

"REKONSTRUKCE ŽST.  
BYSTŘICE POD HOSTÝNEM"

**B.10.1.3**

**POSOUZENÍ MOŽNOSTI LIKVIDACE  
SRÁŽKOVÝCH VOD ZASAKOVÁNÍM**

listopad 2017

2017 - 084

Výtisk č.:

Objednatel: **MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.**  
Legionářská 1085/8  
779 00 Olomouc

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**  
Chmelová 2920/6  
106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Bystřice pod Hostýnem, žst., průzkum

Zakázkové číslo zhotovitele: 2017-084

Úkol / název úkolu: **"Rekonstrukce žst. Bystřice pod Hostýnem"**  
**Geotechnický průzkum**

Název zprávy: **Posouzení možnosti likvidace srážkových vod  
vsakováním**

Praha, listopad 2017

Zpracoval: Mgr. Patrik Pilát  
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík  
ředitel společnosti

**OBSAH:**

1. ÚVOD.....	4
2. ROZSAH A METODIKA PRACÍ .....	4
3. VYHODNOCENÍ PRACÍ.....	4
4. ZÁVĚR .....	5

Příloha č. 1 - Vyhodnocení nálevové zkoušky

## 1. ÚVOD

### Základní údaje o zakázce

Název stavby:	Rekonstrukce žst. Bystřice pod Hostýnem
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1, 110 00  Stavební správa východ se sídlem v Olomouci Nerudova 1, 772 00 Olomouc
Stupeň dokumentace:	Přípravná dokumentace
Charakteristika stavby:	Dopravní liniová stavba, elektrizace
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	Celostátní trať 303 Kojetín - Valašské Meziříčí žst. Bystřice pod Hostýnem
Kraj:	Zlínský
Okres:	Kroměříž
Katastrální území:	Bystřice pod Hostýnem
Předmět plnění:	Podrobný geotechnický průzkum pražcového podloží
Účel průzkumu:	Vyhodnocení možnosti likvidace srážkových vod vsakováním včetně provedení nálevové zkoušky v žst. Bystřice pod Hostýnem.

## 2. ROZSAH A METODIKA PRACÍ

Místo průzkumu bylo stanoveno projektantem vše vzdálenosti cca 20 m jihozápadně od výpravní budovy žst. Bystřice pod Hostýnem. Před zahájením vrtných prací byla ověřena vrtná prozkoumanost zájmového území v archívu České geologické služby.

Vrtné práce byly provedeny společností Geobe s.r.o. soupravou WIRTH B0/B1, vrtným průměrem 156 mm.

V provedé sondě byla provedena nálevová zkouška s proměnou hladinou zasakované vody (konstantním množstvím zasakované vody). V průběhu zkoušky byla v pravidelných intervalech měřena hladina podzemní vody v průzkumném objektu a zjištěné hodnoty byly zapisovány do protokolu nálevové zkoušky.

## 3. VYHODNOCENÍ PRACÍ

Vzhledem k použité metodě s proměnou hladinou (konstantní množství zasakované vody), byl proveden přepočet poklesu hladiny vody v čase na hodnotu hltnosti,

respektive přítoku vody do objektu ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) pro jednotlivé časové úseky nálevové zkoušky.

Pro výpočet koeficientu vsaku  $k_v$  je použita přepočtená hodnota délky aktivní zasakovací vrstvy podle aktuální úrovně měřené hladiny vody ve stvolu vrtu.

Výsledná hodnota  $k_v$  je aritmetickým průměrem jednotlivých hodnot  $k_v$  pro příslušný časový úsek.

*Tabulka 1: Hodnoty aritmetických průměrů  $k_v$ ,  $Q_{zk}$  a  $A_{zk}$  pro zájmovou oblast*

Označení vrtu	$Q_{zk} (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	$A_{zk} (\text{m}^2)$	$k_v (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$
S-1	0,0003	1,10	0,000015

$k_v$  koeficient vsaku ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

$Q_{zk}$  přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )

$A_{zk}$  zkušební vsakovací plocha během zkoušky podle přílohy ( $\text{m}^2$ )

Vzhledem ke zjištěnému geologickému profilu lze na lokalitě řešit infiltraci srážkových vod pomocí vertikálního vsakovacího prvku typu **vsakovací vrt nebo studna**.

