

**Hydrogeologické posouzení
v lokalitě Litvínov - městská část Horní Litvínov**

Likvidace srážkových vod

Parcely č. 2072/1 a 2047/1 - k. ú. Horní Litvínov (okres Most)

Karlovy Vary, říjen 2022

Vypracoval: Mgr. František Vlach

1. ÚVOD

V říjnu 2022 objednala firma NE2D Projekt s.r.o. (sídlem Prokopa Holého 2007, Most) provedení hydrogeologického posudku. Cílem elaborátu je posoudit možnost likvidace srážkových vod ze zpevněných ploch projektované rekonstrukce 4 parkovacích stání.

Jedná se o parcely č. 2072/1 a 2047/1 v k. ú. Horní Litvínov (okres Most, Ústecký kraj). Lokalita se nachází ve městě Litvínov, cca 120 m západo-jihozápadně (objekt SO 01) a cca 170 m východo-jihovýchodně (objekty SO 02+03+04) od zastávky MHD Litvínov.

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 lokality
- Zkušenosti s průzkumnými pracemi a řešeními v blízkém okolí
- Výsledky provedených průzkumných prací na lokalitě (ručně vrtané sondy)

Morfologicky se přímo na lokalitách jedná o mírně svažité území, sklon terénu je k jiho-jihozápadu s pozdějším přechodem k jihovýchodu směrem k Radčickému potoku (objekt SO 01); k jihovýchodu směrem k Radčickému potoku (objekty SO 02+03+04) a činí 5 - 6 %.

2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území tvořeno horninami Českého masívu - soustava pokryvné útvary a postvariské magmatity a soustava krystalinikum a prevariské paleozoikum sasko-durynské oblasti (saxothuringikum). Sedimentární horniny pokryvných útvarů jsou dále řazeny do oblasti terciér → region podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny → jednotka Mostecká pánev a vulkanity do oblasti terciér → region podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny, rozptýlené alkalické vulkanity → jednotky České středohoří, výskyty v Krušných horách příp. i území české křídové tabule. Horniny saxothuringika jsou řazeny do regionu krušnohorského-smrčinského krystalinikum příp. i slavkovského krystalinikum a do regionu krušnohorský pluton.

Přímo na lokalitě se pod kvartérním pokryvem vyskytují souvrství lakustrinních / fluviolakustrinních jíílů, písků a písčitých jíílů (stáří spodní miocén; souvrství mostecké - vrstvy svrchní mostecké). V blízkém okolí se vyskytují souvrství lakustrinních / fluviolakustrinních jíílů, písčitých jíílů (stáří spodní miocén; souvrství mostecké - vrstvy spodní mostecké); sodalitické fonolity, subvulkanické bazaltoidní brekcie; středně zrnité okaté 2-slídné ortoruly (stáří spodní paleozoikum), drobnozrnné až středně zrnité muskovitické až 2-slídné ortoruly (stáří dtto), 2-slídné metagranity až metagranodiority (stáří dtto), 2-slídné až biotitické pararuly (stáří proterozoikum) a granitové porfýry.

Kvartérní pokryv zde představují deluviální písčito-hlinité zeminy a proluviální hlinité štěrky a písky. Celková mocnost kvartérních sedimentů zde může činit až 5 metrů, přičemž závisí na konkrétní morfologické pozici v terénu.

V okolí Radčického potoka se vyskytují aluviální a nivní náplavy, které jsou tvořeny zrnitostně proměnlivým materiálem (převažují písčito-hlinité zeminy, případně s jílovitou příměsí). V souvislosti se změnami unášecí schopnosti toku (i jeho průběhu) je tato sedimentace poměrně chaotická.

