



HYDRO-ECO

Ing. Petr KUMPERA

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

***POSOUZENÍ MOŽNOSTI LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD
VSAKEM DO HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ***

STARÁ BOLESLAV – p.č. 1520/1 – HG

24 0013

**Jesenice – Osnice
Duben, 2024**



Obsah :

1. Úvod	3
2. Vymezení zájmového území	3
3. Geologické a hydrogeologické poměry	3
4. Vrtné práce	4
5. Nálevové zkoušky	6
7. Posouzení možnosti vsakování srážkových vod do podloží	9
8. Závěr	9
9. Použitá literatura	10

Tabulky v textu :

Tab. č. 1 Základní parametry vrtaných sond	6
Tab. č. 2 Prvotní dokumentace nálevových zkoušek – SVH1 a SVH2	6
Tab. č. 3 Prvotní dokumentace nálevových zkoušek – SVH3 a SVH4	8

Obrázky v textu :

Obr. č. 1 Umístění areálu domova seniorů na pozemku p.č. 1520/1	4
Obr. č. 2 Situace vrtaných sond – měř. 1 : 1000	7

Seznam příloh :

Příloha č. 1 Grafická dokumentace a vyhodnocení nálevových zkoušek



1. Úvod

Na základě objednávky provedla firma **Ing. Petr Kumpera - HYDRO-ECO** v součinnosti s firmou **Mgr. Tomáš Očadlík – RGP servis** ověření infiltrační schopnosti horninového prostředí na pozemku p.č. 1520/1, k.ú. Stará Boleslav.

Výše uvedený pozemek spolu s dalšími pozemky a budovami tvoří areál domova pro seniory ve Staré Boleslavi (Domov sv. Václava), jehož majitelem je dle výpisu z katastru nemovitostí Arcidiecézní charita Praha se sídlem Londýnská 13/44, Vinohrady, 120 00 Praha 2.

Dispozice objektu včetně velikosti pokojů a umístění sociálních zařízení již neodpovídají současným potřebám. Plánuje se proto velká vnitřní přestavba této historické budovy, která tvořila jádro původně barokního areálu probošství.

Srážkové vody, které budou odtékat ze střech rekonstruovaných objektů, mají být likvidovány vsakem do horninového prostředí na pozemku p.č. 1520/1.

Jako mapový podklad jsme obdrželi elektronickou formou situaci historické budovy a přilehlého areálu s vyznačením dvou předpokládaných prostorů určených pro likvidaci srážkových vod vsakem.

Účelem průzkumných prací bylo ověřit geologickou stavbu v zájmovém území, zjistit a vyhodnotit hlavní parametry pro geologický průzkum vsaku. Ruční vrtnou soupravou holandské výroby Eijkelkamp (průměr 70 mm) jsme realizovali 4 vrtané sondy pracovními označenými jako SVH1 až SVH4.

Abychom postihli případné odlišnosti v zasakování v malé a ve větší hloubce, realizovali jsme v obou vsakovacích prostorech vždy dvě soudy, a to tak, že mělčí sonda měla hloubku 1,5 m p.t. a hlubší sonda pak hloubku 4 m p.t. Celkem bylo odvrtáno 11,0 m ručních vrtů. Během technických prací byla kontinuálně vyhodnocována kvalita a charakter zeminy. Celý vrtný profil sond byl geologicky zdokumentován.

Na všech sondách byly následně provedeny nálevové zkoušky. Z naměřených hodnot jsme vyhodnotili koeficienty vsaku, který jsou rozhodujícím ukazatelem realizovatelnosti likvidace srážkových vod vsakem do horninového prostředí a zároveň nutným podkladem pro optimální návrh vsakovacích objektů.

2. Vymezení zájmového území

Areál Domova sv. Václava je situován v jihozápadní okrajové části intravilánu Staré Boleslavi, v blízkosti Mariánského náměstí. Je situován v části území vymezeném ulicemi Lázeňská, Komenského, Jungmannova a U Staré školy.

Terén je v průzkumném území prakticky rovinný, s mírnými lokálními terénními nerovnostmi.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

Z širšího geologického hlediska náleží průzkumné území do české křídové pánve. Skalní podklad je v areálu domova seniorů budován cenomanskými sedimenty tzv. perucko-korycanského souvrství (svrchní křída), které je zde vyvinuto ve facii kvádrových pískovců. Po petrografické stránce se jedná o křemenné, jílovité a glaukonitické pískovce.

Tyto skalní horniny jsou ve svrchní části souvrství zvětralé na písčité eluvia. V hlubších partiích jsou pískovce částečně rozpukané.



Obr. č. 1

Umístění areálu domova seniorů na pozemku p.č. 1520/1



Kvartérní pokryv lokality je tvořen mocnými fluvialními sedimenty Labe pleistocenního stáří. Jedná se především písky, šterkopísky a hlouběji v souvrství šterky. Tyto sedimenty jsou v blízkosti Labe překryty holocenními nivními sedimenty charakteru hlín, písků a šterků.

Na pozemku p.č. 1520/1 byl kvartérní pokryv zastižen ve formě hlinitého písku jemně zrnitého. V některých částech pozemku kvartérní sedimenty zastiženy ve formě antropogenních nehomogenních hlinitých navážek (viz dále popisy sond).

Po stránce hydrogeologické náleží průzkumné území do hydrogeologického rajónu 451 – Křída severně od Prahy (Olmer, Kessl, 1990). Tento rajón zahrnuje plochu levostranných přítoků Labe od Čelákovice po Mělník a pravostranných přítoků Labe mezi tokem Labe a výchozy turonského kolektoru rajónu 452 mezi Starou Boleslaví a Mělníkem.

