



Hydrogeologické posouzení v lokalitě Tuklaty

Likvidace srážkových vod

Parcely č. 119/2 a 119/3 - k. ú. Tuklaty (okres Kolín)

Příbram, říjen 2023

Vypracoval: RNDr. Miloš Čeleda

1. ÚVOD

V říjnu 2023 objednala Obec Tuklaty, zastoupená starostkou obce paní Monikou Petriskovou (se sídlem Na Valech 19 Tuklaty 250 82) provedení hydrogeologického posudku. Cílem elaborátu je posoudit možnost likvidace srážkových vod ze střechy projektované stavby dětské skupiny v areálu mateřské školy.

Jedná se o parcely č. 119/2 a 119/3 v k. ú. Tuklaty (okres Kolín, Středočeský kraj). Lokalita se nachází v obci Tuklaty; na severozápadním okraji obce.

Použité podklady: Jednání s investorem a projektantem
 Rekognoskace lokality
 Geologická mapa a mapa vodního hospodářství / ochrany vod 1 : 50 000
 Rešerše údajů z archivních geologických zpráv a průzkumů v okolí
 Zkušenosti s průzkumnými pracemi a řešeními v blízkém okolí
 Výsledky provedených sondážních prací (dvojice strojně kopaných sond)

Morfologicky se jedná o mírně svažité území, sklon terénu je k severovýchodu směrem k místní vodoteči Tuklatskému potoku a činí cca 5 %.

2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území tvořeno horninami Českého masívu - krystalinikem a prevariským paleozoikem středočeské oblasti (bohemikum). Regionem je Barrandien → jednotka proterozoikum Barrandienu → subjednotka štěchovická skupina.

Přímo na lokalitě jsou horniny bohemika zastoupeny souvrstvími jemnozrnných až středně zrnitých prachovců a břidlic.

Reliéf terénu i nezvětralého skalního podloží je plošší až mírně členitý, jeho hloubka je závislá na charakteru a stupni zvětrání. Mocnost zvětralé zóny může dosahovat maximálně prvních jednotek metrů. Pod touto hloubkovou hranicí bývají skalní horniny již většinou zdravé, slabě navětralé mohou být pouze v okolí otevřenějších puklinových systémů. Zdravé, případně jen navětralé skalní podloží je pak možno očekávat v hloubkách okolo 1 metru i méně. Břidlice a prachovce bývají poměrně intenzivně rozpukány, na odlučných plochách je možno pozorovat železitě (limonitické) případně manganité povlaky.

Kvartérní pokryv nejčastěji představují sedimenty prachovitěho, hlinito-štěrkovitěho a jílovito-štěrkovitěho zrnitostního složení, přičemž se vzrůstající hloubkou narůstá i počet úlomků podložních hornin s plynulým přechodem až do horninového podloží. Mocnost kvartérních zemin zde činí do cca 1 metru, ale je variabilní dle morfologické pozice v terénu.

V okolí malých vodních toků se vyskytují aluviální náplavy, které jsou tvořeny zrnitostně proměnlivým materiálem (převažují písčito-hlinité zeminy). Jedná se převážně o splachové nevytřídněné sedimenty. V souvislosti se změnami unášecí schopnosti toku (i jeho průběhu) je tato sedimentace poměrně chaotická.

3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

- **hydrogeologický rajón:** 4510 - Křída severně od Prahy
- **útvár podzemních vod:** 45100 - Křída severně od Prahy

Z hydrogeologického hlediska se jedná o území průměrně vhodné pro získání většího množství podzemní vody. Nositel zvodnění zájmového území je průlinově propustný kvartérní kolektor, který je **hydraulicky spojený s hlubším kolektorem vytvořeným v zóně přípovrchového rozvolnění a puklinového porušení podložních hornin**. Vydatnosti jednotlivých zdrojů jsou převážně vhodné pouze pro individuální zásobování. Můžeme zde rozlišit dva typy hydrogeologických kolektorů - puklinový v podložních horninách a průlinový v kvartérních sedimentech.

Kolektor puklinový

Horniny, které budují geologické podloží zájmové oblasti, se vyznačují jen méně intenzivním oběhem podzemní vody. Přírodní doplňování zásob podzemní vody je přímo závislé na atmosférických srážkách. **V závislosti na litologickém charakteru hornin se podzemní voda vyskytuje pouze jako voda puklinová.** Oběh podzemní vody je vázán převážně na pásmo povrchového rozvolnění puklin, případně na hlubší průběžné pukliny tektonického původu. Množství puklinové vody je závislé na stupni rozpukání a navětrání hornin, dále na délce, rozevřenosti, výplni a hloubkovém dosahu puklin. Vzhledem k reliéfu a geologické stavbě se nevyskytují pramenní vývěry, zejména se tak uplatňuje plynulé odvodňování prostřednictvím kvartérních sedimentů.

Propustnost podložních hornin je možno charakterizovat nízkým až středním koeficientem transmisivity T (pohybuje se řádově v úrovni 10^{-4} až $10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Specifikace mocnosti zvodnělé vrstvy v horninách je problematická, v případě běžné puklinové propustnosti se může jednat až o 50 – 70 metrů, vyšších hodnot dosahuje jen v případě tektonicky porušených oblastí (což však není případ zájmového území).

