

Název akce:

II/210 MODERNIZACE KŘÍŽOVATKY SOKOLOV ONO

**ZASAKOVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
A POSOUZENÍ VLIVU VSAKŮ NA ÚROVEŇ HLADINY
PODZEMNÍ VODY NA POZEMKU č. 307/1
k.ú. VÍTKOV U SOKOLOVA**

Posouzení hydrogeologa



Zpracoval:

RNDr. Jiří Starý

Ústí nad Labem, květen 2018



Objednatel: **S.A.W. CONSULTING s.r.o.**
Prašná 2324, Varnsdorf, 407 47
IČ: 287 18 836

Odpovědný řešitel: **NORTHGEO – RNDr. Jiří Starý**
Jizerská 2945/61, 400 11, Ústí nad Labem
IČ: 868 50 156

Odborná způsobilost
zhotovitele: **Osvědčení o odborné způsobilosti** k projektování, provádění a
vyhodnocování geologických prací v oborech hydrogeologie a
geologické práce – sanace, vydané MŽP dne 15.3. 2001 pod č.j.
1302/2001

Situování průzkumných prací:	Katastrální území:	782 963 Vítkov u Sokolova
	Obec:	560 286 Sokolov
	Okres:	CZ 0413 Sokolov
	Kraj:	CZ 041 Karlovarský

OBSAH:

1	ÚVOD.....	3
2	VÝPOČET ODVODŇOVANÉ PLOCHY	4
3	POZICE LOKALITY V GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ STRUKTUŘE.....	8
4	VÝPOČTY PRO NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	10
5	POSOUZENÍ VLIVŮ VSAKŮ NA ÚROVEŇ HLADINY PODZEMNÍ VODY NA POZEMKU Č. 307/1 K.Ú. VÍTKOV U SOKOLOVA	19
6	ZÁVĚR.....	26

PŘÍLOHY:

Příloha č. 1	Přehledná situace M 1 : 10 000
Příloha č. 2	Mapa aktuálního odtoku silničních vod M 1 : 2 000
Příloha č. 3	Mapa hydrologických poměrů M 1 : 750
Příloha č. 4	Dokumentační mapa M 1 : 750
Příloha č. 5	Mapa ochranných opatření M 1 : 750
Příloha č. 6	Vzorový příčný řez – II/210 - odvodnění M 1 : 50

1 ÚVOD

Společnost S.A.W. CONSULTING s.r.o. si objednala u f. NorthGeo – RNDr. Jiří Starý hydrogeologický posudek, kterým se ověřuje na pozemku č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova možnost vsakování srážkových vod do vod podzemních z kruhového objezdu, budovaného v rámci akce „II/210 Modernizace křižovatky Sokolov ONO“ (**příloha č. 1**).

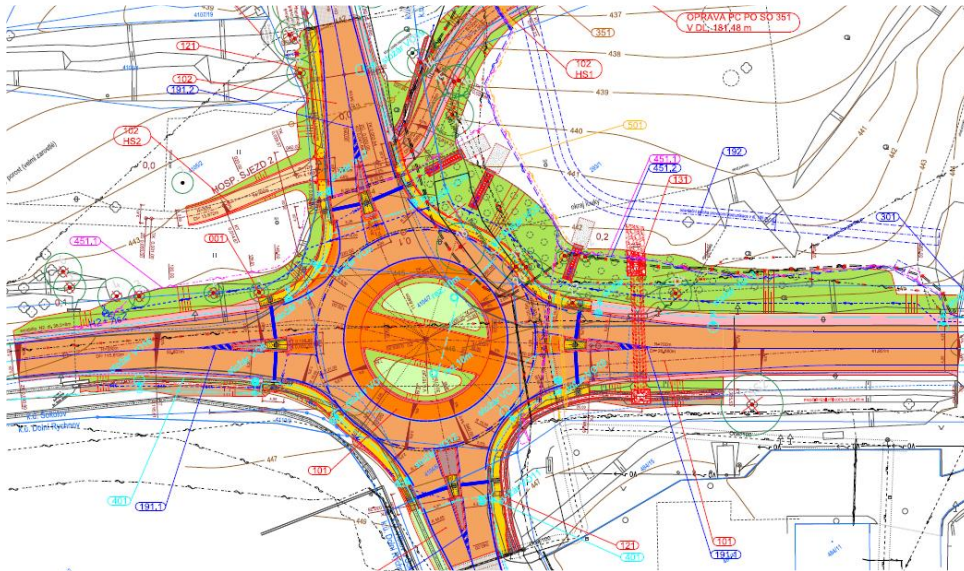
Způsoby likvidace srážkových vod popisuje zákon č. 254/2001 Sb., v znění zákona č. 273/2010 Sb. (vodní zákon), konkrétně §5 odstavec 3): „*Při provádění staveb jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby v souladu se stavebním zákonem.*“ Zásady geologického průzkumu pro vsakování srážkových povrchových vod upravuje norma ČSN 75 9010 „*Vsakovací zařízení srážkových vod*“ z února roku 2012.

Cílem předkládaného posudku je posoudit geologické a hydrogeologické poměry zájmového území, které jsou rozhodující pro pochopení zákonitostí tvorby, oběhu a akumulace podzemní vody a na základě jejich zhodnocení navrhnout likvidaci srážkových vod tak, aby byla v souladu s platnými právními předpisy. Pro zpracování posudku byl zvolen postup zhodnocení literárních a archivních geologických a hydrogeologických údajů o zájmové lokalitě, doplněný rekognoskací terénu a vsakovcí zkouškou provedenou v kopané sondě in-situ.

