

**Hydrogeologické posouzení
v lokalitě Beroun - místní část Závodí**

**Likvidace srážkových vod
Parcely č. st. 963/1 a 591/2 - k. ú. Beroun (okres Beroun)**

Příbram, prosinec 2017

Vypracoval: RNDr. Miloš Čeleda

1. ÚVOD

V prosinci 2017 objednala firma Statika - Dynamika s.r.o. (Orlí 480/7, Brno, 602 00) provedení hydrogeologického posudku. Cílem elaborátu je posoudit možnost likvidace srážkových vod ze střechy projektované přístavby základní školy Beroun-Závodí.

Jedná se o parcely č. st. 963/1 a 591/2 v k. ú. Beroun (okres Beroun, Středočeský kraj). Pozemky se nacházejí ve městě Beroun - místní část Beroun-Závodí; cca 140 m západně od žst. Beroun-Závodí.

Použité podklady:

Jednání s projektantem a investorem

Geologická mapa 1 : 50 000 a vysvětlivky

Rekognoskace lokality

Rešerše archivních údajů z výsledků geologických průzkumů v okolí lokality

Zkušenosti s průzkumnými pracemi v blízkém okolí lokality

Morfologicky se jedná o ploché území, velmi mírný sklon terénu je k jihu s pozdějším přechodem k jihozápadu směrem k řece Berounce a činí cca 1,3 %.

2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území tvořeno zeminami soustavy Českého masívu – pokryvné útvary a postvariské magmatity a horninami soustavy krystalinikum a prevariské paleozoikum středočeské oblasti (bohemikum). Horniny bohemia jsou dále řazeny do regionu Barrandien → jednotka paleozoikum Barrandienu → subjednotka pražská pánev (platí pouze pro sedimentární horniny).

Přímo na lokalitě se pod kvartérním pokryvem nacházejí souvrství prachovců a tmavých břidlic (stáří svrchní ordovik; souvrství zahořanské). V blízkém okolí se dále vyskytují černošedé jílovité břidlice (stáří svrchní ordovik; souvrství vinické), tmavošedé jílovce a prachovce (stáří svrchní ordovik; souvrství bohdalecké) a bazalty / pyroklastika / tufy (stáří ordovik; tzv. komárovský vulkanický komplex).

Pokud se týká zvětrávání podložních hornin, tak mocnost zvětralé a navětralé zóny pod kvartérním pokryvem může dosahovat převážně mocnosti několika metrů pod kvartérním pokryvem. Pod touto zónou bývají podložní horniny již většinou zdravé, slabě navětralé mohou být pouze v okolí otevřenějších puklinových systémů. Prachovce a břidlice mívají poměrně výraznou vrstevnatou odlučnost a bývají poměrně intenzivně rozpukány, přičemž se úlomkovitě až drobně střípkovitě rozpadají. Na odlučných plochách je možno pozorovat limonitické (železité) případně manganitické povlaky.

Kvartérní pokryv je představován antropogenními navážkami, deluviálními prachovitými hlínami a zejména písčitymi a štěrkovitými fluviálními sedimenty reprezentující terasy řeky Berounky. Mocnost těchto sedimentů vyskytujících se v okolí řeky Berounky dosahuje až vyšších jednotek metrů (až 10 m). Písčité případně štěrkovité sedimenty jsou kryty jen méně mocnou vrstvou povodňových hlín, které jsou typické svým převážně prachovitým (eventuálně jílovito-hlinitým) zrnitostním složením.

3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

- **hydrogeologický rajon:** 6230 - krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky
- **útvary podzemních vod:** 62300 - krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky

Z hydrogeologického hlediska se jedná o území průměrně vhodné pro získání většího množství podzemní vody. Nositelem 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**. Vydutnosti jednotlivých zdrojů jsou převážně vhodné pouze pro individuální zásobování. Můžeme zde rozlišit dva typy hydrogeologických kolektorů - puklinový v podložních horninách a průlinový v nadložních 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 deluviálních a fluviálních sedimentů.

Propustnost podložních hornin je možno charakterizovat nízkým koeficientem transmisivity T (pohybuje se řádově v úrovni 10^{-5} 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 (s přihlédnutím k údajům z archivního vrtu) je odhadována v hloubce cca 6 metrů pod terénem. Směr proudění podzemní vody je konformní se spádem terénu tzn. k jihu s pozdějším přechodem k jihozápadu směrem k řece Berounce.

Kolektor průlinový

V pokryvných útvarech se vytvářejí v příznivých podmínkách maximálně pouze dočasné zvodně. V terénu voda stéká po horninovém podkladu, přičemž jen zřídka může vyvěrat na povrch ve formě převážně periodických pramenů. Podmínky pro vytvoření zvodní v případě kvartérních deluviálních sedimentů o nižších mocnostech a proměnlivé propustnosti jsou převážně jen méně vhodné a zvodnění je většinou málo významné. Může sloužit pouze k zásobování individuálních zdrojů.