Na základě požadavku normy **ČSN 75 9010** byl proveden výpočet jednotlivých parametrů infiltrace při dosazení vstupních údajů pro odvodňovanou plochu o velikosti  $1522 \text{ m}^2$ , respektive přepočtené na redukovanou plochu  $1394 \text{ m}^2$ .

Návrh předpokládá infiltrační systém tvořený vsakovacím vrtem nebo studnou, s perforací v úrovni 5,20 - 7,00 m p.t. a s uložením dna v úrovni 7,00 m p.t., s předřazeným lapačem hrubých nečistot, odkalovací nádrží a variantně s retenční nádrží. Dle požadavku normy je pak nutné po úroveň 5,30 m p.t. volný prostor vertikálního infiltračního prvku zasypat kamenivem frakce 16-32 mm, tak aby infiltrovaná srážková voda nebyla vsakována přímo do vod podzemních.

Pro infiltrační systém vychází při redukované odvodňované ploše  $A_{\text{red.}}=1394 \text{ m}^2$ , vsakovací ploše stěn a dna infiltračního vrtu/studny  $A_{\text{vsak}}= 35,0 \text{ m}^2$  a vypočtené hodnotě intenzity srážek pro Vsetín, vychází potřebná velikost retenčního objemu zařízení na hodnotě **59,0  $\text{m}^3$** , vsakovací odtok na hodnotě **0,00026  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$**  a doba prázdnění na hodnotě **62,5 hod**

## 4. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky provedené vsakovací zkoušky v oblasti žst. Bystřice pod Hostýnem.

Rozsah a metodika provedených prací jsou prezentovány v kapitole 2 této zprávy. V kapitole 3 je obsaženo vyhodnocení vsakovací zkoušky.

V místě lze řešit infiltraci srážkových vod pomocí vertikálního vsakovacího prvku typu **vsakovací vrt nebo studna s uložením dna v úrovni 7,00 m p.t.**

**PŘÍLOHOVÁ ČÁST**

Obsah:

Příloha č. 1: Vyhodnocení nálevové zkoušky

Název zakázky:	Bystřice p.H. žst. - průzkum		
Číslo zakázky:	2017-084	Objednatel:	MORAVIA CONSULT Olomouc
Datum:	11 / 2017	Zpracoval:	Ing. Antonín Kropáček
Počet stran:	6	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

## Vyhodnocení nálevové zkoušky na lokalitě Bystřice pod Hostýnem dle ČSN 75 9010

Pro výpočet koeficientu vsaku ( $k_v$ ) byly použity data získaná z průběhu a vyhodnocení 1 ks nálevové zkoušky, která byla provedena na lokalitě v prosinci 2017 a geologický profil průzkumné sondy S-1 a nejbližších archivních vrtů V-1 a V-14.

Umístění průzkumné sondy a archivních vrtů je zřejmé z přílohy.

### Vrt S-1

Pro výpočet koeficientu  $k_v$  lze v případě objektu S-1 uvažovat s maximální aktivní zasakovací vrstvou mocnou 2,2 m tvořenou polohou jílovito-písčité hlíny se sutí a zejména polohou písčité hlíny se sutí až štěrkem. Hladina zasakované vody nedosáhla během zkoušky stropu infiltračně vhodné vrstvy (od 4,8 m p.t.) a pro výpočet nebyla délka aktivní zasakované zóny upravena.