2 VÝPOČET ODVODŇOVANÉ PLOCHY

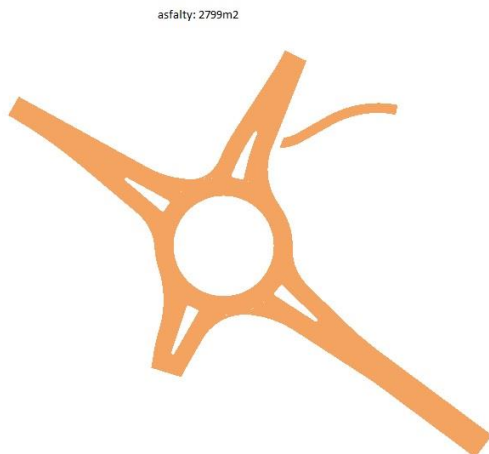
Finální podobu kruhového objezdu zachycuje obrázek č. 2.

Obrázek č. 2 *Finální podoba kruhového objezdu – celkem 3 823 m³*

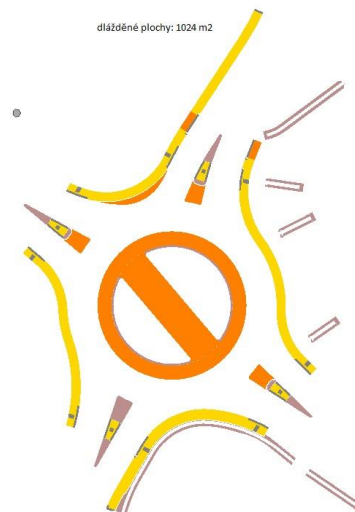


Dílčí plochy kruhového objezdu lze rozdělit takto:

Obrázek č. 3 *Plocha asfaltů – 2 799 m²*

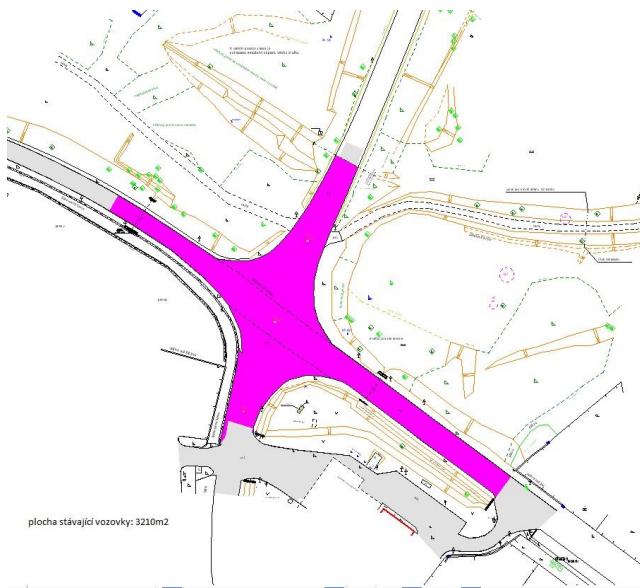


Obrázek č. 4 *Plocha dlažby – 1 024 m²*



Plocha stávající vozovky v prostoru budoucího kruhového objezdu činí 3 210 m² (obrázek č. 5). Z toho vyplývá, že rozdíl $3\,823 - 3\,210 = 613\text{ m}^2$ je celkové navýšení zpevněných ploch po výstavbě záměru oproti původnímu stavu.

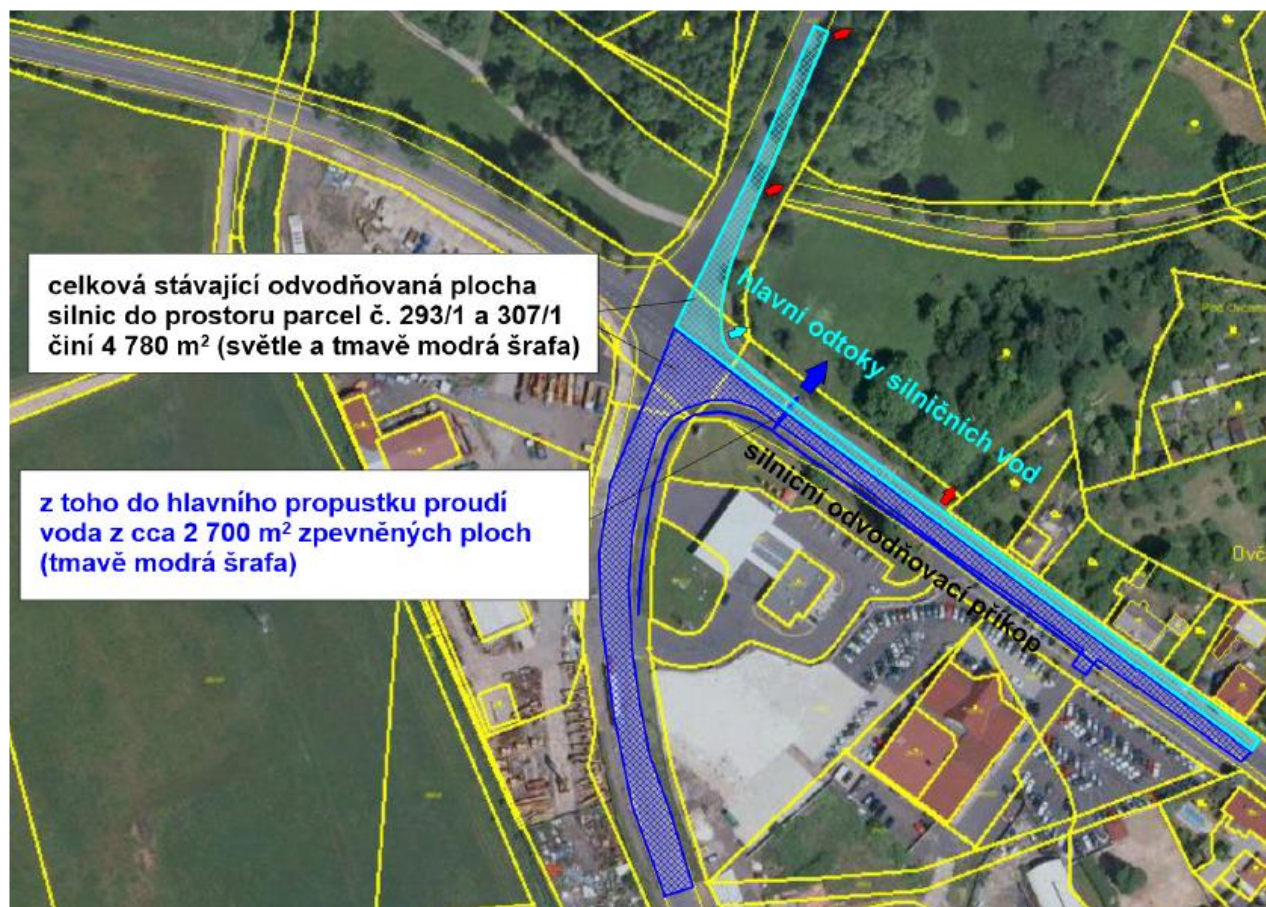
Obrázek č. 5 Plocha stávající vozovky – 3 210 m²