V průzkumném území jsou vyvinuty dva obzory podzemní vody. Hlubší obzor podzemní vody, který je vázan na průlinovo-puklinové prostředí cenomanských psamitů (pískovce), není ovlivněn tektonickými prvky. Mělký svrchní je vyvinut v průlinovém prostředí fluvialních sedimentů Labe. Tento obzor je v areálu domova seniorů jímán stávající širokoprofilovou studnou vybudovanou v suterénních prostorech historické budovy. Studna je hluboká od poklopu 3,20m. Úroveň vody v ní byla naměřena dne 5.4.2024 cca 1,70 m od poklopu. Vzhledem k situování studny pouze úroveň hladiny podzemní vody odhadujeme cca na 8 m p.t.

Zájmový areál se nenachází na území ochranných pásem vodních zdrojů.

4. Vrtné práce

Na pozemku p.č. 1520/1 byly dne 5.4.2024 v prostoru předpokládaných vsakovacích objektů odvrtny sondy pracovníě označené SVH1 až SVH4. K vrtání sond bylo použito ruční vrtné soupravy holandské firmy Eijkelkamp, přičemž vrtný průměr do konečné hloubky sond (viz kap. 1) činil 70 mm.



Dokumentace vrtných profilů sond je uvedena v následujícím přehledu (Mgr. Očadlík):

Sonda SVH1

Souprava: Eijkelkamp (průměr vrtáku: 70 mm, pažnice 50 mm)

Datum : 5.4.2024

metráž [m]	geologický popis	třída dle ČSN: 73 6133
0,00 – 0,30	tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, s kamínky do 1 cm, silně humózní, ulehlý, překopaný	S4-O
0,30 – 1,00	tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, humózní, ulehlý	S4-O
1,00 – 1,50	světle okrový čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý	S2

Hladina podzemní vody : nebyla zastižena

Sonda SVH2

Souprava: Eijkelkamp (průměr vrtáku: 70 mm, pažnice 50 mm)

Datum : 5.4.2024

metráž [m]	geologický popis	třída dle ČSN: 73 6133
0,00 – 0,35	tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, s kamínky do 1 cm, silně humózní, ulehlý, překopaný	S4-O
0,35 – 0,95	tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, humózní, ulehlý	S4-O
0,95 – 2,50	světle okrový čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý	S2
2,50 – 4,00	světle okrový čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý, místy velmi slabě hlinitý (S3-S2)	S2

Hladina podzemní vody : nebyla zastižena

Sonda SVH3

Souprava: Eijkelkamp (průměr vrtáku: 70 mm, pažnice 50 mm)

Datum : 5.4.2024

metráž [m]	geologický popis	třída dle ČSN: 73 6133
0,00 – 0,30	navážka: tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, s kamínky do 1 cm, silně humózní	S4-OY
0,30 – 1,05	navážka: tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, humózní, se zbytky stavebního materiálu (drobné úlomky cihel)	S4-OY
1,05 – 1,20	světle hnědý skoro čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý	S2
1,20 – 1,50	světle okrový čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý	S2

Hladina podzemní vody : nebyla zastižena

Sonda SVH4

Souprava: Eijkelkamp (průměr vrtáku: 70 mm, pažnice 50 mm)

Datum : 5.4.2024

metráž [m]	geologický popis	třída dle ČSN: 73 6133
0,00 – 0,35	navážka: tmavě hnědý hlinitý písek, jemně zrnitý, s kamínky do 1 cm, silně humózní	S4-OY
0,35 – 1,40	navážka: světle okrově šedý hlinitý písek, jemně zrnitý, se zbytky stavebního materiálu (drobné úlomky cihel a kameny do 3 cm)	S4-Y
1,40 – 2,50	navážka: tmavě šedo-hnědý silně písčité jíl, až místy písčité hlína, se zbytky stavebního materiálu (drobné úlomky cihel a kameny do 3 cm)	F4-Y
2,50 – 2,70	světle hnědý skoro čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý	S2



2,70 – 4,00 světle okrový čistý písek, jemně zrnitý, ulehlý

S2

Hladina podzemní vody : nebyla zastižena

5. Nálevové zkoušky

Za účelem stanovení koeficientu vsaku a intenzity vsaku do horninového prostředí byly dne 5.4.2024 na všech sondách realizovány nálevové zkoušky. Zkoušky byly koncepčně provedeny metodou jednorázového nálevu. Pro zamezení rozplavování geologického prostředí byly sondy zapažena perforovanou výstrojí průměru 50 mm. Před provedením nálevových zkoušek byly sondy prověřeny na průchodnost. Nálev byl proveden z cejchovaných nádob naplněných čistou vodou z místního rozvodu vody.

Po nalití byl v předepsaných časových intervalech sledován pokles hladiny :

v sondě SVH1 po dobu 45 minut
v sondě SVH2 po dobu 90 minut
v sondě SVH3 po dobu 50 minut
v sondě SVH4 po dobu 120 minut

Tab. č. 1 Základní parametry vrtaných sond

Sonda	Hloubka od odměr. bodu před/po zk. [m]	Odměrný bod (O.B.)	Nadvýška O.B. n.t. [m]	HPV [m od O.B.]	Nalítý objem [l]
SVH1	1,33/1,33	úroveň terénu	0,00	---	8,5
SVH2	4,21/3,20	horní okraj výstroje	0,18	---	28
SVH3	1,98/1,97	horní okraj výstroje	0,41	---	27
SVH4	3,97/3,53	úroveň terénu	0,00	---	77

Tab. č. 2 Prvotní dokumentace nálevových zkoušek – SVH1 a SVH2

Čas od počátku nálevu [min]	SVH1		Čas od počátku nálevu [min]	SVH2	
	Úroveň hladiny ve vrtu [m]	Intenzita vsaku [cm.min ⁻¹]		Úroveň hladiny ve vrtu [m]	Intenzita vsaku [cm.min ⁻¹]
0	0,3	---	0	0,38	---
1	0,65	35	1	1,34	96
2	0,75	10	2	1,49	15
3	0,82	7	3	1,62	13
4	0,89	7	4	1,74	12
5	0,96	7	5	1,82	8
6	0,98	2	6	1,89	7
8	1,01	1,5	8	1,98	4,5
10	1,06	2,5	10	2,06	4
12	1,11	2,50	12	2,13	3,5
15	1,145	1,17	15	2,185	1,83
18	1,16	0,5	18	2,25	2,17
22	1,2	1	22	2,42	4,25
26	1,22	0,5	26	2,51	2,25
30	1,245	0,625	30	2,6	2,25
35	1,25	0,1	35	2,74	2,8
40	1,25	0	40	2,8	1,2
45	1,25	0	45	2,85	1
			50	2,88	0,6
			60	2,95	0,7
			70	3,01	0,6
			80	3,05	0,4
			90	3,15	1



