



HYDRO-ECO

Ing. Petr KUMPERA

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

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

P-4 MICHLE – p.č. 700/26 – HG

24 0030



**Jesenice – Osnice
Září, 2024**



Obsah :

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

Tabulky v textu :

Tab. č. 1 Charakteristiky sondy	5
Tab. č. 2 Prvotní dokumentace nálevové zkoušky	7

Obrázky v textu :

Obr. č. 1 Umístění areálu MŠ	3
Obr. č. 2 Fotodokumentace vrtného jádra sondy SVH1	5
Obr. č. 3 Situace vrtané sondy SVH1	6
Obr. č. 4 Fotodokumentace nálevové zkoušky	7

Seznam příloh :

Příloha č. 1 Grafická dokumentace a vyhodnocení nálevové zkoušky



1. Úvod

Na základě rozpočtu prací hydrogeologického (HG) průzkumu schváleného elektronickou formou dne 13.8.2024 provedla firma **Ing. Petr Kumpera - HYDRO-ECO pro s.r.o. ANTRE** ověření infiltrační schopnosti horninového prostředí na pozemku p.č. 700/26, k.ú. Michle.

V areálu Mateřské školy (MŠ), který je tvořen budovou školky (p.č. 700/25st.) a zahradou p.č. 700/26, je připravována revitalizace obvodového pláště budovy. Na základě úředního rozhodnutí mají být nově srážkové vody odváděné ze střechy likvidovány vsakem do horninového prostředí na pozemku p.č. 700/26.

Majitelem obou pozemků je dle výpisu z katastru nemovitostí Hlavní město Praha, Mariánské náměstí 2/2, Staré Město, 110 00 Praha 1 a svěřená správa nemovitostí ve vlastnictví Městská část Praha 4, Antala Staška 2059/80b, Krč, 140 00 Praha 4.

Vzhledem k tomu, že redukovaná plocha střechy budovy MŠ je větší než 200 m², byl realizovaný (HG) průzkum proveden dle ČSN 75 9010 jako podrobný. V místě předpokládané polohy vsakovacího objektu jsme realizovali vrtanou sondu pracovní označenou jako SVH1, na níž byla následně provedena nálevová zkouška. Z naměřených hodnot jsme vyhodnotili koeficient vsaku, který je rozhodujícím ukazatelem realizovatelnosti likvidace srážkových vod vsakem do horninového prostředí a zároveň nutným podkladem pro optimální návrh vsakovacího objektu.

2. Vymezení zájmového území

Areál Mateřské školy leží na území městské části Praha – Michle, při ulici Ohradní č.p. 1367/2.

Generelně je úklon terénu v širší zájmové části území k severovýchodu, v detailu, místě realizace průzkumných prací, je však prakticky rovinný.

Obr. č. 1

Umístění areálu MŠ





3. Geologické a hydrogeologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti tepelsko-barrandienské. Zájmové území je součástí pražské plošiny (jihovýchodní část), která náleží k Poberounské subprovincii.

Z hlediska geologického oblast pražské plošiny náleží k barrandienskému pruhu, který se táhne napříč celou Prahou ve směru severovýchod - jihozápad. Barrandienské vrstvy jsou budovány mohutným souvrstvím peliticko-psamitických hornin paleozoického stáří (ordovik až devon), zvrásněných do mísovitého útvaru - synklinoria. Pro paleozoické vrstvy je charakteristické pravidelné střídání mocných souvrství jílovitých břidlic s přibližně stejně mocnými polohami písčitých sedimentů (písčitých břidlic a křemenců). Rozdílná odolnost jílovitých a písčitých vrstev erozi a denudaci pak vedla ke vzniku členitého terénního reliéfu v oblasti Prahy. Vltava a její drobné přítoky se hluboce zařizly do málo odolných, jílovitých břidlic a vytvořily poměrně široká a hluboká údolí. Naopak odolné vrstvy (křemence, pískovce, vápence) vytvořily výrazné hřebety. Souvrství jsou dále silně zvrásněna a porušena směrnými i příčnými zlomy, jež jsou zpravidla doprovázeny širokými zónami velmi hustého rozpukání hornin a poruchovými pásmy.

Skalní podklad lokality je budován svrchnoordovickými bohdaleckými, popř. královskými vrstvy. Bohdalecké vrstvy jsou po petrografické stránce tvořeny tmavošedými jílovci až prachovci, vrstvy královské představují zelenavé jílovce a jílovité břidlice.

