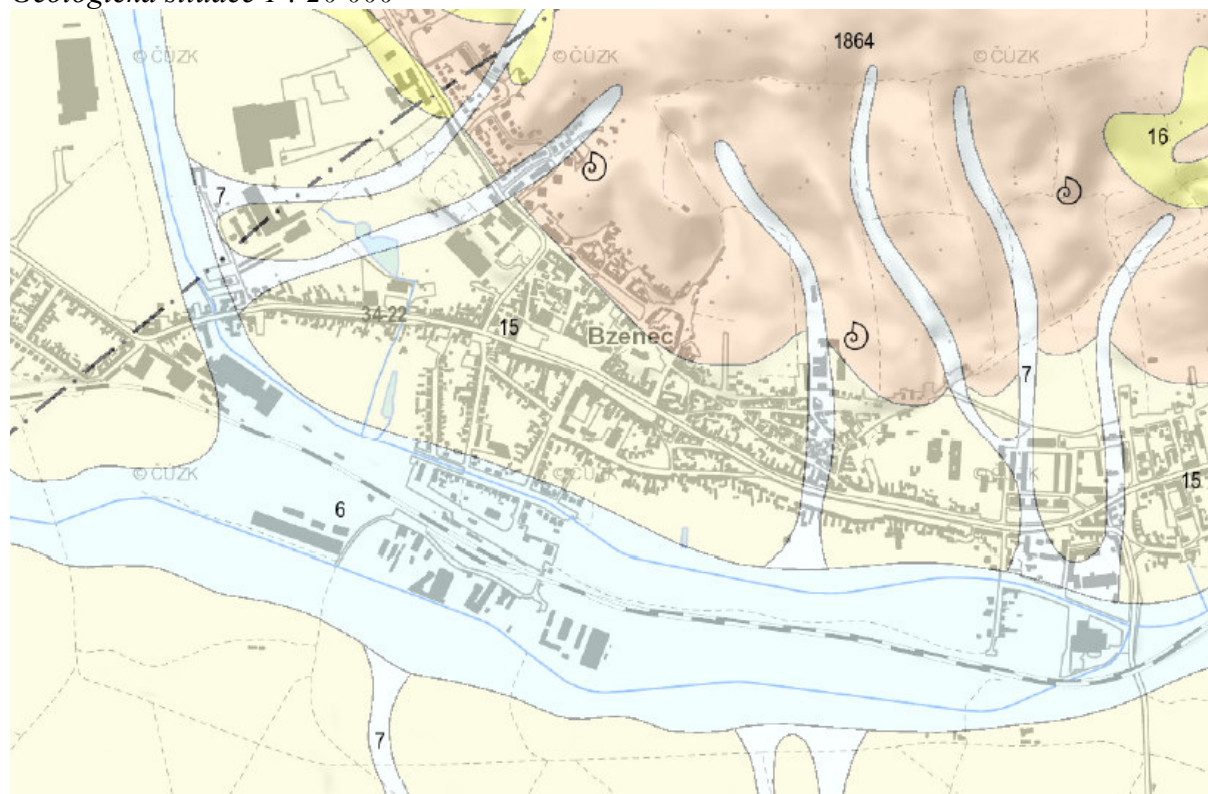
Předmětná etapa geologicko-průzkumných prací na lokalitě byla provedena za účelem posouzení lokality Bzenec, ulice Zámecká, v prostoru projektovaného vsakovacího objektu ve vztahu k posouzení možností a podmínek v případě likvidace dešťových vod vsakem do nesaturované zóny horninového prostředí.