Obr. č. 2





Tab. č. 3

Prvotní dokumentace nálevových zkoušek – SVH3 a SVH4

Čas od počátku nálevu [min]	SVH3		Čas od počátku nálevu [min]	SVH4	
	Úroveň hladiny ve vrtu [m]	Intenzita vsaku [cm.min ⁻¹]		Úroveň hladiny ve vrtu [m]	Intenzita vsaku [cm.min ⁻¹]
0	0,38	---	0	0,15	---
1	1,01	63	1	1,1	95
2	1,14	13	2	1,27	17
3	1,23	9	3	1,56	29
4	1,3	7	4	1,67	11
5	1,35	5	5	1,84	17
6	1,41	6	6	2,08	24
8	1,49	4	8	2,2	6
10	1,57	4	10	2,36	8
12	1,65	4	12	2,48	6
15	1,725	2,5	15	2,55	2,33
18	1,77	1,5	18	2,62	2,33
22	1,81	1	22	2,72	2,5
26	1,845	0,875	26	2,755	0,875
30	1,87	0,625	30	2,79	0,875
35	1,9	0,6	35	2,85	1,2
40	1,91	0,2	40	2,9	1
45	1,92	0,2	45	2,96	1,2
50	1,93	0,2	50	3,04	1,6
			60	3,15	1,1
			70	3,23	0,8
			80	3,29	0,6
			90	3,345	0,55
			100	3,38	0,35
			120	3,45	0,35

Veškeré naměřené hodnoty byly interpretovány v grafické dokumentaci nálevových zkoušek, která je uvedena v příloze č. 1 spolu s výpočtním výstupem vyhodnocení průměrných hodnot koeficientů vsaku a průběhem intenzity vsaku v čase v jednotlivých sondách.

Pro výpočet průměrné hodnoty koeficientu vsaku nehomogenního horninového prostředí bylo použito vzorce :

$$k_{prům} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{dV_i}{(t_{i+1} - t_i) \cdot S_i}}{n} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (1)$$

kde

dV_i	objem zasáknutý během i-tého intervalu měření	[m ³]
S_i	vsakovací plocha v i-tém intervalu měření	[m ²]
$t_{i+1}-t_i$	čas mezi měřeními intervaly	[s]
n	počet měřených intervalů	[-]

Z provedených nálevových zkoušek na jednotlivých sondách byly vyhodnoceny následující koeficienty vsaku :

SVH1 $k=3,25 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (mělký vrt)
SVH2 $k=1,98 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (hlubší vrt)
SVH3..... $k=3,22 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (mělký vrt)
SVH4..... $k=1,76 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (hlubší vrt)



Dle klasifikace propustnosti hornin (J. Jetel, 1973) lze vrstvy rostlého terénu na pozemku p.č. 1520/1 zastižené všemi sondami zařadit do třídy **V – horniny dosti mírně propustné**.

7. Posouzení možnosti vsakování srážkových vod do podloží

Z hodnot naměřených při nálevových zkouškách byly v jednotlivých časech vyčísleny intenzity vsaku, z nichž byla sestrojena grafické závislosti intenzit vsaku na čase.

Přehled intenzit vsaku naměřených v jednotlivých sondách :

SVH1...celk. průměr. intenzita vsaku $i_{\text{celk}}=2,71 \text{ cm.min}^{-1}$, tj. $0,104 \text{ l.min}^{-1}$

SVH2...celk. průměr. intenzita vsaku $i_{\text{celk}}=3,08 \text{ cm.min}^{-1}$, tj. $0,118 \text{ l.min}^{-1}$

SVH3...celk. průměr. intenzita vsaku $i_{\text{celk}}=3,10 \text{ cm.min}^{-1}$, tj. $0,119 \text{ l.min}^{-1}$

SVH4...celk. průměr. intenzita vsaku $i_{\text{celk}}=2,75 \text{ cm.min}^{-1}$, tj. $0,106 \text{ l.min}^{-1}$

S ohledem na výše uvedené hodnoty koeficientů vsaku a intenzit vsaku lze konstatovat, že přímá likvidace srážkových vod vsakem do horninového prostředí je v daném území realizovatelná. Z porovnání vypočtených hodnot koeficientů vsaku je zřejmé, že mělké vrty mají 1,6-1,8 x vyšší hodnoty koeficientů vsaku, než vrty hlubší.

Pro likvidaci srážkových vod, které budou odtékat ze střech rekonstruovaného historického objektu, doporučujeme tedy vybudovat podzemní vsakovací objekty, které budou mít dostatečně velké akumulární objemy vypočtené dle ustanovení ČSN 75 9010. S ohledem na zastižené geologické a hydrogeologické poměry lokality bude dostačující situovat jejich základové spáry max. do úrovně 1,5 m p.t.

Vsakovací objekty lze budovat jako šterkové jámy, popř. lze k jejich stavbě použít speciální prefabrikované vsakovací prvky (např. firem Hauraton, Glynwed, Rehau - Rakusikko apod.).

8. Závěr

Na zájmovém pozemku p.č. 1520/1, k.ú. Stará Boleslav byly v místech předpokládaných budoucích vsakovacích objektů realizovány 4 nálevové zkoušky.