Skalní horniny jsou převážně překryty nezpevněnými deluviofluviálními, převážně jemnozrnnými sedimenty holocenního stáří. Jedná se o jílovitoprachovité hlíny, místy jílovitopísčité hlíny s přechodem až do šterkovitých zahliněných písků. Místy se vyskytují navážky charakteru hlína písků s obsahem četných kamenů, příp. zbytků stavebních materiálů.

Dle regionálně hydrogeologického dělení leží zájmové území v tzv. hydrogeologickém masívu, který je tvořen horninami krystalinika, proterozoika a staršího paleozoika.

Dle hydrogeologické rajonizace (Olmer, Kessl, 1990) patří zájmové území do rajónu 625 - Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Tento rajón je z hlediska vodohospodářského využití méně významný. Hydrogeologické poměry jsou jednoduché a jsou úzce spjaty s celkovou geologickou stavbou území, které je charakterizováno relativním nedostatkem podzemní vody. Hlavní kolektorem je přípovrchová zóna (max. mocnost 30-40 m). V ní se vytváří nejednotná zvědeň s volnou nebo polonapjatou hladinou podzemní vody (HPV). Oběh podzemní vody je závislý na míře rozpukání proterozoických hornin. Propustnost a transmisivita přípovrchové zóny rozpojení hornin je závislá na konkrétních místních hydrogeologických podmínkách. Přitom zde nebývá pravidlem, že by hlubší vrty měly nižší transmisivitu než vrty mělčí. V průměru lze však říci, že proterozoické horniny mají nízkou transmisivitu. Tento kolektor se vyznačuje vysokou heterogenitou a dosti slabou propustností, přičemž koeficienty filtrace se pohybují v řádu 10^{-6} až 10^{-7} m.s⁻¹.

S ohledem na předpokládanou konformitu proudění podzemní vody s terénem předpokládáme, že proudění podzemní vody probíhá na lokalitě s volnou až mírně napjatou hladinou od J k S až JZ k SV ke korytu Botiče. Generelní směr toku tohoto potoka je v území přibližně od východu k západu.

V okolí zájmového pozemku nejsou vyhlášena žádná ochranná pásma vodních zdrojů (OPVZ).

4. Vrtné práce

Na pozemku p.č. 700/26 byla dne 13.8.2024 v prostoru předpokládaného vsakovacího objektu odvrtána sonda pracovní označená SVH1. K vrtání sondy bylo použito ruční vrtné



soupravy holandské firmy Eijkelkamp, přičemž vrtný průměr do konečné hloubky sondy 1,9 m p.t. činil 70 mm.

Během technických prací byla kontinuálně vyhodnocována kvalita a charakter zeminy. Vrtný profil sondy byl geologicky zdokumentován.

Sonda SVH1

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

Datum : 13.8.2024

metráž [m] geologický popis

0,00 – 1,50 navážka – hlína jílovitoprachovitá, šedá, tuhá, s obsahem četných kamenů a zbytků stavebního materiálu

1,50 – 1,90 hlína jílovitopísčítá až písek jemnozrnný, zahliněný, okrově hnědý, s četnými úlomky hornin, ulehlý

Hladina podzemní vody: nebyla zastižena

Obr. č. 2

Fotodokumentace vrtného jádra sondy SVH1



5. Nálevová zkouška

Za účelem stanovení koeficientu vsaku a intenzity vsaku do horninového prostředí byla dne 13.8.2024 na sondě SVH1 realizována nálevová zkouška. Zkouška byla koncepčně provedena metodou jednorázového nálevu. Pro zamezení rozplavování geologického prostředí byla sonda zapažena perforovanou výstrojí průměru 50 mm. Před provedením nálevové zkoušky byla sonda prověřena na průchodnost. Sonda byla průchodná do hloubky 1,79 m p.t.

Nálev byl proveden z cejchovaných nádob naplněných čistou vodou dovezenou na lokalitu. Po nalití byl v předepsaných časových intervalech sledován pokles hladiny ve zkoušené sondě po dobu 360 minut.