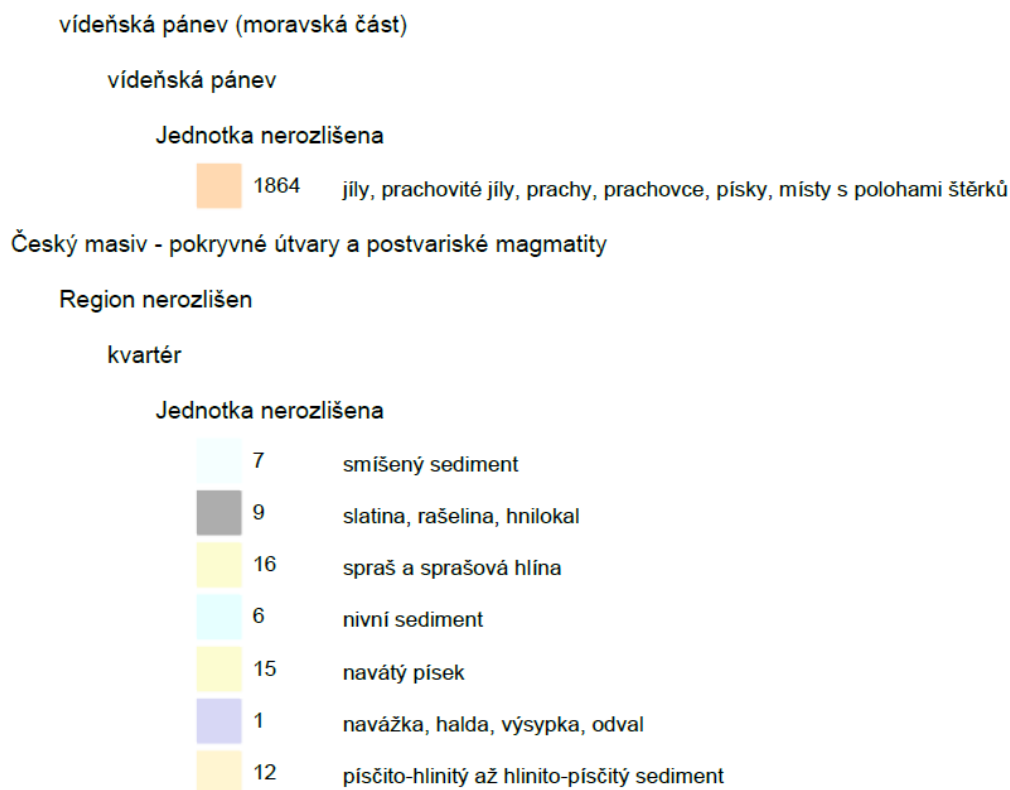
## 2/ Přírodní poměry

Dle regionálně geologického členění náleží zájmové území k soustavě Vnitrokarpatkých sníženin, podsoustavě Vídeňská pánev. Po stránce geologické je zkoumané území budováno především kvartérními uloženinami různého genetického charakteru. V podloží kvartéru byly identifikovány sedimenty panonského stáří. Jedná se především o sedimenty pliocenního sedimentačního cyklu, které jsou zde zastoupeny především písiky převážně jemného zrna, písčité vápnité jíly a jíly. Jedná se o klasickou pánevní sedimentaci.

V nadloží těchto sedimentů se nachází kvartérní sedimenty, které prezentují jednak aluviální, eolický, eluviální a deluviální sedimentační cyklus.

*Geologická situace 1 : 20 000*





Nejvýraznějšími kvartérními sedimentacemi jsou :

aluviální-jsou zde prezentovány v údolních nivách vrstvami štěrkopísků, překrytými povodňovými, organickými kaly a hlínami.

eolické-jsou zde prezentovány především sprašemi a sprašovými hlínami, které jsou místně silně erozně postiženy a přetransportovány. Dále jsou to váté písky charakteristické pro tuto oblast. Ostatní genetické typy kvartérních uloženin již nejsou tak výrazné pro tuto oblast a větším měřítku se tak neprojevují.

Zájmové území náleží do oblasti hydrogeologického rajónu 22502 – Dolnomoravský úval, útvar podzemní vody 22502 – Dolnomoravský úval - střední část. Z hydrogeologického hlediska mají největší význam kvartérní písčité štěrky 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 štěrkopískové fluviální 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 miocéních 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 Jevišovka 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 (vápnitě 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  $T = 1.10^{-4}$  do  $1.10^{-3}$   $m^2.s^{-1}$ . 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  $T = 7,76.10^{-4}$   $m^2.s^{-1}$ ,  $s = 0,39$ . Mocný komplex sedimentace průlinově propustných kolektorů a izolátorů je ukončen naprostou převahou izolátorů nad kolektory. Byla zjištěna značná kompakce sedimentů a tím i snížení porozity a propustnosti sedimentů. Koeficient filtrace dosahuje hodnoty  $1,8 \cdot 10^{-6}$   $m.s^{-1}$ . Komplex neogenních sedimentů je otevřená hydrogeologická struktura, jejíž infiltrační oblast se nachází severně od ní v oblasti karpatského flyše. Povrch neogenních sedimentů je značně členitý, generelně klesá od J k JV. Lokalita není součástí žádného chráněného území případně chráněné oblasti ani nespadá do žádného ochranného pásma přirozené akumulace.