3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

- **hydrogeologický rajon:** 2131 - Mostecká pánev - severní část
- **útvary podzemních vod:** 21310 - Mostecká pánev - severní část

Z hydrogeologického hlediska se jedná o území průměrně vhodné pro získání většího množství podzemní vody. Nositel zvodnění zájmového území je průlinově propustný kvartérní a terciérní kolektor, který je **hydraulicky spojený s hlubším kolektorem vytvořeným v zóně přípovrchového rozvolnění a puklinového porušení podložních hornin**. Vydutosti jednotlivých zdrojů jsou převážně vhodné pouze pro individuální zásobování. Můžeme zde rozlišit dva typy hydrogeologických kolektorů - puklinový v podložních horninách a průlinový v kvartérních a terciérních 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, geologické stavbě a celkové zastavenosti lokality se nevyskytují pramenní vývěry, zejména se tak uplatňuje plynulé odvodňování prostřednictvím kvartérních a terciérních sedimentů.

Propustnost podložních hornin je možno charakterizovat nízkým až středním koeficientem transmisivity T (dle stupně rozpukání se pohybuje 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). Pro řešený případ je však tento typ kolektoru irelevantní.

Kolektor průlinový

V pokryvných útvech 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 a terciérních sedimentů o vysokých či proměnlivých mocnostech a proměnlivé propustnosti jsou nevhodné a zvodnění je většinou nevýznamné, maximálně může sloužit pouze k zásobování individuálních sídel.

Hladina podzemní vody na lokalitě je odhadována v hloubce min. 6 metrů pod terénem. Směr proudění podzemní vody je konformní se spádem terénu tzn. k jiho-jihovýchodu směrem k Divokému potoku.

4. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Přímo na lokalitě bylo realizováno 4 ručně vrtané sondy a zastižené profily zdokumentovány následovně:

Sonda V1

0,00 - 0,10 m	hlína písčitá, s občasnými drobnými úlomky hornin a křemene, tmavě hnědá, s kořínky, humózní
0,10 - 0,45 m	hlína písčitá až písek hlinitý, s přibývajícími většími částečně opracovanými úlomky hornin a křemene, hnědá barva s okrovými partiemi <i>použitou metodou dále nevrátelné, pravděpodobně výskyt větších úlomků a oblázků</i>
kvartér	

Sonda V2

0,00 - 0,10 m	hlína písčitá, s občasnými drobnými úlomky hornin a křemene, tmavě hnědá, s kořínky, humózní
0,10 - 0,35 m	hlína písčitá až písek hlinitý, s přibývajícími většími částečně opracovanými úlomky hornin a křemene, hnědá barva s okrovými partiemi
0,35 - 0,45 m	šterkopísek hlinitý, světle hnědý <i>použitou metodou dále nevrátelné, pravděpodobně výskyt větších úlomků a oblázků</i>
kvartér	

Sonda V3

0,00 - 0,20 m	hlína písčitá, s občasnými drobnými úlomky hornin a křemene, tmavě hnědá, s kořínky, humózní
0,20 - 0,35 m	hlína písčitá až písek hlinitý, s přibývajícími většími částečně opracovanými úlomky hornin a křemene, hnědá barva s okrovými partiemi <i>použitou metodou dále nevtatelné, pravděpodobně výskyt větších úlomků a oblázků</i>

kvartér**Sonda V4**----- *použitou metodou nevtatelné, pravděpodobně výskyt větších úlomků a oblázků***kvartér****Sonda V5**

0,00 - 0,10 m	hlína písčitá, s občasnými drobnými úlomky hornin a křemene, tmavě hnědá, s kořínky, humózní
0,10 - 0,25 m	hlína písčitá až písek hlinitý, s přibývajícími většími částečně opracovanými úlomky hornin a křemene, hnědá barva s okrovými partiemi <i>použitou metodou dále nevtatelné, pravděpodobně výskyt větších úlomků a oblázků</i>

kvartér

hladina podzemní vody nebyla v sondách zastižena

Pro dotvoření představy o geologické stavbě lokality byly dále využity popisy profilů jediných blízkých archivních vrtů. Vzhledem ke vzájemné blízkosti lokalit a podobnému geologickému prostředí lze k výsledkům dokumentace geologických profilů přihlédnout i v řešených případech. Profily byly zdokumentovány následovně:

Archivní vrt W-3 (Geofond ID 57867)

0,00 - 0,30 m	písek, humózní, hnědá
0,30 - 1,00 m	písek a štěrk, jílovitý, jemnozrnný, hnědorezavý, valouny max. velikost 10 cm

kvartér

1,00 - 1,80 m	jíl písčitý, pevný, drobivý, bílošedý
1,80 - 2,50 m	písek silně jílovitý, jemnozrnný, glaukonitický, bílošedý, jíl ve vložkách
2,50 - 3,70 m	jíl písčitý, pevný, bíložlutý
3,70 - 4,00 m	písek, jemnozrnný, křemenný, rezavožlutý a bílošedý

terciér

hladina podzemní vody nebyla zastižena

Archivní vrt V-19 (Geofond ID 56643)

0,00 - 0,70 m	hlína
0,70 - 4,70 m	štěrk

kvartér

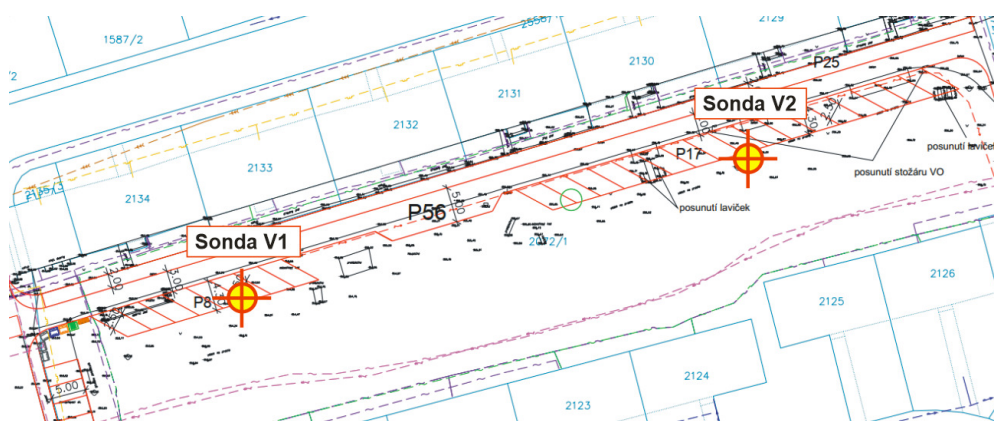
4,70 - 8,00 m	písek, jílovitý
---------------	-----------------

terciér

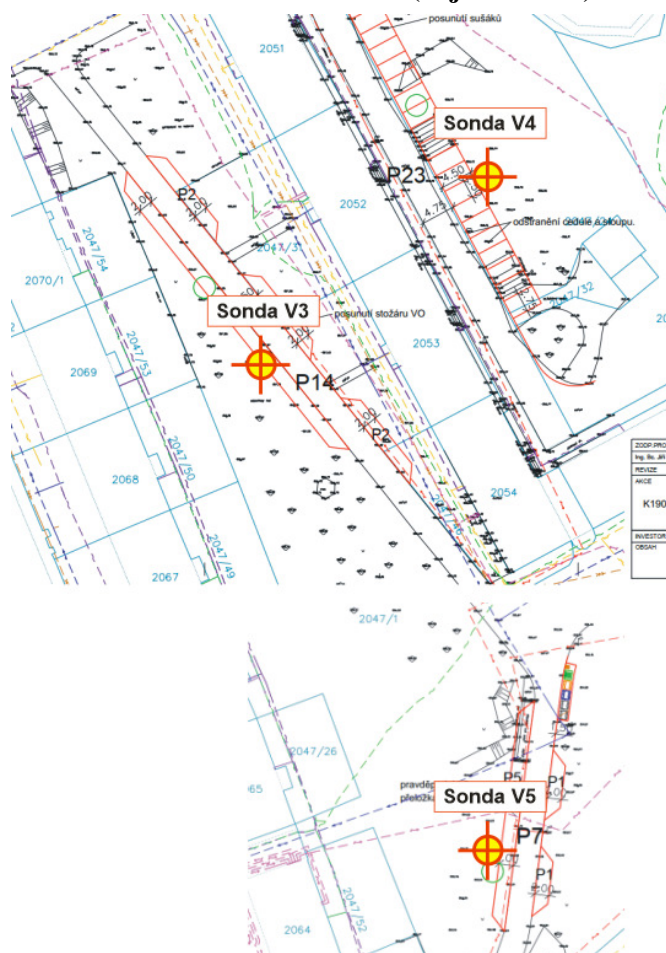
hladina podzemní vody se ustálila v hloubce 2,5 metru pod terénem