Z výsledku provedených zkoušek vyplývá, že na lokalitě lze celoročně likvidovat srážkové vody, které budou odtékat ze střechy rekonstruovaného historického objektu, přímým vsakem do horninového prostředí. Podmínkou je vybudování vsakovacího zařízení s dostatečně velkým prostorem pro akumulaci srážkových vod pro jejich následnou postupnou infiltraci do podloží (viz kap. 7.). Jako nejvhodnější a nejekonomičtější se jeví vybudování podzemních vsakovacích objektů s hloubkami do 1,5 m p.t. Vsakovací objekty, jakož i odstupové vzdálenosti od stavebních objektů, je třeba navrhnout dle postupů uvedených v ČSN 75 9010. Pro návrh vsakovacího objektu v místě sondy SVH1 s výše uvedenou hloubkou doporučujeme použít hodnotu koeficientu vsaku $k_v=3,25 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$, v místě sondy SVH3 nepatrně nižší hodnotu koeficientu vsaku $k_v=3,22 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$.

Jesenice-Osnice, 24.4.2024

Ing. Petr Kumpera
odpovědný řešitel úkolu



9. Použitá literatura

1. J. Jetel : Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech, ÚÚG Praha, 1982.
2. ČSN 75 9010 - Vsakovací zařízení srážkových vod, 2012.



HYDRO - ECO



Šeříková 386, 252 42 Jesenice-Osnice
GSM : 603423742
hydro.eco@seznam.cz

Odběratel

Arcidiecézní charita Praha, Londýnská 13/44, Vinohrady, 120 00 Praha 2

Název úkolu

Stará Boleslav - p.č. 1520/1 - HG

Číslo úkolu

24 0013

Zpracoval

Ing. Petr Kumpera

Kontroloval

Ing. Petr Kumpera

Datum

Duben 2024

GRAFICKÁ DOKUMENTACE A VYHODNOCENÍ
NÁLEVOVÝCH ZKOUŠEK

Počet stran

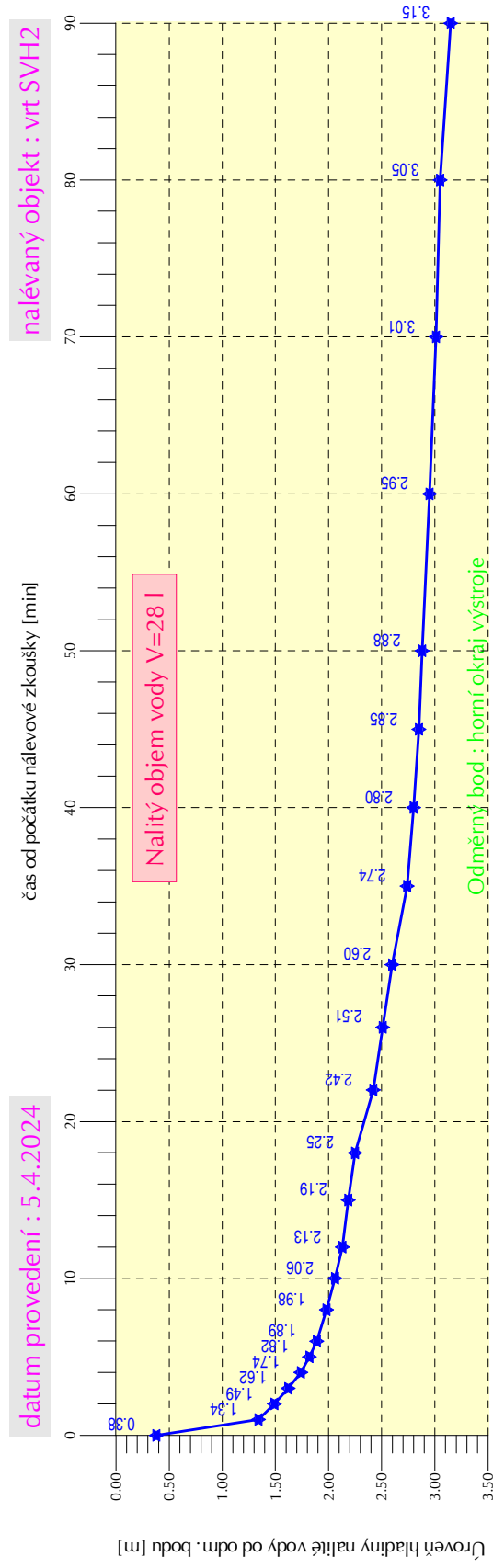
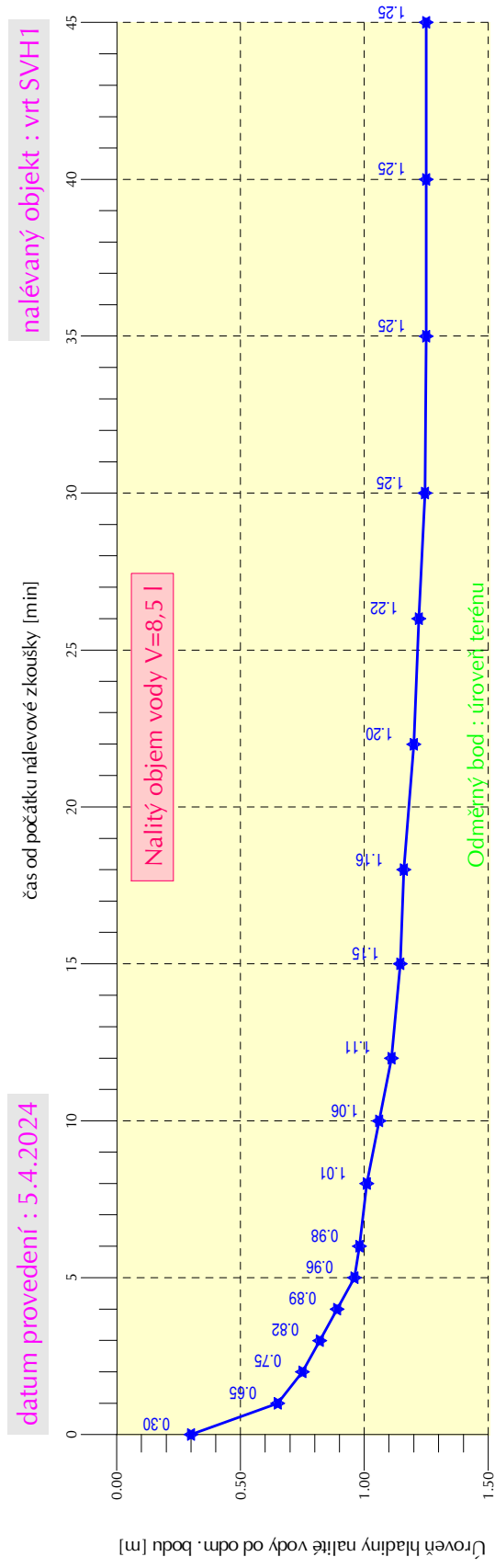
9