KONCEPČNÍ MODEL PRO ZÁSAK			
Geologická vrstva	Hloubka vrstvy (m p.t.)	Mocnost vrstvy (m)	Vhodnost pro zásak
hlína, písčito-jílovitá	0,0 - 4,8	4,8	NE
jílovito-písčitá hlína se sutí	4,8 - 5,7	0,9	ANO - částečně
hlína písčitá s úlomky pískovců	5,7 - 7,0	1,3	ANO

Pro výpočet koeficientu  $k_v$  je použit vztah:

$$K_v = Q_{zk}/A_{zk}$$

kde je

$k_v$

koeficient vsaku ( $m.s^{-1}$ )

$Q_{zk}$

přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky ( $m^3.s^{-1}$ )

$A_{zk}$

zkušební vsakovací plocha během zkoušky podle přílohy ( $m^2$ )

V následující tabulce jsou shrnuty základní parametry průzkumného dočasně vystrojeného vrtu S-1 a hodnoty použité pro výpočet koeficientu  $k_v$ .

Tabulka 1: Základní parametry vrtu S-1

vrtný průměr	156	mm
úroveň hladiny podzemní vody	6,3	m p.t.
hloubka vrtu	7,0	m p.t.
teoretická max. délka aktivní zasakovací zóny	2,2	m

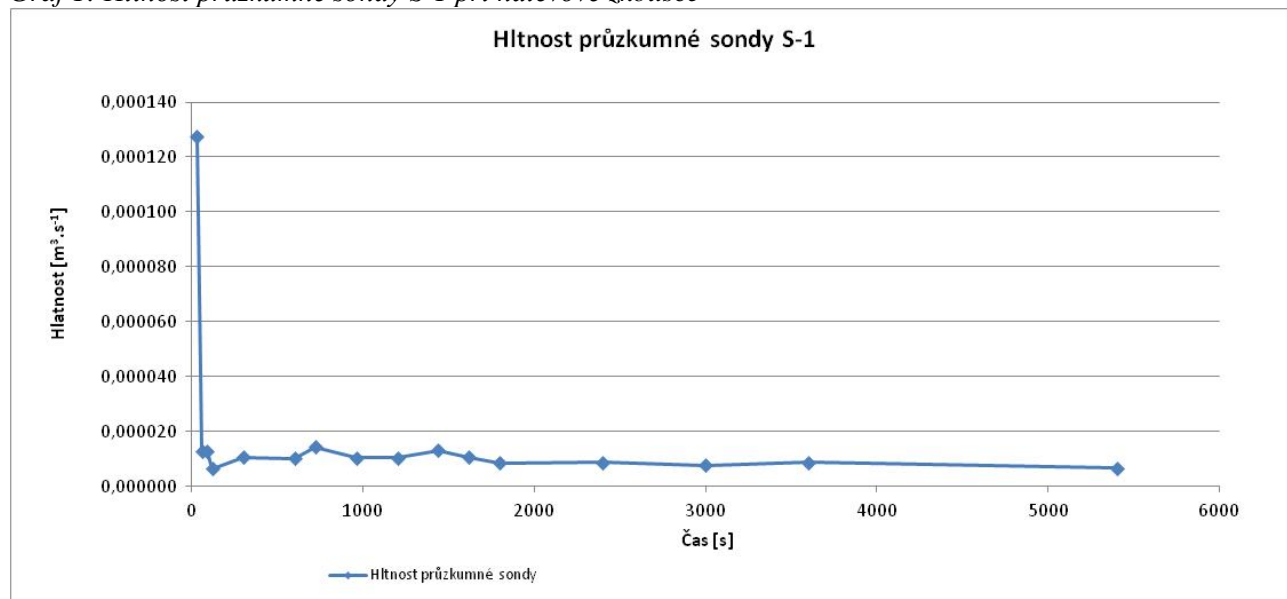
Hodnoty jednotlivých parametrů  $Q_{zk}$ ,  $A_{zk}$  a  $k_v$  byly získány vyhodnocením nálevové zkoušky s proměnou hladinou zasakované vody (konstantním množstvím zasakované vody), při naplnění stvolu vrtu do úrovně cca 1,4 m p.t., přičemž bylo použito 1x100 l vody.

V průběhu provádění zasakovací zkoušky byla v pravidelných intervalech měřena hladina podzemní vody v průzkumném objektu S-1, přičemž hodnoty byly zapisovány do protokolu nálevové zkoušky.