### *3/ Výsledky průzkumných prací*

Vlastní průzkumné práce byly provedeny formou vrtané sondy, situované v prostoru projektované likvidace dešťových vod. Vrtné práce byly provedeny vrtnou soupravou WIRTH B1A. Jako vrtná technologie bylo použito jádrové vrtání na sucho, při použitím vrtném průměru 175 mm do konečné hloubky vrtu. Uvedená vrtná technologie byla použita z důvodu možnosti reprezentativního odběru vzorků zemin a hornin z jednotlivých hloubkových horizontů a dále možnosti indikace i nepatrného přítoku podzemních vod při možnosti hloubení v relativně nestabilním podloží. Po ukončení vrtných prací byla na vrtu provedena nálevová zkouška.



V podloží svrchního horizontu poloh navážek ( převážně charakteru hlinito-písčitých tuhých až pevných hlinito-písčitých zemin) o mocnosti do cca 1,5 m se vyskytují hlinito-písčité zeminy charakteru převážně ulehlých jemno až střednězrných písků v různém stupni zahlinění třídy SM - SC ( dle ČSN EN ISO 14688-2 zatříděné jako Sa – clSa ) v profilu a ploše proměnlivým poměrem prachovito-jílovité složky. Hladina podzemní vody nebyla do hloubkové úrovně cca 6 m p.t. zastižena její předpokládaná úroveň je cca 7-9 m p.t. Jedná se o volnou hladinu podzemní vody. Směr infiltrace podzemní vody je konformní se spádem terénu a směrem proudění povrchových vod tj. k Z-JZ.

### ***Profil vrt VS-1***

**m p.t.**

0,0-0,2 – humózní hlíny

0,2-1,5 – hlinito-písčité navážky, tuhé, pevné

1,5-6,0 – jemno až střednězrné písky středně ulehlé, proměnlivý stupeň zahlinění SM - SC  
 $k_f = n \cdot 10^{-5} - 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

bez vody

Na základě zrnitostních křivek se koeficient filtrace písčito-hlinitých zemin pohybuje v rozmezí řádově  $n \cdot 10^{-5} - 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , vsakovací zkouška ověřila hodnotu koeficientu vsaku v rozmezí cca  $n \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Fotodokumentace profilu vrtu



**Vsakovací zkouška**

Vlastní vsakovací zkouška formou tzv. nálevové zkoušky proběhla dne 18.10.2022 v prostoru předpokládané likvidace dešťových vod do nesaturované zóny horninového prostředí.

Do průzkumné sondy vyhloubené do konečné hloubky cca 6 m p.t. bylo načerpáno celkem 0,1 m<sup>3</sup> vody při intenzitě přítoku cca 1 l/s. Nástup hladiny v sondě činil maximální sloupec cca 2 m. Po ukončení nálevu byl měřen pokles hladiny.

Výsledky vsakovací zkoušky byly vyhodnoceny podle Háalka, a byl vypočítán koeficient filtrace  $k_f$  podle vzorce :

$$k = \mu \cdot \frac{d}{t} \cdot \left( -0,15 + \sqrt{0,025 + 0,53 \frac{h}{d}} \right)$$

$$k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

kde  $d$  = průměr studny /m/

$t$  = doba nutná k vsáknutí vody /s /

$h$  = výška vody ve vrtu /m/

$\mu$  = aktivní pórovitost ( štěrkopísky, štěrky = 0,2 )

Z uvedených výsledků sondážních prací a ověřovacích výsledků vsakovací zkoušky hodnota koeficientu propustnosti se pohybuje dle předchozích předpokladů vzhledem k nestejnomyšlnému stupni zahlinění písčitých zemin v rozmezí cca n.  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  m.s<sup>-1</sup>

Jak vyplývá z výsledků orientačních vsakovacích zkoušek tyto ověřily jímací schopnost nesaturované zóny při plošné propustnosti pohybující se v rozmezí **n.0,01.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>**.