Čís. přílohy

1

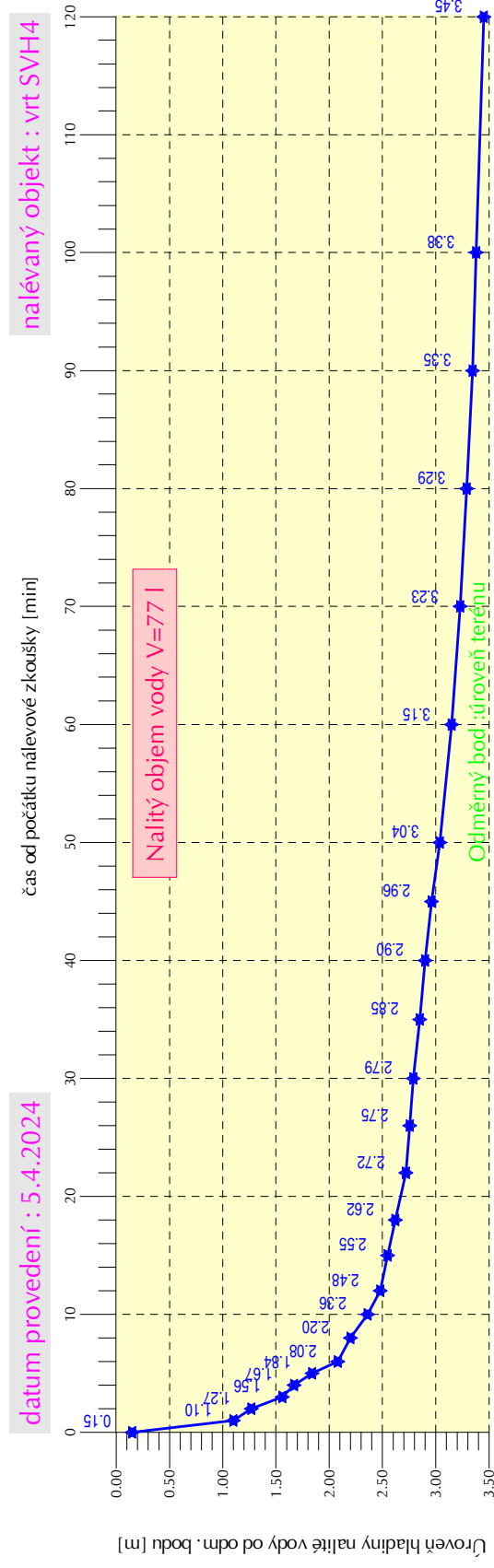
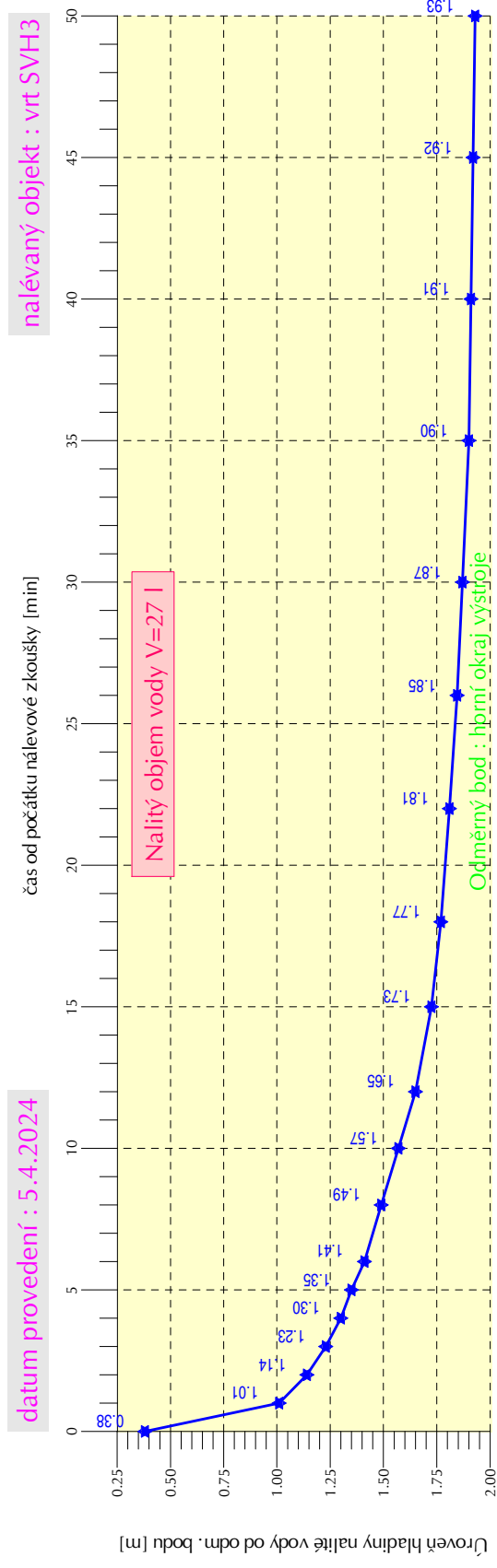
DOKUMENTACE NÁLEVOVÝCH ZKOUŠEK