Lokalizace archivních vrtů (červené obdélníky) a řešených lokalit (zelené hvězdy)



Lokalizace sond V1 a V2 (objekt SO 01)



Lokalizace sond V3, (V4) a V5 (objekty SO 02+03+04)



Sonda V1



Sonda V2



Sonda V3



Sonda V5

5. HYDROGEOLOGICKÉ VÝPOČTY

1) objekt SO 01

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučuji řešit likvidaci srážkových vod vsakováním v podzemním vsakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či sestaveném ze vsakovacích bloků.

Pro návrh řešení dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 6 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$, odtokovým součinitelem $\phi = 0,8$ (běžná dlažba) a odvodňovanou plochou parkovacích stání cca 1090 m^2 . Redukovaná plocha činí 872 m^2 , dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o náročnou stavbu. Přírodní poměry je možné pravděpodobně klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladiny podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Propočtem pro návrhový déšť s dobou trvání 5 minut až 72 hod vychází maximální hodnota retenčního objemu $26,69 \text{ m}^3$ (pro dobu trvání srážky 10 hod). Při níže navrhovaných parametrech vsakovacího objektu a vstupních parametrech výpočtu tak vychází doba prázdnění 68,7 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** (méně než 72 hod). Výpočet je uveden v příloze 1.

Varianta 1A) vsakovací objekt vyplněný štěrkem

- **navrhovaný rozměr vsakovacího objektu:** 40 x 1,5 x 1,5 m (délka x šířka x výška), lze rozdělit od několika objektů dle potřeby
- **dno vsakovacího objektu - vypočtená minimální plocha:** 40 m^2
- **dno vsakovacího objektu - navržená plocha:** 60 m^2 ($> 40 \text{ m}^2$ = **VYHOVUJE**)
- **retenční kapacita - vypočtený / potřebný objem:** $29,69 \text{ m}^3$
- **retenční kapacita - štěrková výplň (30 % objemu):** $27,0 \text{ m}^3$ ($> 29,69 \text{ m}^3$ = **VYHOVUJE**)
- **umístění vsakovacího objektu:** vzhledem k uvažovaným geologickým a hydrogeologickým podmínkám bude postačovat umístit vsakovací objekt v intervalu 0,8 - 2,3 metru pod terénem (případně hlouběji v závislosti na sklonu terénu a přírodního potrubí), přičemž skutečnou hloubku umístění vsakovacího objektu bude nutno upravit během bagrovacích prací dle konkrétně zastížené geologické situace tak, aby byl vsakovací objekt založen v písčitých / štěrkovitých zeminách s co nejmenším obsahem hlinité / jílovité frakce. Pro získání co největší aktivní plochy vsakování je nutné vsakovací objekt osadit ve vodorovné poloze.
- **výplň vsakovacího objektu:** štěrk (kačírek, event. drcené kamenivo frakce 16/32 mm či 32/63 mm)