Západní část kruhového objezdu bude odvodňována západním směrem mimo zájmové území parcely č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova. **Východní polovina z navýšené plochy (307 m²) tedy bude odvodňována do prostoru louky na p.č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova formou 4 vsakovacích příkopů, situovaných SV od kruhového objezdu (obrázek č. 2).**

Pro zjištění **aktuálního rozsahu odvodňovaných ploch** do prostoru louky na p. č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova (před výstavbou kruhového objezdu) byl proveden odborný odhad formou detailní rekognoskace terénu. Jak vyplývá z mapy aktuálního odtoku silničních vod v **příloze č. 2 a obrázku č. 6**, celková plocha komunikací odvodňovaných do prostoru louky na p.č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova činí cca 4 780 m², z toho 2 700 m² zpevněných ploch je odvodňováno hlavním propustkem naproti čerpací stanici ONO, 2 080 m² ploch je odvodňováno volným dešťovým ronem po svazích násypu do prostoru luk na pozemcích č. 293/1 a 307/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova.

Obrázek č. 6 Plocha stávající vozovky – 3 210 m²



Pro objektivní určení celkové odvodňované plochy je tedy potřebné zahrnut do výpočtu rozsah původně odvodňované plochy a navýšení plochy vlivem výstavby kruhového objezdu, přičemž je třeba také zohlednit spádové poměry ve vztahu k situování projektovaných vsakovacích příkopů.

HLAVNÍ VSAKOVACÍ PŘÍKOP VOD STAŽENÝCH DO STÁVAJÍCÍHO SILNIČNÍHO PROPUSTKU:

Jedná se o nejvýhodněji situovaný a také nejrozsáhlejší vsakovací příkop, který bude vsakovat vodu ze tmavě modře šrafované plochy (2 700 m²) + vodu z adekvátní „čtvrtiny“ plochy navýšené kruhovým objezdem (JV sektor objezdu), tedy celkem $2\,700 + (307/2) = \underline{\underline{2\,854\text{ m}^2}}$.

TŘI MENŠÍ VSAKOVACÍ PŘÍKOPY SITUOVANÉ ZÁPADNĚ OD HLAVNÍHO VSAKOVACÍHO PŘÍKOPU:

Část severní a východní komunikace (okrajové části světle modře šrafované plochy) nebudou nadále odvodněny žádným projektovaným vsakovacím příkopem (**volné vtoky do luk označeny na obr. č. 6 červenými šipkami**). Skutečně odvodňovaná plocha do vsakovacích příkopů představuje pouze 665 m² původních komunikací + vodu z adekvátní „čtvrtiny“ plochy navýšené kruhovým objezdem (SV sektor kruhového objezdu), tedy celkem 665 + (307/2) = **819 m²**.

Obrázek č. 7 – 10 Plochy stávající silnice odvodňované do prostoru p.č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova



3 POZICE LOKALITY V GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ STRUKTUŘE

Geologické poměry

Podloží zájmového území tvoří miocénní sedimenty sokolovské hnědouhelné pánve – slojové pásmo (hlavní hnědouhelná sloj) s pokryvem jílu a tzv vulkanodetritické souvrství, které je zastoupeno jíly, písky a vulkanogenními sedimenty.

Aktuálně byly v širším zájmovém prostoru geologicky zdokumentovány 4 kopané sondy (T. Florián, leden 2018), které zastihly do hloubek 1,5 – 2,0 m písčité hlíny s příměsí štěrku, níže pak tufitické plastické hlíny a jíly.

Obrázek č. 11 Geologický profil kopanou vsakovací sondou VS-1



Hydrologické poměry

Oblast zájmového území náleží do povodí Lobežského potoka, číslo hydrologického pořadí 1-13-01-127. Ohře je hlavním tokem v širší oblasti a erozivní základnou, do které jsou odvodňovány povrchové i podzemní vody z celé zájmové oblasti.

Obrázek č. 12 Vodohospodářská mapa zájmového území



Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska je zájmové území řazeno do rajónu 2120 Sokolovská pánev. Mělké zvodnění je v oblasti vázáno na kvartérní deluvio-fluviální sedimenty. Směr proudění podzemních vod je severní (viz **příloha č. 3**). Propustnost kvartérního pokryvu je průlinová. Očekávaná hladina podzemní vody se na zájmové lokalitě pohybuje mezi 1,4 – 2,0 m pod terénem a je především v prostoru vyústění propustku uměle zvýšena neustále přitékající a vsakující se vodou. Neovlivněná hladina podzemní vody by zde měla hloubku okolo 2 m p. t.

Z hlediska možnosti utrácení srážkových vod do vod podzemních je zásadní první připovrchový kolektor, vázaný na kvartérní písčito-hlinité sedimenty, dokumentované do hloubek cca 2 m pod terénem. Geologické a hydrogeologické podmínky pro záměr vsakování srážkových vod jsou podmíněně vhodné.