Významnější kolektor se může nacházet až v mocnějších šterko-pískových fluviálních sedimentech řeky Berounky.

4. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Přímo na lokalitě nebyly realizovány vlastní průzkumné práce, pro zjištění geologických poměrů byl využit popis profilu blízkého archivního vrtu. Vzhledem ke vzájemné blízkosti obou lokalit a stejnému geologickému prostředí lze výsledky dokumentace geologického profilu aplikovat i na posuzovaný případ. Geologický profil byl zdokumentován následovně:

Archivní vrt J-6 (Geofond ID 162383)

0,00 - 0,50 m	asfalt příměs: štěrk
0,50 - 1,40 m	hlína jílovitá, pevná, hnědá, s úlomky zvětralé břidlice
1,40 - 4,60 m	štěrk, silně písčitý a slabě hlinitý, valouny zastoupení 50 % - max. velikost 5 cm
4,60 - 8,00 m	štěrk, hrubě písčitý a slabě hlinitý, valouny zastoupení 60 % - max. velikost 20 cm
8,00 - 8,10 m	hlína jílovito-písčitá, hnědá, s valouny

kvartér

hladina podzemní vody se ustálila v hloubce 6 metrů pod terénem



Lokalizace archivního vrtu

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

5. HYDROGEOLOGICKÉ ZÁVĚRY

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučujeme v této fázi projektu řešit likvidaci srážkových vod zasakováním v zasakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či v podzemních zasakovacích blocích. Celé řešení by mělo být doplněné o bezpečnostní škrcený přepad do stávající dešťové kanalizace pro zvládnutí náhlých přívalových srážek.

Dle projektu činí půdorysný průmět střechy projektované přístavby školy cca 647 m². Dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o náročnou stavbu. Přírodní poměry je možné klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladina podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Pro posouzení zásahu dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku v úrovni $k_v = 2 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$, 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 25,34 m³ (pro dobu trvání srážky 6 hod). Při níže navrhované ploše vsaku a uvažovaných vstupních parametrech výpočtu tak vychází doba prázdnění 70,4 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** (méně než 72 hod). Výpočet dle ČSN 75 9010 je uveden v příloze.

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

- **navržená celková plocha vsakování:** 10 m²
- **navržené rozměry vsakovacího objektu:** 10 x 1 x 1 m (délka x šířka x výška)
- **retenční kapacita vsakovacího objektu - štěrková výplň (30 % objemu):** 3 m³
- **retenční kapacita vsakovacího objektu - vsakovací boxy (96 % objemu):** 9,6 m³
- **umístění vsakovacího objektu:** s ohledem na co největší aktivní plochu zasakování je vhodné vsakovací objekt osadit ve vodorovné poloze a pokud možno jej prostorově 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 1,5 - 2,5 metru pod terénem, přičemž skutečnou hloubku umístění vsakovacího objektu bude nutno upravit během bagrovacích prací dle konkrétně zastižené geologické situace tak, aby byla spodní plocha a boky vsakovacího objektu bezpodmínečně založeny v štěrkovito-písčitých sedimentech s minimálním obsahem hlinité či jílovité frakce a zároveň min. 0,5 metru nad hladinou podzemní vody (pokud by byla zastižena).
- **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 akumulární schopnosti a z důvodu zabránění kolmatace je vhodné vsakovacímu objektu předřadit akumulární prostor. Proto lze doporučit jímku o objemu cca 22 m³ v případě štěrkového vsakovacího drénu (resp. 16 m³ při použití vsakovacích boxů), 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 akumulární 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 25,34 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. st. 963/1 a 591/2 v k. ú. Beroun.

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučujeme v této fázi projektu řešit likvidaci srážkových vod zasakováním v zasakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či v podzemních zasakovacích blocích. Celé řešení by mělo být doplněné o bezpečnostní škrcený přepad do stávající dešťové kanalizace pro zvládnutí náhlých přívalových srážek. Při aktuálně uvažovaných hodnotách propustnosti podloží a navrženém rozměru 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 jímku adekvátně zmenšit na vhodný objem vypočtený projektantem.

Před samotnou realizací zasakovacího objektu doporučujeme v místě jeho plánovaného umístění provést ověření geologického profilu (nejvhodněji výkopem) s následnou vsakovací 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 všech výše uvedených skutečností je možno navrhované řešení doporučit k realizaci.

V Příbrami, prosinec 2017

Vypracoval:

RNDr. Miloš Čeleda

RNDr. Miloš Čeleda

Na Planinách 402

Příbram 5

261 01

mobil: 739 31 22 82

e-mail: miloscelela@volny.cz