Vzhledem k použité metodě s proměnou hladinou (konstantní množství zasakované vody), je proveden přepočet poklesu hladiny vody v čase na hodnotu hltnosti, respektive přítoku vody do objektu ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) pro jednotlivé časové úseky nálevové zkoušky (graf 1 a tabulka 2).

Pro výpočet  $k_v$  je použita přepočtená hodnota délky aktivní zasakovací vrstvy (viz. tab. 2) dle aktuální úrovně měřené hladiny vody ve stvolu vrtu.

Graf 1: Hltnost průzkumné sondy S-1 při nálevové zkoušce



Tabulka 2: Přepočet nálevové zkoušky S-1

t (s)	h (m)	snížení (m)	D snížení (m)	délka akt.zas.zony (m)	objem zasáklé vody ( $\text{m}^3$ )	$Q_{zk}$ ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	$A_{zk}$ ( $\text{m}^2$ )	$k_v$ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
30	1,3	0,2	0,2	2,2	0,00382	0,000127	1,0968	0,000116
60	1,32	0,22	0,02	2,2	0,00038	0,000013	1,0968	0,000012
90	1,34	0,24	0,02	2,2	0,00038	0,000013	1,0968	0,000012
120	1,35	0,25	0,01	2,2	0,00019	0,000006	1,0968	0,000006
300	1,45	0,35	0,1	2,2	0,00191	0,000011	1,0968	0,000010
600	1,61	0,51	0,16	2,2	0,00306	0,000010	1,0968	0,000009
720	1,7	0,6	0,09	2,2	0,00172	0,000014	1,0968	0,000013
960	1,83	0,73	0,13	2,2	0,00248	0,000010	1,0968	0,000009
1200	1,96	0,86	0,13	2,2	0,00248	0,000010	1,0968	0,000009
1440	2,08	0,98	0,98	2,2	0,01872	0,000013	1,0968	0,000012
1620	2,18	1,08	0,1	2,2	0,00191	0,000011	1,0968	0,000010
1800	2,26	1,16	0,08	2,2	0,00153	0,000008	1,0968	0,000008
2400	2,53	1,43	0,27	2,2	0,00516	0,000009	1,0968	0,000008
3000	2,77	1,67	0,24	2,2	0,00458	0,000008	1,0968	0,000007
3600	3,04	1,94	0,27	2,2	0,00516	0,000009	1,0968	0,000008
5400	3,67	2,57	0,63	2,2	0,01204	0,000007	1,0968	0,000006
9000	4,55	3,45	0,88	2,2	0,01681	0,000005	1,0968	0,000004
Průměrná hodnota $Q_{zk}$						0,00030		
Průměrná hodnota $A_{zk}$							1,097	
Průměrná hodnota $k_v$								0,000015

Pro výpočet hodnoty  $k_v$  jsou použity data z celého časového úseku od zahájení měření nálevové zkoušky přepočtené na aktuální hodnotu  $A_{zk}$  a  $Q_{zk}$  v příslušných časových intervalech.



Výsledná hodnota  $k_v$  je aritmetickým průměrem jednotlivých hodnot  $k_v$  pro příslušný časový úsek od  $t=30$  k  $t=9\,000$  sec. (viz tabulka 2).

Na základě přepočtu získaných dat z provedené nálevové zkoušky na objektu S-1 vychází průměrná hodnota  $Q_{zk}$  pro zájmovou lokalitu na hodnotě  $Q_{zk} = 0,0003 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , průměrná hodnota  $A_{zk}$  na hodnotě  $A_{zk} = 1,1 \text{ m}^2$  a hodnota  $k_v$  vychází na hodnotě  $k_v = 0,000015 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (viz tabulka 3).

*Tabulka 3: Hodnoty aritmetických průměrů  $k_v$ ,  $Q_{zk}$  a  $A_{zk}$  pro zájmovou oblast*

Označení vrtu	prům. $Q_{zk} (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	prům. $A_{zk} (\text{m}^2)$	prům. $k_v (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$
S-1	0,0003	1,097	0,000015
<b>Průměr hodnot</b>	<b>0,0003</b>	<b>1,10</b>	<b>0,000015</b>

Na základě vyhodnocení nálevové zkoušky navrhujeme umístit dno infiltračního systému v úrovni cca. 5,3 m p.t., respektive lez využít vsakovací zařízení s perforací v metráži 5,2 – 7,0 m p.t. a po úroveň 5,3 m p.t. volný prostor vysypat kamenivem frakce 16-32 mm.