4 VÝPOČTY PRO NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

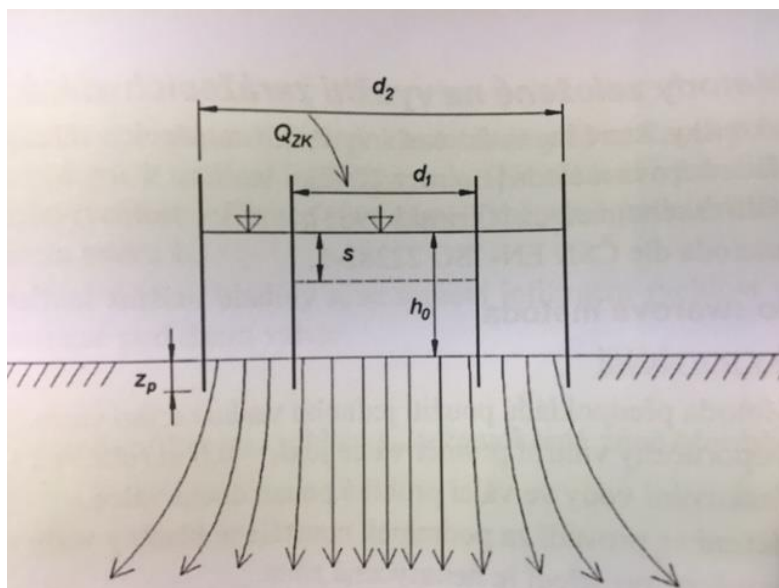
Vsakovací zkouška :

Pro účely zjištění koeficientu vsaku byla na zájmové lokalitě provedena dne 22. 5. 2018 vsakovací zkouška. Zkouška byla provedena v otevřeném výkopu o hloubce 2 m, na jehož boku byl proveden odskok o hloubce 1,2 m pro umístění vsakovací zarážecí nádoby. Na dně výkopu v hloubce 2 m byla přítomna šedohnědá hlína s extrémně vysokou plasticitou, tuhá, v odskoku v hloubce 1,2 m byla zdokumentována hlína písčité s příměsí štěrku do 15%. Rozhraní mezi oběma polohami bylo v hloubce 1,9 m. Vsakovací zkouška byla provedena za pomoci dvoustěnného zarážecího válce. Výkop byl vyhlouben do hloubky 2 m pod terén z důvodu potřeby vysledování ustálené hladiny podzemní vody – viz obr. 13.

Obrázky č. 13 až 15

Vsakovací zkouška pomocí zarážecího válce





Hloubka výkopu = 1,2 m

Čas (start v 9:20)	Vsáknuté množství vody
10:00	70 ml
10:40	60 ml
12:00	110 ml
12:20	30 ml
12:40	35 ml
13:00	30 ml
14:00	85 ml
15:00	85 ml
16:00	80 ml
17:00	75 ml
18:00	75 ml
19:00	80 ml
20:00	75 ml

Plocha dna válce = 0,0346 m²

Odtok dnem válce ke konci zkoušky = 0,0000000208 m³/s

Koeficient vsaku $K_v = 0,000000602 \text{ m/s} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

Jakost srážkových vod :

Z hlediska jakosti srážkových vod jsou vody z předmětného záměru řazeny do **kategorie podmínečně přípustných vod**, tj. vod, které jsou sváděny z pozemních komunikací pro motorová vozidla či parkovišť motorových vozidel do 3,5 t a autobusů. Může zde docházet k nežádoucí změně kvality srážkových vod, proto se u podmínečně přípustných srážkových vod doporučuje k předčištění použít vhodná zařízení (průlehy, kalové jímky, mechanické či adsorbční filtry, odlučovače apod.).

Odvodňovaná plocha :

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} v m^2 se stanoví podle vztahu:

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_i , \quad (1)$$

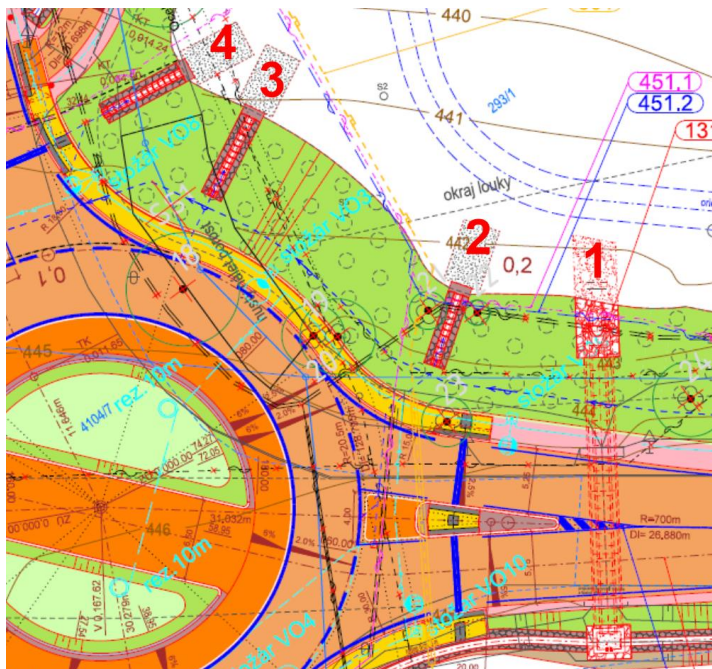
kde je

- | | |
|----------|---|
| A_i | půdorysný průmět plochy určitého druhu (m^2) |
| ψ_i | součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu |
| n | počet odvodňovaných ploch určitého druhu |

Pro asfaltové a dlažbové plochy se záhlvkou spár o sklonu 2,5% je $\psi_i = 0,8$.

Pro lepší orientaci byly jednotlivé vsakovací příkopy označeny čísly 1 – 4, přičemž hlavní vsakovací příkop pod propustkem má označení 1, další 3 příkopy západně od něj č. 2 – 4 (obrázek č. 16). Následně jsou v textu barevně rozlišeny takto: **tmavě modrá – příkop 1; světle modrá – příkopy 2-4.**

Obrázek č. 16 Označení vsakovacích příkopů



Předpokládaná hodnota A_{red} pro vody vtékající do příkopu 1 tedy činí $2\,854 \cdot 0,8 = 2\,283 \text{ m}^2$.

Předpokládaná hodnota A_{red} pro vody vtékající do příkopů 2 - 4 tedy činí $819 \cdot 0,8 = 655 \text{ m}^2$.