Varianta 1B) vsakovací objekt sestavený ze vsakovacích boxů

- **navrhovaný rozměr vsakovacího objektu:** 44 x 1,2 x 0,6 m (délka x šířka x výška), lze rozdělit od několika objektů dle potřeby
- **dno vsakovacího objektu - vypočtená minimální plocha:** 40 m^2
- **dno vsakovacího objektu - navržená plocha:** $53,28 \text{ m}^2$ ($> 40 \text{ m}^2$ = **VYHOVUJE**)
- **retenční kapacita - vypočtený / potřebný objem:** $29,69 \text{ m}^3$
- **retenční kapacita - vsakovací boxy (95 % objemu):** $30,37 \text{ m}^3$ ($> 29,69 \text{ m}^3$ = **VYHOVUJE**)
- **umístění vsakovacího objektu:** vzhledem k uvažovaným geologickým a hydrogeologickým podmínkám bude postačovat umístit vsakovací objekt v intervalu 0,8 - 2,3 metru pod terénem (případně hlouběji v závislosti na sklonu terénu a přírodního potrubí), přičemž skutečnou hloubku umístění vsakovacího objektu bude nutno upravit během bagrovacích prací dle konkrétně zastížené geologické situace tak, aby byl vsakovací objekt založen v písčitých / štěrkovitých zeminách s co nejmenším obsahem hlinité / jílovité frakce. Pro získání co největší aktivní plochy vsakování je nutné vsakovací objekt osadit ve vodorovné poloze.
- **výplň vsakovacího objektu:** vsakovací boxy

2) objekt SO 02

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám lze řešit likvidaci srážkových vod projekcí navrženým řešením tj. celoplošným průsakem z povrchu do podzemního akumulčně-vsakovacího objektu tvořeného podkladní štěrkovou vrstvou a následným vsakem do propustného kvartérního hlinito-písčito-štěrkovitého podloží.

Pro návrh řešení dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 6 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$, odtokovým součinitelem $\phi = 0,2$ (vsakovací dlažba), mocností podkladní štěrkové vrstvy 0,2 m a odvodňovanou plochou parkovacích stání cca 95 m². Redukovaná plocha činí 19 m², dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o nenáročnou stavbu. Přírodní poměry je možné pravděpodobně klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladiny podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Propočtem pro návrhový déšť s dobou trvání 5 minut až 72 hod vychází maximální hodnota retenčního objemu 0,38 m³ (pro dobu trvání srážky 1 hod). I při použití výpočtově mnohem menší vsakovací plochy 10 m² (než je využitelná plocha pod vsakovací dlažbou 95 m²) tak vychází doba prázdnění 3,5 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** tj. méně než 72 hod. Výpočet je uveden v příloze 2.

Souhrn akumulčních a vsakovacích parametrů:

- vypočtená min. plocha vsakování: 10 m²
- projektovaná plocha vsakování: 95 m² (> 10 m² = **VYHOVUJE**)
- retenční kapacita - vypočtený / potřebný objem: 0,38 m³
- retenční kapacita - štěrková vrstva (30 % objemu): 0,6 m³ (> 0,38 m³ = **VYHOVUJE**)

3) objekt SO 03

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám lze řešit likvidaci srážkových vod projekcí navrženým řešením tj. celoplošným průsakem z povrchu do podzemního akumulčně-vsakovacího objektu tvořeného podkladní štěrkovou vrstvou a následným vsakem do propustného kvartérního hlinito-písčito-štěrkovitého podloží.

Pro návrh řešení dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 6 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$, odtokovým součinitelem $\phi = 0,2$ (vsakovací dlažba), mocností podkladní štěrkové vrstvy 0,2 m a odvodňovanou plochou parkovacích stání cca 285 m². Redukovaná plocha činí 57 m², dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o nenáročnou stavbu. Přírodní poměry je možné pravděpodobně klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladiny podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Propočtem pro návrhový déšť s dobou trvání 5 minut až 72 hod vychází maximální hodnota retenčního objemu 1,14 m³ (pro dobu trvání srážky 1 hod). I při použití výpočtově mnohem menší vsakovací plochy 30 m² (než je využitelná plocha pod vsakovací dlažbou 285 m²) tak vychází doba prázdnění 3,5 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** tj. méně než 72 hod. Výpočet je uveden v příloze 3.