Hladina podzemní vody na lokalitě je odhadována v hloubce min. 4-5 metrů pod terénem. Směr proudění podzemní vody je konformní se spádem terénu tzn. k severovýchodu směrem k Tuklatskému potoku.

Kolektor průlinový

V pokryvných útvarech se vytvářejí v příznivých podmínkách maximálně pouze dočasné zvodně. V terénu voda stéká po horninovém podloží, přičemž jen zřídka může vyvěrat na povrch ve formě převážně periodických pramenů. Podmínky pro vytvoření zvodní v případě kvartérních sedimentů o nízkých mocnostech a proměnlivé propustnosti jsou nevhodné a zvodnění je nevýznamné.

4. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Přímo na lokalitě byly v rámci inženýrsko - geologického průzkumu realizovány dvě strojně kopané sondy a zastižený profil geologicky zdokumentován následovně:

Sonda B1

0,00 - 0,20 m	drn, hnědá slabě jemně písčítá, slabě humózní hlína, ornice
0,20 - 1,00 m	červenohnědá silně jemně písčítá hlína (až hlinitý písek), konzistence velmi pevná, s výraznou příměsí silně zvětralých až navětralých úlomků prachovců a křemene, třída F3, symbol MS, GT I

kvartér

1,00 - 1,70 m	šedé silně zvětralé prachovce, velmi silně rozpukané, úlomky podložních hornin do cca 5 cm, převážně možno lámat v ruce, hlinitopísčítá výplň puklin, na puklinách fialové železité povlaky, třída R5
1,70 - 2,20 m	šedé navětralé prachovce, velmi silně rozpukané, úlomky podložních hornin do cca 8-12 cm, není možno lámat v ruce (lze lehce rozbít kladivem), písčítá výplň puklin, třída R4

proterozoikum

Sonda B2

0,00 - 0,25 m	drn, hnědá slabě jemně písčítá, slabě humózní hlína, ornice
---------------	--

kvartér

0,25 - 0,55 m	šedé silně zvětralé prachovce, velmi silně rozpukané, úlomky podložních hornin do cca 5 cm, převážně možno lámat v ruce, hlinitopísčítá výplň puklin, na puklinách fialové železité povlaky, třída R5
0,55 - 2,20 m	šedé navětralé prachovce, velmi silně rozpukané, úlomky podložních hornin do cca 8-12 cm, není možno lámat v ruce (lze lehce rozbít kladivem), písčítá výplň puklin, třída R4

proterozoikum

hladina podzemní vody nebyla v sondách zastižena

Popsaný geologický profil poskytuje pro posouzení možnosti likvidace srážkových vod dostatek poznatků.

5. HYDROGEOLOGICKÉ ZÁVĚRY

Vzhledem k hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučujeme řešit likvidaci srážkových vod zasakováním v zasakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či v podzemních zasakovacích blocích.

Dle projektu činí půdorysný průmět střechy projektované stavby cca 150 m². Dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o nenáročnou stavbu. Přírodní poměry je možné klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladina podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Pro návrh řešení dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku v úrovni $k_v = 5 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$ a odtokovým součinitelem $\phi = 1$.

Propočtem pro návrhový déšť s dobou trvání 5 minut až 72 hod tak vychází maximální hodnota retenčního objemu 5,84 m³ (pro dobu trvání srážky 6 hod). Při níže navrhované ploše vsaku a uvažovaných vstupních parametrech výpočtu tak vychází doba prázdnění 64,8 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** (méně než 72 hod). Výpočet je uveden v příloze.

Pro konkrétní návrh vsakovacího zařízení projektantem je vhodné dodržet tyto parametry:

- **vypočtená min. plocha vsakování:** 10 m²
- **navrhované rozměry vsakovacího objektu:** 10 x 1 x 0,7 m (délka x šířka x výška) případně dle prostorových dispozic
- **retenční kapacita vsakovacího objektu - varianta štěrková výplň (30 % objemu):** 2,10 m³
- **retenční kapacita vsakovacího objektu - varianta vsakovací boxy (96 % objemu):** 6,72 m³
- **umístění vsakovacího objektu:** s ohledem na co největší aktivní plochu zasakování je vhodné vsakovací objekt osadit ve vodorovné poloze a pokud možno jej situovat kolmo na směr proudění podzemní vody
- **interval umístění vsakovacího objektu:** vzhledem k uvažovaným geologickým a hydrogeologickým podmínkám bude nutno umístit horní plochu vsakovacího objektu do hloubky cca 1 metr pod terénem, přičemž skutečnou hloubku umístění vsakovacího objektu bude nutno upravit během bagrovacích prací dle konkrétně zastižené geologické situace tak, aby byl celý vsakovací objekt umístěn v rozpukaných podložních horninách s co nejmenším obsahem hlinité frakce v puklinovém systému.
- **výplň vsakovacího objektu:** štěrk (kačírek, event. drcené kamenivo frakce 16/32 mm či 32/63 mm) nebo vsakovací boxy