Vsakovací plocha :

Před vlastním výpočtem retenčního objemu podzemních prostorů je možné odhadnout vsakovací plochu vsakovacího zařízení $A_{vsak} \text{ (m}^2\text{)}$:

$$A_{vsak\ 1} = (0,1) \cdot A_{red} = 228 \text{ m}^2 \quad (2)$$

$$A_{vsak\ 2-4} = (0,1) \cdot A_{red} = 66 \text{ m}^2 \quad (2)$$

Retenční objem vsakovacího zařízení :

Retenční objem (m^3) se stanoví podle vztahu:

$$V_{vz} = (h_d/1000) \cdot A_{red} - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (3)$$

kde je:

h_d návrhový úhrn srážek s odpovídající dobou trvání t_c a periodicitou 0,2 (mm)

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

f	součinitel bezpečnosti vsaku
k_v	koeficient vsaku (m/s)
A_{vsak}	vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m ²)
t_c	doba trvání srážky určité periodicity (min)

Vzhledem k poloze místa stavby se výpočet provede pro blízkou měřicí stanici v Petrovicích, pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 72 hodin. Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení je uveden v následujících tabulkách.

Podle níže uvedených výpočtů jsou navrženy největší **retenční objemy vsakovacích zařízení pro srážkové vody takto:**

Vsak 1: $V_{vz} = 145 \text{ m}^3$

Vsaky 2-4 dohromady: $V_{vz} = 42 \text{ m}^3$

Doba trvání srážky t_c (min)	Návrhové úhrny srážek h_d (mm)	Retenční objem vsakovacího zařízení (m ³)
5	11,3	25,77738
10	17,1	38,99826
15	19,4	44,22864
20	21,6	49,23072
30	23,6	53,75568
40	25,2	57,36744
60	27,6	62,76456
120	31,5	71,42202
240	37,7	85,08414
360	43,9	98,74626
480	47,4	106,24428
600	48,1	107,3499
720	48,9	108,68382
1080	51,2	112,45728
1440	52,8	114,63264
2880	63,9	134,06418
4320	71	144,36372

Doba trvání srážky t_c (min)	Návrhové úhrny srážek h_d (mm)	Retenční objem vsakovacího zařízení (m^3)
5	11,3	7,39556
10	17,1	11,18862
15	19,4	12,68918
20	21,6	14,12424
30	23,6	15,42236
40	25,2	16,45848
60	27,6	18,00672
120	31,5	20,48994
240	37,7	24,40838
360	43,9	28,32682
480	47,4	30,47676
600	48,1	30,7927
720	48,9	31,17414
1080	51,2	32,25296
1440	52,8	32,87328
2880	63,9	38,43306
4320	71	41,37284

Stanovení doby prázdnění vsakovacího zařízení :

Vsakovaný odtok (m^3/s) je závislý na vsakovací ploše a koeficientu vsaku, stanoví se podle vztahu:

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \quad (4)$$

kde je:

f součinitel bezpečnosti vsaku

k_v koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2)

$$Q_{vsak\ 1} = 1/2 \cdot 0,0000006 \cdot 228 = 0,0000684\ m^3/s$$

$$Q_{vsak\ 2-4} = 1/2 \cdot 0,0000006 \cdot 66 = 0,0000198\ m^3/s$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení (s) se stanoví podle vztahu:

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak} \quad (5)$$

Pozn.: Doba prázdnění nemá dle odstavce 6.2.6 normy ČSN 75 9010 přesáhnout 3 dny.

$T_{pr\ 1} = 145 / 0,0000684 = 2\ 119\ 883\ s = \text{cca } 589\ \text{hodin} = \text{cca } 25\ \text{dní}.$

$T_{pr\ 2-4} = 42 / 0,0000198 = 2\ 121\ 212\ s = \text{cca } 589\ \text{hodin} = \text{cca } 25\ \text{dní}$

V okolí lokality nevede kanalizace, do které by bylo reálné srážkové vody v tomto množství vypouštět, přímé vypouštění do vodoteče rovněž není technicky schůdné. Na základě zhodnocení výsledků provedeného hydrogeologického průzkumu doporučujeme likvidaci srážkových vod provádět jejich vsakováním do horninového prostředí tvořeným kvartérními štěrkovitohlinitými sedimenty, kde dojde k následnému zředění podzemními vodami kvartérní zvodně. **Vzhledem k horším filtračním parametrům horninového prostředí a dlouhé době prázdnění vsakovacích zařízení, která činí až 25 dní (oproti normativním 3 dnům) je možné, že při déletrvajících srážkách dojde k přetečení vsakovacích zařízení, a proto z nich musí být umožněn odtok bezpečnostním přelivem (přepadovým potrubím) na povrch terénu.**

Stanovisko k vypouštění srážkových vod do vod podzemních:

Vydávám podmíněně souhlasné stanovisko s vypouštěním srážkových vod do vod podzemních z těchto důvodů:

- možnost vypouštění srážkových vod do vod povrchových je z technického hlediska obtížně realizovatelná;
- geologické prostředí a hydrogeologické podmínky jsou pro vsakování vod podmíněně vhodné;

Návrh technického řešení vsakování:

S ohledem ke geologickým podmínkám a způsobu využití dané lokality navrhuji provést vsakování srážkových vod ze stávajícího silničního propustku do vod podzemních prostřednictvím drenážního příkopu **č. 1 o minimálním celkovém využitelném objemu 145 m³.** Stavba bude umístěna na parcele č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova (obrázek č. 16). Drenážní příkop je horizontální vsakovací prvek, kde jako aktivní vsakovací plocha je počítána plocha dna příkopu (štěrkového lože pod vsakovací galerií). Půdorysná plocha drenážního příkopu bude činit 228 m², dno příkopu doporučujeme situovat 1,3 m pod úroveň terénu. Při předpokládaném čistém objemu 145 m³ za předpokladu instalace vsakovacích tunelů či voštinových bloků s čistou

kapacitou 95% je potřeba instalovat **vsakovací prvky o celkovém objemu 153 m³**. Čistá kapacita takto dimenzovaného drenážního prostoru je dostačující.