Souhrn akumulčních a vsakovacích parametrů:

- vypočtená min. plocha vsakování: 30 m²
- projektovaná plocha vsakování: 285 m² (> 30 m² = **VYHOVUJE**)
- retenční kapacita - vypočtený / potřebný objem: 1,14 m³
- retenční kapacita - štěrková vrstva (30 % objemu): 1,8 m³ (> 1,14 m³ = **VYHOVUJE**)

4) objekt SO 04

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám lze řešit likvidaci srážkových vod projekcí navrženým řešením tj. celoplošným průsakem z povrchu do podzemního akumulčně-vsakovacího objektu tvořeného podkladní štěrkovou vrstvou a následným vsakem do propustného kvartérního hlinito-písčito-štěrkovitého podloží.

Pro návrh řešení dle ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* bude dále uvažováno s hodnotou koeficientu vsaku $k_v = 6 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, součinitelem bezpečnosti vsaku $f = 2$, odtokovým součinitelem $\phi = 0,2$ (vsakovací dlažba), mocností podkladní štěrkové vrstvy 0,2 m a odvodňovanou plochou parkovacích stání cca 94 m². Redukovaná plocha činí 18,8 m², dle klasifikace ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod* se tedy jedná o nenáročnou stavbu. Přírodní poměry je možné pravděpodobně klasifikovat jako jednoduché - geologická stavba je monotónní, hladiny podzemní vody v hloubce větší než 2 metry pod terénem.

Propočtem pro návrhový déšť s dobou trvání 5 minut až 72 hod vychází maximální hodnota retenčního objemu 0,37 m³ (pro dobu trvání srážky 1 hod). I při použití výpočtově mnohem menší vsakovací plochy 10 m² (než je využitelná plocha pod vsakovací dlažbou 94 m²) tak vychází doba prázdnění 3,5 hod, což je z pohledu ČSN 759010 **vyhovující** tj. méně než 72 hod. Výpočet je uveden v příloze 4.

Souhrn akumulčních a vsakovacích parametrů:

- vypočtená min. plocha vsakování: 10 m²
- projektovaná plocha vsakování: 94 m² (> 10 m² = **VYHOVUJE**)
- retenční kapacita - vypočtený / potřebný objem: 0,37 m³
- retenční kapacita - štěrková vrstva (30 % objemu): 0,6 m³ (> 0,37 m³ = **VYHOVUJE**)

6. Z Á V Ě R

Vzhledem k uvažovaným hydrogeologickým a geologickým podmínkám doporučuji řešit likvidaci srážkových vod vsakováním v podzemním vsakovacím objektu např. v drénu vyplněném štěrkem či sestaveném ze vsakovacích bloků (objekt SO 01) a celoplošným průsakem z povrchu do podzemního akumulčně-vsakovacího objektu tvořeného podkladní štěrkovou vrstvou, s následným vsakem do propustného kvartérního hlinito-písčito-štěrkovitého podloží (objekty SO 02+03+04).

Při uvažovaných hodnotách propustnosti podloží a navržených parametrech akumulčně-vsakovacích objektů byla výpočtově prokázána příznivá bilance pro funkčnost těchto řešení.