Průběh hladiny ve zkoušených objektech



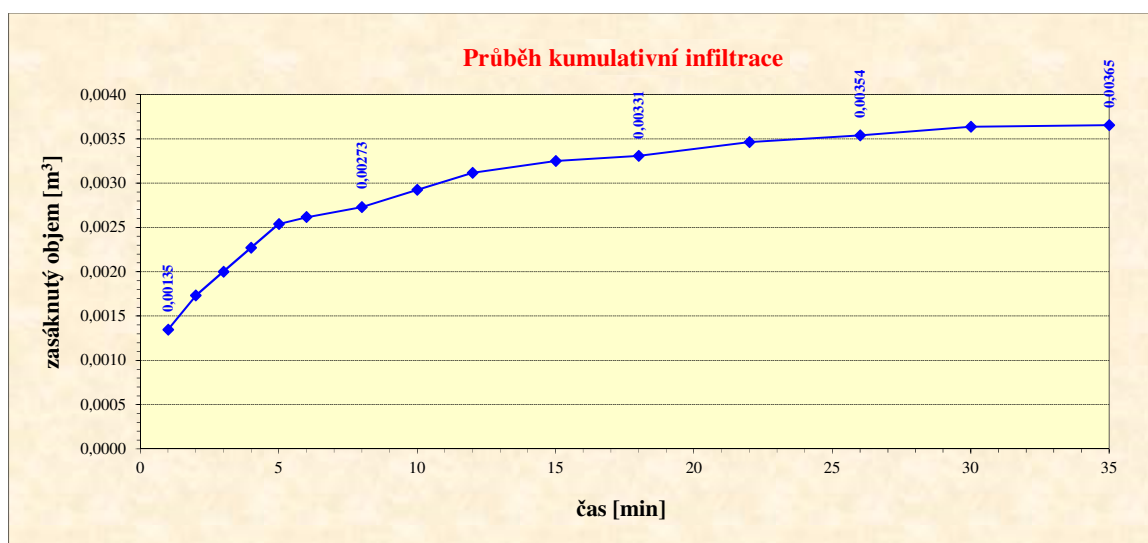
DOKUMENTACE NÁLEVOVÝCH ZKOUŠEK

Průběh hladiny ve zkoušených objektech



lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1

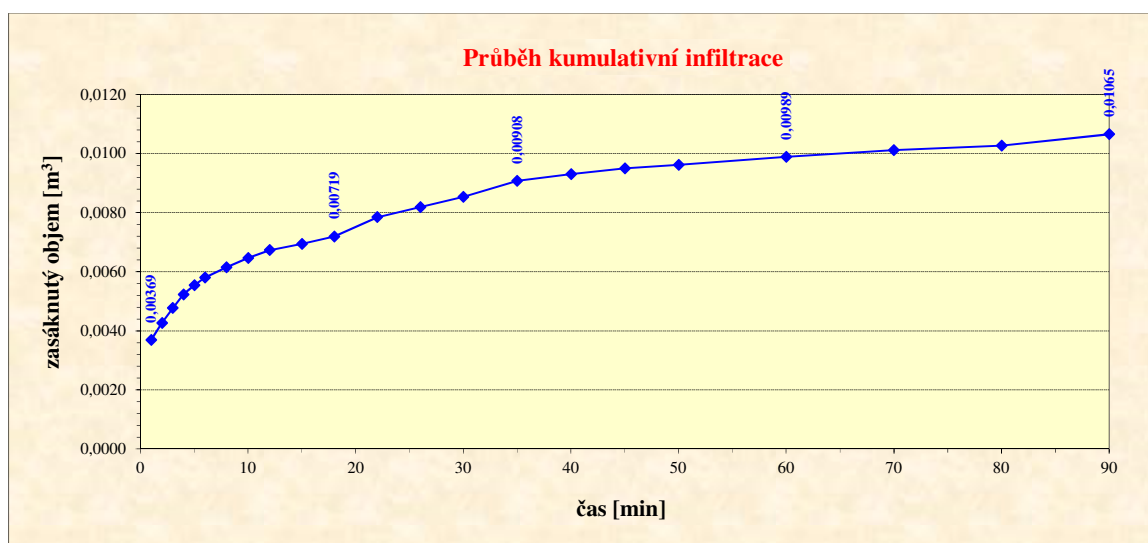
Název vrtu :	SVH1
Datum provedení zkoušky :	05.04.2024
Nalítý objem vody [l] :	8,5
Hloubka vrtu od O.B. [m] :	1,33
Průměr vrtu [m] :	0,07
Počáteční sloupec vody ve vrtu [m] :	1,03
Odměrný bod [O.B.] :	úroveň terénu
Nadvýška O.B. [m n.t.] :	0

[illegible]

Vyhodnotil : Ing. Petr Kumpera, 23.04.2024

lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1

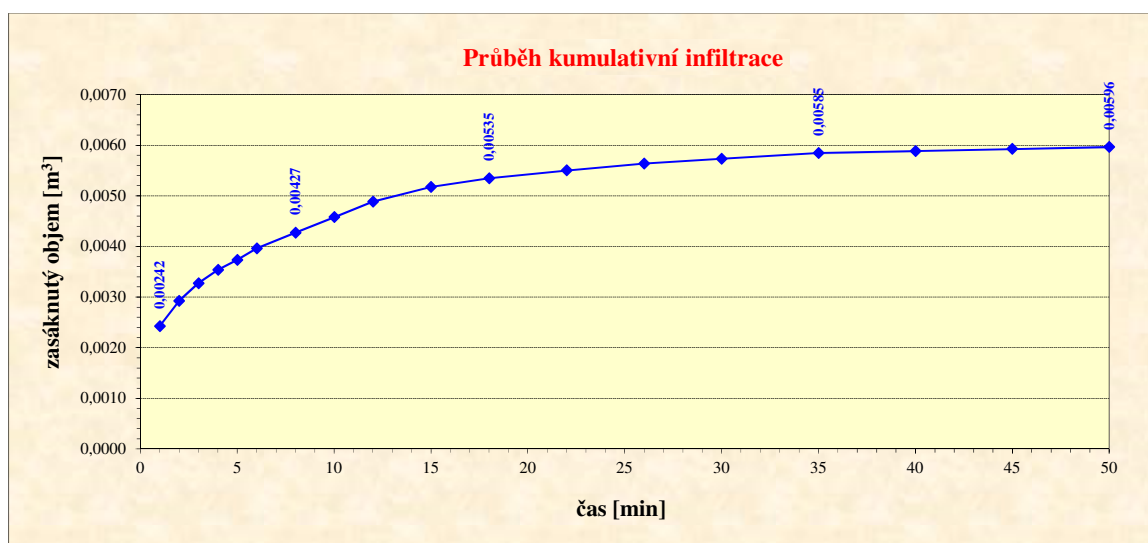
Název vrtu :	SVH2
Datum provedení zkoušky :	05.04.2024
Nalitý objem vody [l] :	28
Hloubka vrtu od O.B. [m] :	3,2
Průměr vrtu [m] :	0,07
Počáteční sloupec vody ve vrtu [m] :	2,82
Odměrný bod [O.B.] :	horní okraj výstroje
Nadvýška O.B. [m n.t.] :	0,18