Vzhledem ke zjištěnému geologickému profilu lze na lokalitě infiltraci řešit pomocí vertikálního vsakovacího prvku typu **vsakovací vrt nebo studna**.

#### ***Základní dokumentace průzkumného vrtu:***

Označení objektu: **S-1**  
Datum hloubení: 6. 12. 2017  
Vrtná souprava: WIRTH B0/B1, GEOBE s.r.o.  
Naražená. hladina p. v.: 6,8 m p.t.  
Ustálená. hladina p. v.: 6,3 m p.t.  
Průměr vrtání: 0 – 7,0 m,  $\phi$  156 mm  
Výstroj vrtu: 110 mm PVC  
Nadmořská výška: 314,0 m n. m.

hloubka (m p. t.)	geologický profil
0,0 – 0,5	navážky (kamení + hlína)
0,5 – 1,2	hlína rezavě-žlutá, písčito-jílovitá
1,2 – 2,8	hlína, rezavě-šedá, písčito-jílovitá, od polohy 2,5 m se sutí
2,8 – 4,2	rezavě-šedá, jílovitá hlína se sutí
4,2 – 4,8	rezavě-šedá písčito-jílovitá hlína s částečně opracovanými valouny
4,8 – 5,7	rezavě-šedá jílovito-písčitá hlína se sutí, od polohy 5,2 větší podíl písčité frakce
5,7 – 7,0	hlína, písčitá, rezavě-žlutá s valouny diskovitého tvaru až hlinitý štěrk

### ***Základní dokumentace archivních vrtů:***

Označení objektu: **V-1**  
Datum hloubení: 1986  
Ustálená. hladina p. v.: 3,2 m p.t.  
Nadmořská výška: 313,1 m n. m.

<u>hloubka (m p. t.)</u>	<u>geologický profil</u>
0,0 – 2,0	hlína jílovitá, jemně písčitá
2,0 – 3,0	hlína, písčitá
3,0 – 4,3	štěrk, písčitý, silně hlinitý
4,3 – 8,0	jílovec, šedý

Označení objektu: **V-14**  
Datum hloubení: 1989  
Ustálená. hladina p. v.: 1,6 m p.t.  
Nadmořská výška: 308,2 m n.m.

<u>hloubka (m p. t.)</u>	<u>geologický profil</u>
0,0 – 1,0	navážka
1,0 – 3,0	hlína jílovitá
3,0 – 4,0	štěrk, hlinitý
4,0 – 4,5	štěrk, jílovitý
4,5 – 6,0	jílovec, šedý

### ***Předběžné posouzení návrhu dle ČSN 75 9010***

Na základě požadavku normy **ČSN 75 9010** byl proveden výpočet jednotlivých parametrů infiltrace při dosazení vstupních údajů pro jednotlivé odvodňované plochy o celkové velikosti 1394 m<sup>2</sup>, respektive přepočtené na redukovanou plochu (viz tabulka 4).

*Tabulka 4: Přepočet odvodňované plochy*

<b>Plocha</b>	<b>Velikost odvodňované plochy A [m<sup>2</sup>]</b>	<b>ψ</b>	<b>Velikost odvodňované redukované plochy A<sub>red.</sub> [m<sup>2</sup>]</b>
zpevněné plochy	332	0,9	299
střecha	1000	1	1000
dlažba	190	0,5	95
<b>Celkem</b>			<b>1394</b>

Návrh předpokládá infiltrační systém tvořený vsakovacím vrtem nebo studnou, s perforací v úrovni 5,2-7,0 m p.t. a s uložením dna v úrovni 7,0 m p.t.. Dle požadavku normy je pak nutné po úroveň 5,3 m p.t. volný prostor vertikálního infiltračního prvku zasypat kamenivem frakce 16-32 mm, tak aby infiltrovaná srážková voda nebyla vsakována přímo do vod podzemních.