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

V Karlových Varech, říjen 2022

Mgr. František Vlach
Vodárenská 10
Karlovy Vary
360 10

mobil: 777 076 457
e-mail: frank@sci.muni.cz
ID dat. schránky: 72i78at

Vypracoval: Mgr. František Vlach



Příloha 1 - objekt SO 01

Výpočet retence dle ČSN 75 9010 - likvidace srážkových vod

Vstupní hodnoty

Návrh vsakovací plochy	$A_{vsak} (m^2)$	40
Koeficient vsaku	$k_v (m/s)$	6,00E-06
Součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (l/s)$	0,12
	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,00012
plochy - běžná dlažba	$A (m^2)$	1090
odtokový součinitel	φ	0,8
plochy - vsakovací dlažba	$A (m^2)$	0
odtokový součinitel	φ	0,2
Redukovaná plocha	$A_{red} (m^2)$	872

Výpočet retenčního objemu

Doba trvání srážky t_c (min)	Doba trvání srážky t_c (hod)	Měrná stanice Mšeno (mm), periodičita 0,2	Povrchový odtok - objem srážek $V_d (m^3)$	Vsakový odtok - vsáknutý objem $V_{vsak} (m^3)$	Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz}
5		10,9	9,50	0,036	9,47
10		14,9	12,99	0,072	12,92
15		17,4	15,17	0,108	15,06
20		19,1	16,66	0,144	16,51
30		21,4	18,66	0,216	18,44
40		23,2	20,23	0,288	19,94
60	1	25,6	22,32	0,432	21,89
120	2	29,7	25,90	0,864	25,03
240	4	33,8	29,47	1,728	27,75
360	6	36,3	31,65	2,592	29,06
480	8	38,0	33,14	3,456	29,68
600	10	39,0	34,01	4,32	29,69
720	12	39,6	34,53	5,184	29,35
1080	18	41,4	36,10	7,776	28,32
1440	24	42,2	36,80	10,368	26,43
2880	48	52,3	45,61	20,736	24,87
4320	72	56,4	49,18	31,104	18,08

Stanovení doby prázdnění

Retenční objem - max. hodno	$V_{vz} (m^3)$	29,69
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,00012
Doba prázdnění	$T_{pr} (s)$	247400
Doba prázdnění	$T_{pr} (hod)$	68,7

Příloha 2 - objekt SO 02

Výpočet retence dle ČSN 75 9010 - likvidace srážkových vod

Vstupní hodnoty

Návrh vsakovací plochy	$A_{vsak} (m^2)$	10
Koeficient vsaku	$k_v (m/s)$	6,00E-06
Součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (l/s)$	0,03
	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,00003
plochy - běžná dlažba	$A (m^2)$	0
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,8
plochy - vsakovací dlažba	$A (m^2)$	95
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,2
Redukovaná plocha	$A_{red} (m^2)$	19

Výpočet retenčního objemu

Doba trvání srážky t_c (min)	Doba trvání srážky t_c (hod)	Měrná stanice Mšeno (mm), periodičita 0,2	Povrchový odtok - objem srážek $V_d (m^3)$	Vsakový odtok - vsáknutý objem $V_{vsak} (m^3)$	Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz}
5		10,9	0,21	0,009	0,20
10		14,9	0,28	0,018	0,27
15		17,4	0,33	0,027	0,30
20		19,1	0,36	0,036	0,33
30		21,4	0,41	0,054	0,35
40		23,2	0,44	0,072	0,37
60	1	25,6	0,49	0,108	0,38
120	2	29,7	0,56	0,216	0,35
240	4	33,8	0,64	0,432	0,21
360	6	36,3	0,69	0,648	0,04
480	8	38,0	0,72	0,864	-0,14
600	10	39,0	0,74	1,08	-0,34
720	12	39,6	0,75	1,296	-0,54
1080	18	41,4	0,79	1,944	-1,16
1440	24	42,2	0,80	2,592	-1,79
2880	48	52,3	0,99	5,184	-4,19
4320	72	56,4	1,07	7,776	-6,70

Stanovení doby prázdnění

Retenční objem - max. hodnota	$V_{vz} (m^3)$	0,38
Vsakový odtok	$Q_{vsak} (m^3/s)$	0,00003
Doba prázdnění	$T_{pr} (s)$	12613
Doba prázdnění	$T_{pr} (hod)$	3,5