[illegible]

Vyhodnotil : Ing. Petr Kumpera, 23.04.2024

lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1

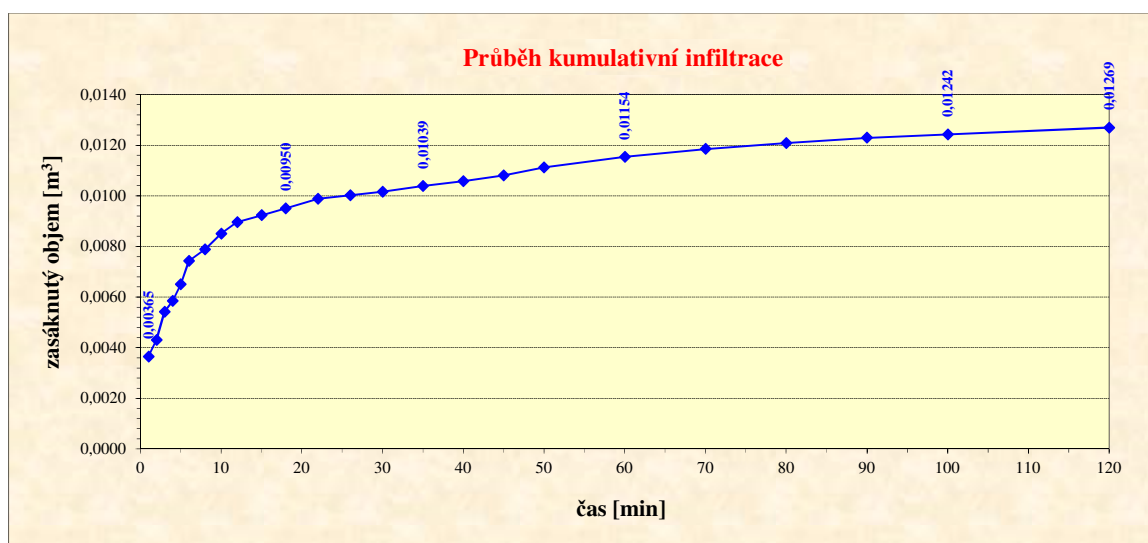
Název vrtu :	SVH3
Datum provedení zkoušky :	05.04.2024
Nalitý objem vody [l] :	27
Hloubka vrtu od O.B. [m] :	1,97
Průměr vrtu [m] :	0,07
Počáteční sloupec vody ve vrtu [m] :	1,59
Odměrný bod [O.B.] :	horní okraj výstroje
Nadvýška O.B. [m n.t.] :	0,41

[illegible]

Vyhodnotil : Ing. Petr Kumpera, 23.04.2024

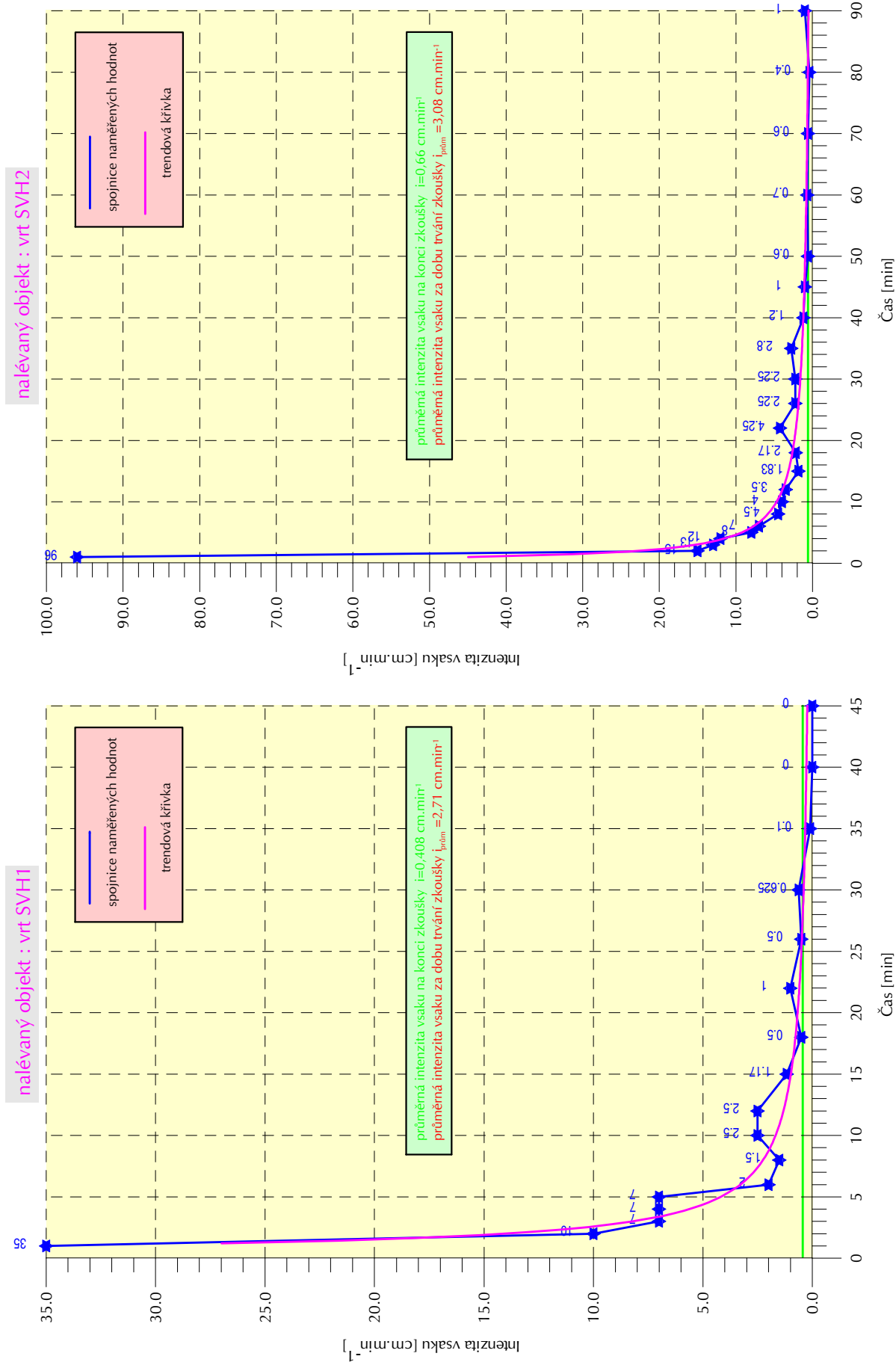
lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1