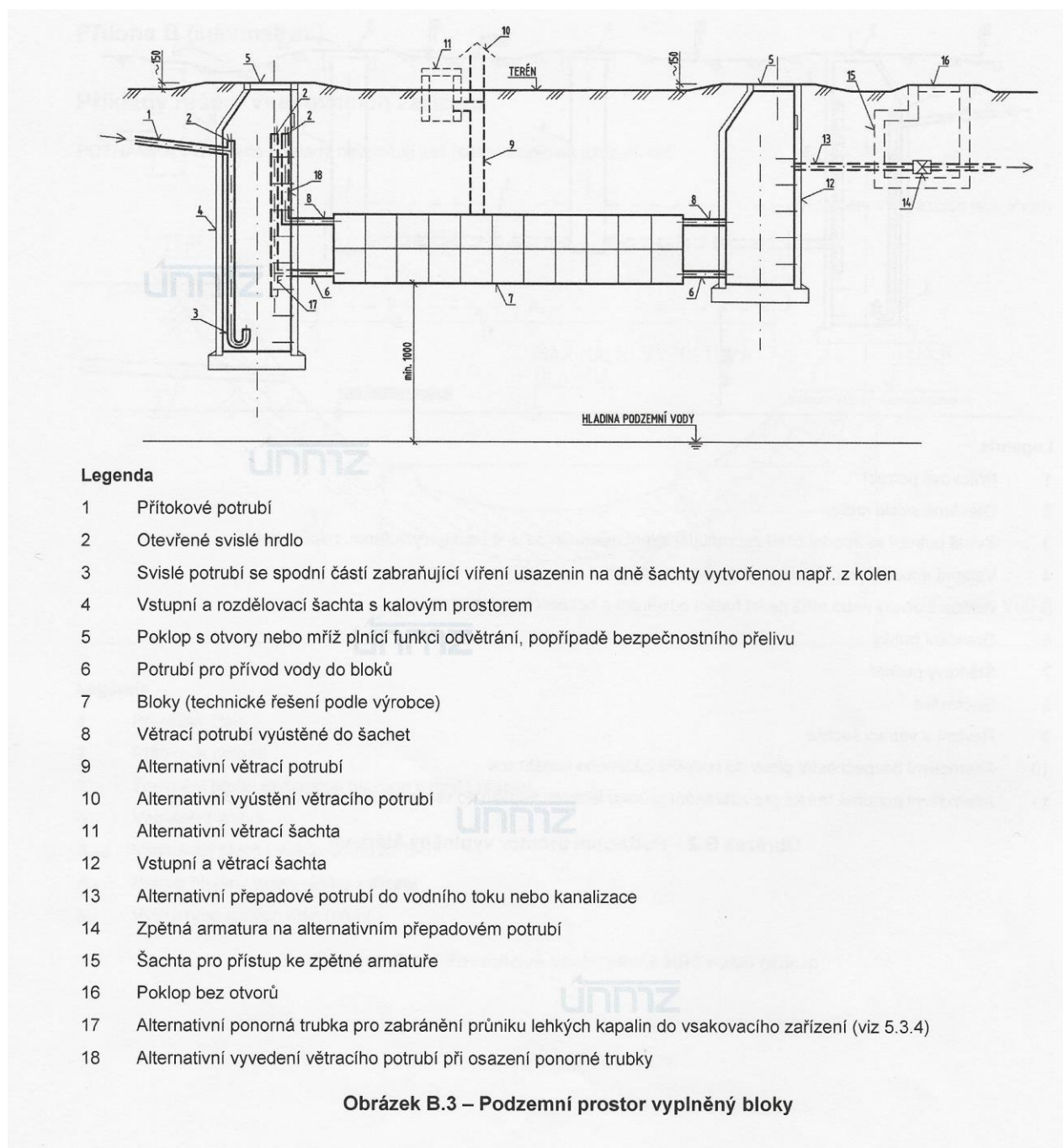
S ohledem ke geologickým podmínkám a způsobu využití dané lokality navrhuji provést vsakování srážkových vod z části nového kruhového objezdu a nejbližšího spádového okolí (obrázek č. 6 – světle modrá šrafa a šipka) do vod podzemních prostřednictvím drenážních příkopů **č. 2-4 o minimálním celkovém využitelném objemu 42 m³, tedy celkem 3 x 14 m³**. Stavby bude umístěny také na parcele č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova (obrázek č. 16). Půdorysná plocha jednotlivých drenážních příkopů bude činit vždy 22 m², dna příkopů doporučujeme situovat 1,3 m pod úroveň terénu. Při předpokládaném čistém objemu jednoho příkopu 14 m³ za předpokladu instalace vsakovacích tunelů či voštinových bloků s čistou kapacitou 95% je potřeba instalovat do příkopů č. 2 – 4 **vsakovací prvky o dílčích objemech 15 m³**. Čistá kapacita takto dimenzovaných drenážních prostorů je dostačující.

Vzhledem k hloubce hladiny podzemní vody první zvodně (1,4 – 2,0 m pod terénem) a uvažované hloubce zasakovacího příkopu max. 1,3 m pod terénem je splněna podmínka dle § 38 zákona č. 254/2001 Sb., že srážkové vody nebudou zasakovány přímo do podzemních vod, resp. do zóny nasycení. Doporučená vzdálenost dna vsakovacího zařízení od hladiny podzemní činí dle článku 6.1.7 normy ČSN 75 9010 1 m. Jak bylo konstatováno v kap. 3, očekávaná hladina podzemní vody se na zájmové lokalitě pohybuje mezi 1,4 – 2,0 m pod terénem a je především v prostoru vyústění propustku uměle zvýšena neustále přitékající a neřízeně se vsakující vodou ze silničního propustku. Jak je patrné z mapy hydroizobat v **příloze č. 3**, v prostoru vsakovacích příkopů lze očekávat neovlivněnou hladinu podzemní vody v hloubce okolo 2 m p.t. (dokumentováno sondami S2 a S3 z předchozího průzkumu – T. Florián, leden 2018). Tato hloubka je z hlediska správné funkčnosti vsakovacího zařízení dostačující.