Příloha 3 - objekt SO 03

Výpočet retence dle ČSN 75 9010 - likvidace srážkových vod

Vstupní hodnoty

Návrh vsakovací plochy	A_{vsak} (m ²)	30
Koeficient vsaku	k_v (m/s)	6,00E-06
Součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
Vsakový odtok	Q_{vsak} (l/s)	0,09
	Q_{vsak} (m ³ /s)	0,00009
plochy - běžná dlažba	A (m ²)	0
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,8
plochy - vsakovací dlažba	A (m ²)	285
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,2
Redukovaná plocha	A_{red} (m²)	57

Výpočet retenčního objemu

Doba trvání srážky t_c	Doba trvání srážky t_c	Měrná stanice Mšeno	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		10,9	0,62	0,027	0,59
10		14,9	0,85	0,054	0,80
15		17,4	0,99	0,081	0,91
20		19,1	1,09	0,108	0,98
30		21,4	1,22	0,162	1,06
40		23,2	1,32	0,216	1,11
60	1	25,6	1,46	0,324	1,14
120	2	29,7	1,69	0,648	1,04
240	4	33,8	1,93	1,296	0,63
360	6	36,3	2,07	1,944	0,13
480	8	38,0	2,17	2,592	-0,43
600	10	39,0	2,22	3,24	-1,02
720	12	39,6	2,26	3,888	-1,63
1080	18	41,4	2,36	5,832	-3,47
1440	24	42,2	2,41	7,776	-5,37
2880	48	52,3	2,98	15,552	-12,57
4320	72	56,4	3,21	23,328	-20,11

Stanovení doby prázdnění

Retenční objem - max. hodnota	V_{vz} (m ³)	1,14
Vsakový odtok	Q_{vsak} (m ³ /s)	0,00009
Doba prázdnění	T_{pr} (s)	12613
Doba prázdnění	T_{pr} (hod)	3,5

Příloha 4 - objekt SO 04

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)	6,00E-06
Součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
Vsakový odtok	Q_{vsak} (l/s)	0,03
	Q_{vsak} (m ³ /s)	0,00003
plochy - běžná dlažba	A (m ²)	0
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,8
plochy - vsakovací dlažba	A (m ²)	94
<i>odtokový součinitel</i>	φ	0,2
Redukovaná plocha	A_{red} (m²)	18,8

Výpočet retenčního objemu

Doba trvání srážky t_c (min)	Doba trvání srážky t_c (hod)	Měrná stanice Mšeno (mm), periodičita 0,2	Povrchový odtok - objem srážek V_d (m ³)	Vsakový odtok - vsáknutý objem V_{vsak} (m ³)	Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz}
5		10,9	0,20	0,009	0,20
10		14,9	0,28	0,018	0,26
15		17,4	0,33	0,027	0,30
20		19,1	0,36	0,036	0,32
30		21,4	0,40	0,054	0,35
40		23,2	0,44	0,072	0,36
60	1	25,6	0,48	0,108	0,37
120	2	29,7	0,56	0,216	0,34
240	4	33,8	0,64	0,432	0,20
360	6	36,3	0,68	0,648	0,03
480	8	38,0	0,71	0,864	-0,15
600	10	39,0	0,73	1,08	-0,35
720	12	39,6	0,74	1,296	-0,55
1080	18	41,4	0,78	1,944	-1,17
1440	24	42,2	0,79	2,592	-1,80
2880	48	52,3	0,98	5,184	-4,20
4320	72	56,4	1,06	7,776	-6,72

Stanovení doby prázdnění

Retenční objem - max. hodnota	V_{vz} (m ³)	0,37
Vsakový odtok	Q_{vsak} (m ³ /s)	0,00003
Doba prázdnění	T_{pr} (s)	12443
Doba prázdnění	T_{pr} (hod)	3,5