Dále je nutno do systému zahrnout lapače hrubých nečistot, odkalovací nádrže a retenční nádrže o vhodném objemu.

Při zjištěném průměrné velikosti koeficientu vsaku na hodnotě  $k_v = 0,000015 \text{ m.s}^{-1}$  je potenciál vrstvy hlinitého štěrku poměrně dobrý.

Pro infiltrační systém vychází při redukované odvodňované ploše  $A_{\text{red.}}=1394 \text{ m}^2$ , vsakovací ploše infiltračního prvku  $A_{\text{vsak}}= 35,0 \text{ m}^2$  a vypočtené hodnotě intenzity srážek pro Vsetín (tab. 6), vychází potřebná velikost retenčního objemu zařízení na hodnotě **59 m<sup>3</sup>**, vsakovací odtok na hodnotě  $0,00026 \text{ m}^3.\text{sec}^{-1}$  a doba prázdnění na hodnotě **62,5 hod** (viz tabulka 5).

Tabulka 5:Přepočet infiltračních parametrů dle ČSN 75 9010

Typ zařízení	Odhad vsakovací plochy při použití koeficientu $0,025 A_{\text{vsak}} [\text{m}^2]$	Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{\text{vz}} [\text{m}^3]$	Celkový objem vsakovacího zařízení $W [\text{m}^3]$	Vsakovací odtok $Q_{\text{vsak}} [\text{m}^3.\text{s}^{-1}]$	Doba prázdnění vsakovacího zařízení [hod.]
odvodňované plochy	<b>35</b>	<b>58,8</b>	<b>58,8</b>	<b>0,00026</b>	<b>62,5</b>

Tabulka 6:Přepočet retenčního objemu vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010

Úhrny srážek [mm]	Doba trvání srážky [sec]	Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{\text{vz}} [\text{m}^3]$
9,4	5	13,03
14	10	19,36
16,7	15	23,04
18,8	20	25,89
21,6	30	29,64
23,2	40	31,71
25,7	60	34,88
29,8	120	39,66
36,3	240	46,84
42,7	360	53,88
47,6	480	<b>58,83</b>
48,7	600	58,48
49,9	720	58,27
53,3	1080	57,36
55,2	1440	54,37
73,3	2880	57,01
82,4	4320	47,12

## **Závěr**

Na základě zjištěných geologických dat, vyhodnocení provedené nálevové zkoušky na objektu **S-1** a provedené rekognoskaci okolí lze konstatovat, že vhodným horizontem pro zásak atmosférických srážek se jeví poloha hlinitého štěrku s průměrným koeficientem vsaku  $k_v = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ . Hladina podzemní vody se, nachází v místě situování průzkumné sondy v úrovni cca. 6,3 m p.t., což vytváří dostatečně volný prostor pro efektivní zásak atmosférických srážek do horninového prostředí.

Na lokalitě lze využít vertikální infiltrační systém ve formě vsakovacího vrtu nebo studny s umístěním dna v úrovni 7,0 m p.t., a perforací v úrovni 5,2-7,0 m p.t., přičemž po úroveň 5,2 m p.t. je nutno volný prostor infiltračního vertikálního prvku vyplnit kamenivem o vhodné frakci.

V úrovni perforace musí být mezikruží vyplněno propustným materiálem (obsyp frakce 4-8 mm), v horní části je vhodné provést zajílování mezikruží z důvodu omezení průniku vsakovacích vod do podloží železniční tratě nebo blízkých budov.