Zasakováním srážkových vod v uvedeném množství a při dodržení navržené lokalizace zasakování nedojde k ohrožení stability horninových vrstev, podmáčení okolních staveb či riziku sesuvů v místě a v okolí lokality zasakování. Potenciální zvýšení hladiny podzemní vody v prostoru parcely č. 307/1 k.ú. Vítkov u Sokolova a ochranná opatření jsou diskutována níže v kapitole č. 5.

Zájmová lokalita není součástí žádné chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Lokalita není součástí žádného ochranného pásma vodního zdroje, chráněného ložiskového území ani národního parku. Další zájmy, chráněné podle zvláštních předpisů¹, se v území nenacházejí.

Obrázek č. 17 Drenážní příkop vyplněný vsakovacími bloky



¹ zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a zvláštních předpisů

Podmínky kladného stanoviska:

S uvážením výše uvedených skutečností považujeme na zájmové lokalitě možnost vsakování srážkových vod do vod podzemních z hlediska ochrany podzemních a povrchových vod za možnou za těchto podmínek:

- před vsakovacími zařízeními budou instalovány ochranné a čistící prvky dle odstavce 5.3.4 normy ČSN 759010;
- bude zachována navržená kapacita a umístění jednotlivých zařízení;
- bude prováděna pravidelná údržba zařízení – čištění předřazených čistících prvků;
- budou zpracovány provozní řady jednotlivých zařízení;
- budou provedena ochranná opatření ve vztahu ke vstavačové louce na pozemku č. 307/1 k.ú. Vítkov u Sokolova (viz níže kap. 5).

5 POSOUZENÍ Vlivů vsaků na úroveň hladiny podzemní vody na pozemku č. 307/1 k.ú. Vítkov u Sokolova

V rámci průzkumných prací byly pro účely sestrojení mapy hydroizobat (spojnice se stejnou hloubkou hladiny podzemní vody) provedeny další kopané průzkumné sondy K1 a K2 (viz situace v **příloze č. 4**). V sondě K-1 byla zaměřena ustálená hladina v hloubce 0,5 m pod terénem, v sondě K-2 v hloubce 0,3 m pod terénem (brázky č. 18 a 19).

Obrázky č. 18 a 19 Kopané sondy K1 a K2



Jak je patrné z mapy v **příloze č. 3**, hlavní směr proudění podzemní vody je severní, tedy od kruhového objezdu směrem na parcelu 293/1 a dále na parcelu 307/1. Napříč mezi těmito parcelami je vedena polní cesta na násypu až 4 m vysokém, který však nevytváří ve vztahu k proudění podzemních vod žádnou bariéru (obrázek č. 20).

Obrázek č. 20 Panoramatický pohled na zájmové území – vlevo od cesty p.č. 307/1, vpravo p.č. 293/1



Podzemní voda u místa vsaku u stávajícího silničního propustku vytváří „elevaci“, vzhledem k neustálému proudění silničních vod (dokumentováno i po 3-týdenním suchu) a saturaci kvartérních zemin. V prostoru vyústění propustku je proto dokumentován mokřad a jsou zde patrné také stopy po intenzivním proudu vody, který vymílá v porostu koryto.

Obrázky č. 21 a 22 Mokřad pod propustkem a stopy po přivalových srážkách ve vegetaci



Od tohoto prostoru dochází k zahloubení hladiny až na cca 2 m pod terén a následně dále po svahu k opětovnému přibližování hladiny k povrchu terénu. Hladina dosahuje k povrchu terénu v prostoru severních mokřadů na parcele č. 307/1 a dále v omezeném prostoru před propustkem pod polní cestou. Tento prostor před propustkem je současně nejnižším (drenážním) bodem mělkých podzemních vod z celé jižní a střední části světle modře šrafovaného úseku silnice v **příloze č. 2**. Dále voda proudí propustkem pod násypem polní cesty s vydatností cca 0,2 l/s (suché období) a za propustkem se volně rozlévá všesměrně do terénu. Terén zde vytváří mírnou elevaci (viz příloha č. 3), proto povrchová voda proudí ronem po svazích této elevace zčásti i ke vstavčové louce, která je situována západně od výtoku.

Obrázky č. 23 a 24 Mokřad před propustkem a mělká tůň na výtoku z propustku



Obrázky č. 25 a 26 Situování vstavačových luk (fialově) a hranice elevace za výtokem z propustku



Drenážní báze celého mokřadu na parcele č. 307/1 se nachází východně od propustku (viz údolnice v **příloze č. 3**). Zde se voda soustřeďuje a severněji v prostoru nízkého keřového a stromového porostu se spojuje s hlavním povrchovým tokem, který do mokřadu proudí od východu (průtok cca 1,5 l/s).

Obrázek č. 27 Prostor drenážní báze (údolnice), pod stromem uprostřed vyústění propustku pod cestou



Vstavačové louky jsou situovány zčásti na rozhraní mokřadu a zvedajícího se terénu, zčásti na vyvýšeném terénu mezi polní cestou a mokřadem na parcele č. 307/1 (obrázek č. 26, **příloha č. 3**).

Posouzení aktuálního hydrologického stavu

Jak je patrné, již v současnosti probíhá intenzivní vsakování silničních vod v prostoru louky na parcele č. 293/1 k.ú. Vítkov u Sokolova, a to z celkové plochy až 4 000 m². Ke vstupu srážkových vod ze silnice na parcelu č. 293/1 dochází jednak soustředěně stávajícím silničním propustkem (cca 2 700 m² ploch), jednak volným ronem po svazích silničního násypu směrem na louku (cca 1 300 m² ploch). Tato situace způsobuje jednak zvýšení hladiny podzemní vody, zejména v prostoru okolo vyústí silničního proustu, ale také ve větší vzdálenosti směrem po svahu níže. K ustálení hydrologického režimu do původní podoby může docházet pouze v období dlouhodobého sucha. Propustek pod polní cestou (v prostoru lokální drenážní báze mělkých podzemních a povrchových vod) je zčásti zanesený, ale v případě vyšších srážkových úhrnů je schopen propouštět adekvátní zvýšené množství vody. Tato voda za propustkem proudí nesoustředěně do všech stran povrchovým ronem a v západní části mokřadu, se vyskytují vstavačové louky, může mít vliv na lokální zvyšování hladiny povrchové, a tím také podzemní vody.