Koeficient vsaku  $k_v$  daného horninového prostředí ve smyslu ČSN 75 90 10 byl stanoven dle

vztahu  $k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$  na hodnotu  **$k_v = 8,0 \cdot 10^{-6}$  m.s<sup>-1</sup>**

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 retenční schopnosti v souladu s ČSN 759010 a TNV 759011.

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.

Z hlediska úrovně báze zasakovacího objektu ( dno zasakovacího zařízení ) je v daném případě možno brát limitní hloubkovou úroveň cca 6,0 m pod stávajícím terénem tj. minimální vzdálenost od maximální úrovně kolísající hladiny podzemní vody 1,0 m – ve smyslu čl. 6.1.7. ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod. Je nutno zabezpečit aby báze vsakovacího objektu byla vždy pod případně se vyskytujícími se polohami navážek.

Na základě výsledků posouzení 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.

V průběhu realizace a budování jednotlivých zasakovacích objektů je nutné provedení přejímky základové spáry a jednotlivých etap budování zasakovacích objektů. Po ukončení vystrojovacích prací bude provedena poloprovozní nálevová zkouška za účelem ověření funkčnosti zasakovacího systému.

Při dodržení výše uvedených opatření nedojde k negativnímu ovlivnění jakosti a množství podzemních vod případně stávajících zdrojů podzemní vody v zájmovém území a dále nedojde k negativnímu ovlivnění stability zájmového území a okolních pozemků, případně staveb na nich umístěných.

Vypracoval : Ing. Albert Kmet'



*Situace vsakovacího vrtu*





## Vlastnosti podložních zemin

### Doporučené fyz. mech. veličiny do statických výpočtů :

#### Písčitohlinité zeminy

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

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

$$\varphi_u = 6^\circ$$

$$v = 0,35$$

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

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

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

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

*Těžitelnost dle 73 3055– 3, dle 73 6133- I*

*Vrtatelnost pro piloty je podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací - III*

Z hlediska klasifikace zemin pro podloží komunikace se na lokalitě, vyskytují ve smyslu ČSN 73 6133 převážně zeminy třídy SM, případně S-F. Jedná se mírně namrzavé až nenamrzavé málo propustné až propustné zeminy. Na základě normy ČSN 72 1002 (informativní údaj - neplatná) se zeminy svrchního horizontu řadí v případě obsahu jemných částic ( 5-35% ) podle tabulky A.1 do skupiny zemin III - V podle vhodnosti do podloží, a jako vhodné až velmi vhodné do násypů.

#### orientační geotechnické charakteristiky dle tab. B.1 ČSN 72 1002:

obsah jemných částic	f	5-35	%
----------------------	---	------	---

*Parametry zhutnění podle Proctor Standard:*

max. objemová hmotnost	$\rho_{\text{d max}}$	1700-2100	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
------------------------	-----------------------	-----------	-------------------------------

optimální vlhkost	$w_{\text{opt.}}$	8-18	%
-------------------	-------------------	------	---

*Poměr únosnosti CBR*

optimální vlhkost $w_{\text{opt.}}$	6-70	%
-------------------------------------	------	---

95 % saturace vodou	4-25	%
---------------------	------	---

Předpokládaný modul přetvárnosti  $E_{\text{def}}$  neupravené pláně se v dané části území bude pohybovat v rozmezí cca 20-30 MPa. Po terénních úpravách na lokalitě je doporučeno provedení kontrolního protokolárního určení modulu přetvárnosti na projektované pláni a provedení případného upřesnění vlastního navrženého technologického postupu úpravy podloží. Jako možné řešení je provedení úpravy pláně formou výměny podloží násypem z drceného kameniva – šterkodrtě ( na cca 0,1 m hutněného násypu lze docílit navýšení hodnoty  $E_{\text{def}2}$  o cca 6-8 MPa, kdy konečná skladba a mocnost by vyplynula z požadované únosnosti na pláni pod konstrukcí vozovek ( předpoklad 45 MPa).

Vypracoval : Ing. Albert Kmet'