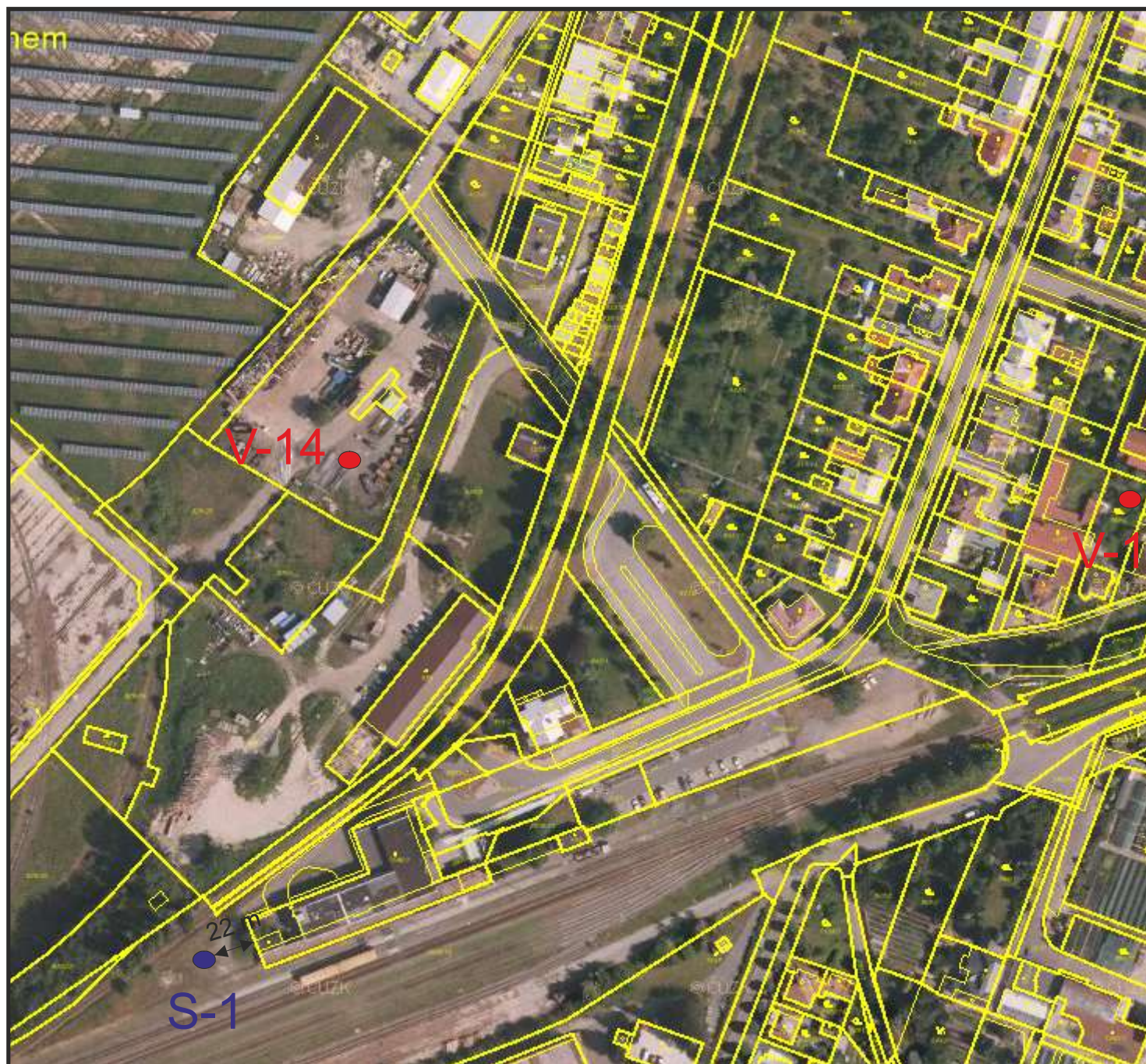
Potřebné parametry infiltračního systému jsou při stanovené hodnotě  $k_v = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$  předběžně stanoveny na hodnotě infiltrační plochy cca **35 m<sup>2</sup>** a retenčního objemu vsakovacího zařízení na hodnotě min. **59 m<sup>3</sup>**.

V Brankovicích, 7. 12. 2017

Zpracoval: Mgr. Patrik Kabátník, Ph.D.



Příloha 1: Kopie katastrální mapy se zákresem umístění průzkumné sondy S-1 a archivních sond V-1 a V-14



### Legenda

S-1



průzkumná sonda

V-1



archivní sonda

1 : 2000