Posouzení budoucího hydrologického stavu

Jak vyplývá z **přílohy č. 2**, celková stávající odvodňovaná plocha silnic do prostoru parcel č. 293/1 a 307/1 činí v současnosti cca 4 780 m². Jak bylo vyčísleno v kapitole 2, vlivem výstavby kruhového objezdu dojde k navýšení odvodňované plochy o 307 m², což je navýšení plochy o 6,5%. Tento rozdíl je ve vztahu ke stávající situaci málo významný.

Za předpokladu vybudování vsakovacích zařízení dle výše prezentovaného návrhu dojde k soustředěnému vsaku povrchových vod do vod podzemních, s minimální změnou vlivů na stávající hydrologické poměry na pozemcích č. p. 293/1 a 307/1 k.ú. Vítkov u Sokolova.

Pro eliminaci aktuálního i budoucího nepříznivého stavu jsou níže navržena ochranná opatření, která umožní do značné míry ustálení hydrologických poměrů v prostoru vstavačových luk, tzn. zamezí zásadním výkyvům hladiny podzemní či povrchové vody v tomto prostoru vlivem intenzivních srážkových událostí.

1. Ochranný patní drén u návodní strany polní cesty

Drén navrhuji vybudovat podél úpatí polní cesty mezi pozemky č. 307/1 a 293/1 (viz **příloha č. 5** a obrázek č. 28). Drén bude zahloben dle navržené konfigurace v příloze č. 3 mezi 1,5 – 0,5 m pod terén tak, aby v daném prostoru drénu snižoval hladinu podzemní vody o 0,5 m.

Za předpokladu umělé drenáže podzemních vod do tělesa drénu vznikne v jeho okolí hydraulická deprese, voda bude proudit do zářezu z obou stran. Pro dosah hydraulické deprese byl použit vzorec dle Sichardta:

$$R = 3000 \cdot \sqrt{k_f \cdot H} = 3000 \cdot \sqrt{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,5} = 14,98 \text{ m}$$

kde k_f je koeficient filtrace (lze použít ponížený koeficient vsaku $5 \cdot 10^{-7}$ m/s) a H je aktivní výška drénu (aktivní snížení hladiny 0,5 m). Po dosazení získáváme vzdálenost dosahu nově vzniklé hydraulické deprese cca 1,1 m od okrajů uvažovaného drénu.

Obrázky č. 28 a 29 Situování ochranného drénu



Hlavní funkcí drénu bude jeho působení jako hydraulická bariéra při vícevodných stavech, kdy drén bude plynule odvádět podzemní a případně také povrchovou (ronovou) vodu směrem k propustku a zamezí tak nadměrnému zvyšování hladiny podzemní vody v prostoru vstavačových luk na pozemku č. 307/1.

2. Svodné potrubí za cestním propustkem

Jak již bylo konstatováno výše, za cestním propustkem se vod na p. č. 307/1 volně rozlévá všesměrně do terénu. Terén zde vytváří mírnou elevaci (viz **příloha č. 3**), proto povrchová voda proudí ronem po svazích této elevace zčásti i ke vstavčové louce, která je situována západně od výtoku. Východně od vyústění propustku se nachází nejhlubší část mokřadu (terénní deprese), která pokračuje dále severním směrem mimo vstavačové louky a napojuje se na hlavní tok. Jako druhé ochranné opatření navrhuji vybudovat svodné potrubí (případně koryto) od výstění propustku SV směrem do prostoru této terénní deprese tak, aby veškerá voda odcházela tímto potrubím (korytem) a žádná tak neodtékala západním směrem do prostoru vstavačových luk (viz detailně **příloha č. 5** a obrázek č. 30).

Obrázek č. 30 Návrh na umístění svodného potrubí (koryta) směrem do údolní deprese



6 ZÁVĚR

Předkládaný hydrogeologický posudek obsahuje kromě zadávacích podmínek vsakování srážkových vod do vod podzemních, také stručnou charakteristiku geologických a hydrogeologických poměrů, množství a charakter srážkových vod a zaujímá stanovisko ke způsobu jejich likvidace.

Vyjádření k postupu likvidace srážkových vod na p.č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova:

- primární geologické a hydrogeologické podmínky jsou pro vsakování srážkových vod podmíněně vhodné;
- srážkové vody budou vsakovány horizontálními vsakovacími prvky – vsakovacími příkopy - do geologického prostředí průlinově propustných deluviálních kvartérních písčitohlinitých sedimentů na pozemku č. 293/1 v k.ú. Vítkov u Sokolova;
- pro zhodnocení zrnitostní charakteristiky dna vsakovacích příkopů a pro zajištění správné úpravy dna příkopů (nutnost neudusat dna příkopů tlakem lžice bagru, citlivé uložení bazálního štěrku) doporučujeme při jejich hloubení přítomnost hydrogeologického dozoru.

Dále byl zhodnocen vliv výstavby a odvodnění plánovaného kruhového objezdu na hladinu podzemní vody v prostoru p. č. 307/1, kde se nachází vstavačové louky. Oproti stávajícímu stavu dojde k relativně nevýznamnému navýšení stávajících odvodňovaných ploch o cca 6,5%. Pro účely dlouhodobé ochrany vstavačových luk však byla navržena ochranná stavebně-technická opatření, která zamezí do budoucna nepříznivému hydrologickému vývoji v této lokalitě.

V Ústí nad Labem, 30. května 2018

Odpovědný řešitel: RNDr. Jiří Starý