Název vrtu :	SVH4
Datum provedení zkoušky :	05.04.2024
Nalitý objem vody [l] :	77
Hloubka vrtu od O.B. [m] :	3,53
Průměr vrtu [m] :	0,07
Počáteční sloupec vody ve vrtu [m] :	3,38
Odměrný bod [O.B.] :	úroveň terénu
Nadvýška O.B. [m n.t.] :	0

[illegible]

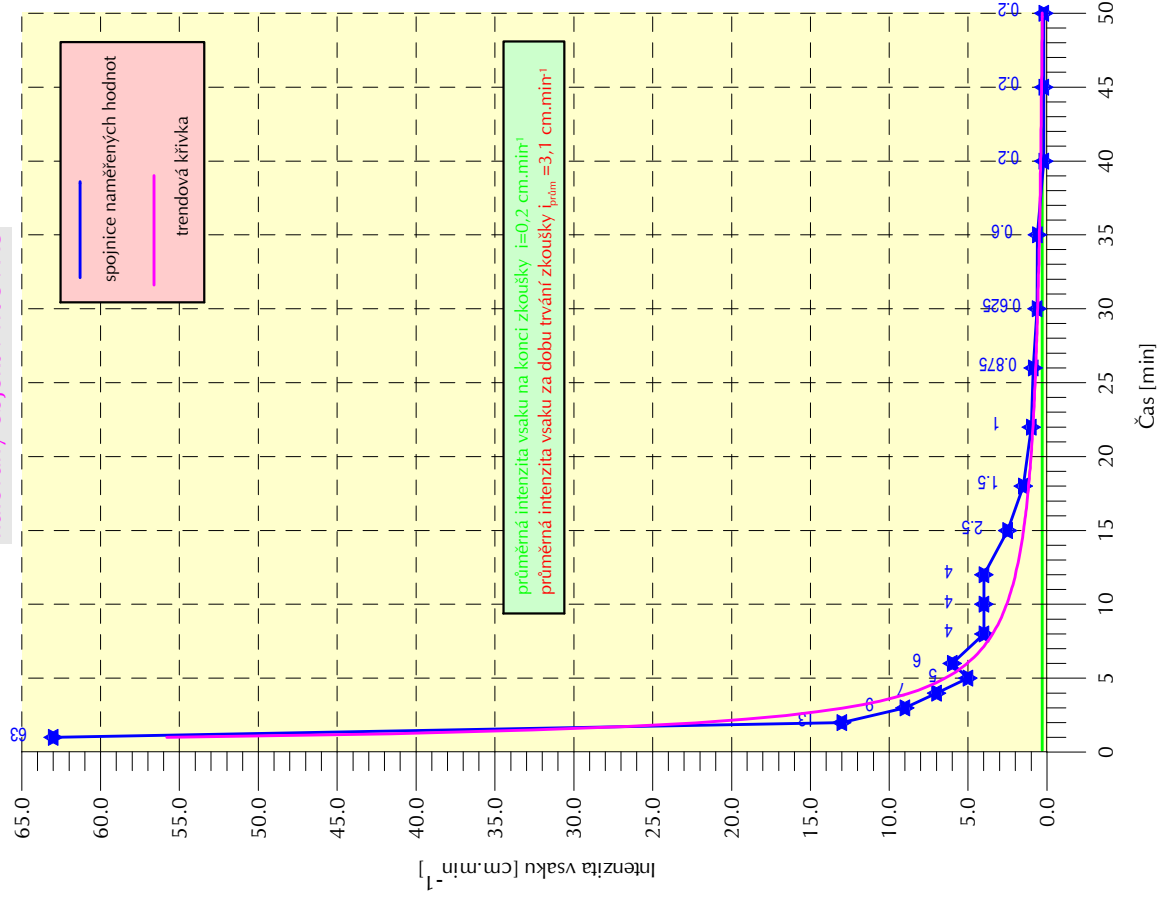
Vyhodnotil : Ing. Petr Kumpera, 23.04.2024

PRŮBĚH INTENZITY VSAKU V ČASE
lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1



PRŮBĚH INTENZITY VSAKU V ČASE
lokalita Stará Boleslav, pozemek p.č. 1520/1

nalévaný objekt : vrt SVH3



nalévaný objekt : vrt SVH4