S ohledem na nutnost zajištění vypočtené akumulační schopnosti a z důvodu zabránění kolmatace je vhodné vsakovacímu objektu předřadit akumulační prostor příp. i sedimentační šachtu. Proto lze doporučit jímku o objemu cca 4 m³ v případě realizace štěrkového vsakovacího drénu (resp. postačující je 1 m³ při použití vsakovacích boxů a to proti zabránění kolmatace), přičemž tento objekt může být vhodně využit i jako zdroj akumulované srážkové vody pro závlahu pozemku, splachování WC či jiné využití investorem. Pokud bude zachycená srážková voda dále kontinuálně využívána / recyklována, tak lze tuto akumulační jímku adekvátně zmenšit na vhodný objem vypočtený projektantem. **Další variantou může být snížení akumulace v zasakovacím objektu a zvýšení akumulace v jímce (nebo obráceně) při dodržení celkového min. retenčního objemu 5,84 m³.**

Horní plochu vsakovacího objektu je vhodné chránit vrstvou štěrkopísku mocnosti cca 0,1 m (pro zabránění kolmatace). Eventualitou je použití geotextílie. Vsakovací objekt pro likvidaci dešťových vod splňující výše uvedené parametry je možno umístit ve vzdálenosti minimálně 3 m od budovy.

6. Z Á V Ě R

Provedené hydrogeologické posouzení bylo zaměřeno na posouzení možnosti likvidace srážkové vody na parcelách č. 119/2 a 119/3 v k. ú. Tuklaty.

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučujeme řešit likvidaci srážkových vod vsakem v zasakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či v podzemních vsakovacích blocích. Při uvažovaných hodnotách propustnosti podloží a navržené ploše vsakovacího objektu byla výpočtově prokázána příznivá bilance pro funkčnost tohoto řešení.

Srážková voda akumulovaná v předsazené jímce může být dále výhodně využita pro závlahu pozemku, splachování WC či jiné využití investorem. Pokud bude zachycená srážková voda dále kontinuálně využívána / recyklována, tak lze tuto akumulaci jímky adekvátně zmenšit na vhodný objem vypočtený projektantem.

Před samotnou realizací zasakovacího objektu doporučujeme v místě jeho plánovaného umístění provést ověření geologického profilu (nejvhodněji výkopem) ideálně s následnou zasakovací zkouškou pro zpřesnění uvažovaného koeficientu vsaku. Dle výsledků vsakovací zkoušky lze provést korekci koeficientu vsaku a tím také velikosti a hloubky umístění zasakovacího objektu.

Na základě uvedených skutečností je možno posudkem navrhované řešení doporučit k realizaci.

V Příbrami, říjen 2023

Vypracoval:



RNDr. Miloš Čeleda

RNDr. Miloš Čeleda
Na Planinách 402
Příbram 5
261 01

mobil: 739 31 22 82
e-mail: milosceleda@volny.cz

Příloha

Výpočet retence dle ČSN 75 9010 - likvidace srážkových vod

Vstupní hodnoty

Návrh vsakovací plochy	$A_{vsak} (m^2)$	10
Koeficient vsaku	$k_v (m/s)$	5,00E-06
Součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (l/s)$	0,025
	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,000025
Odvodňovaná střecha	$A (m^2)$	150
<i>odtokový součinitel</i>	φ	1
Odvodňované zpevněné plochy	$A (m^2)$	0
<i>odtokový součinitel</i>	φ	1
Redukovaná plocha	$A_{red} (m^2)$	150

Výpočet retenčního objemu

Doba trvání srážky t_c	Doba trvání srážky t_c	Měrná stanice Praha - Hostivař	Povrchový odtok - objem srážek	Vsakový odtok - vsáknutý objem	Retenční objem vsakovacího zařízení
(min)	(hod)	(mm), periodičita 0,2	$V_d (m^3)$	$V_{vsak} (m^3)$	V_{vz}
5		11,3	1,70	0,0075	1,69
10		16,5	2,48	0,015	2,46
15		19,5	2,93	0,0225	2,90
20		21,1	3,17	0,03	3,14
30		23,2	3,48	0,045	3,44
40		24,7	3,71	0,06	3,65
60	1	26,9	4,04	0,09	3,95
120	2	30,6	4,59	0,18	4,41
240	4	36,6	5,49	0,36	5,13
360	6	42,5	6,38	0,54	5,84
480	8	43,2	6,48	0,72	5,76
600	10	43,8	6,57	0,9	5,67
720	12	44,5	6,68	1,08	5,60
1080	18	46,4	6,96	1,62	5,34
1440	24	46,9	7,04	2,16	4,88
2880	48	58,9	8,84	4,32	4,52
4320	72	62,5	9,38	6,48	2,90

Stanovení doby prázdnění

Retenční objem - max. hodnota	$V_{vz} (m^3)$	5,84
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,000025
Doba prázdnění	$T_{pr} (s)$	233400
Doba prázdnění	$T_{pr} (hod)$	64,8

Doba prázdnění je menší než 72 hod = lze aplikovat podzemní vsak