Tab. č. 1

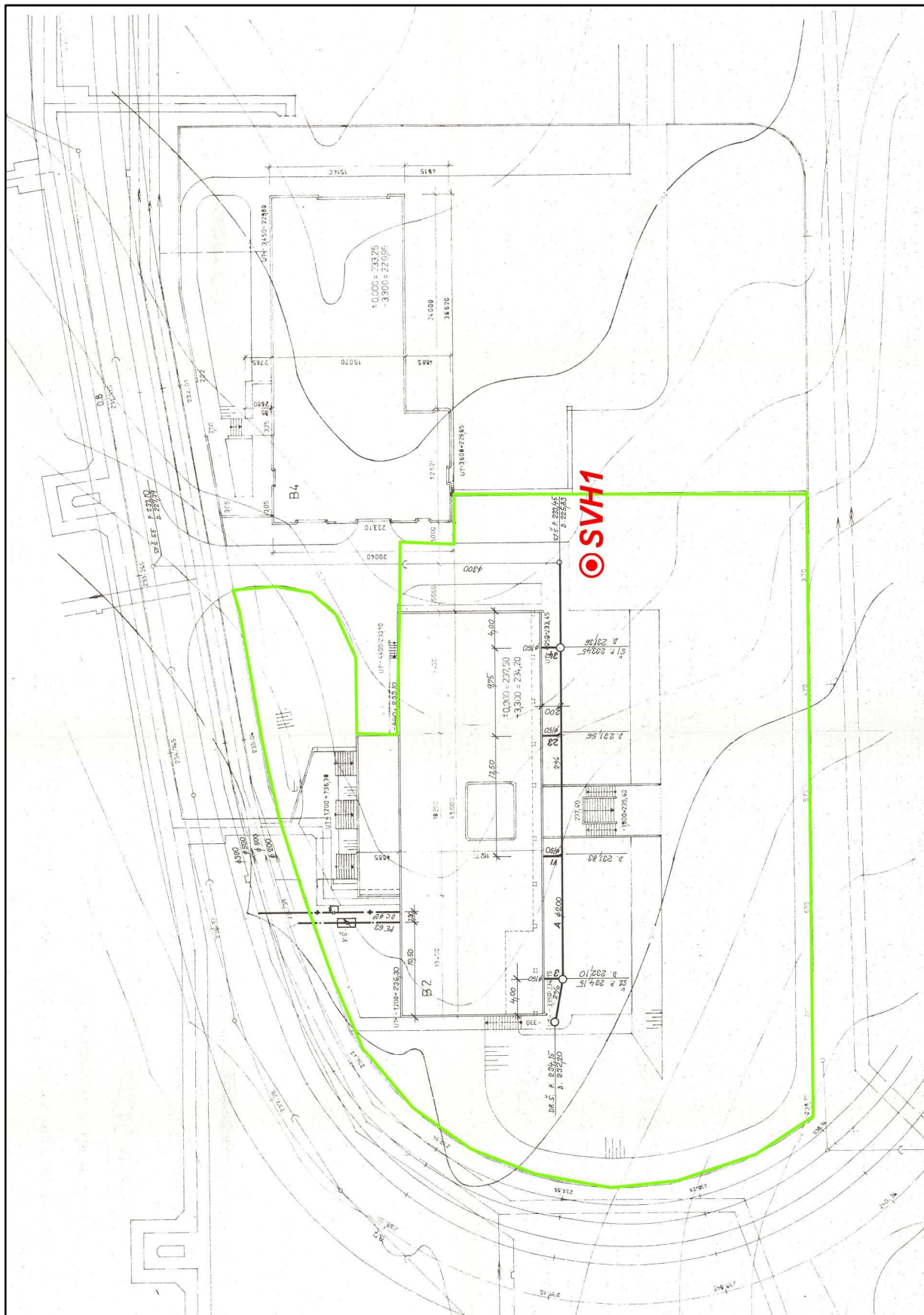
Charakteristiky sondy

Sonda	Hloubka od odměr. bodu před/po zk. [m]	Odměrný bod (O.B.)	HPV [m od O.B.]	Nadvýška O.B. n.t. [m]	Nalitý objem [l]
SVH1	2,05/2,05	Horní okraj výstroje	---	0,26	12



Obr. č. 3

Umístění vrtané sondy SVH1





Tab. č. 2

Prvotní dokumentace nálevové zkoušky

Čas od počátku nálevu [min]	SVH1	
	Úroveň hladiny ve vrtu [m]	Intenzita vsaku [cm.min ⁻¹]
0	0,26	---
1	0,55	29
2	0,595	4,5
3	0,61	1,5
4	0,64	3
5	0,665	2,5
6	0,685	2
8	0,73	2,25
10	0,77	2
12	0,8	1,5
15	0,85	1,67
18	0,9	1,67
22	0,96	1,5
26	1,01	1,25
30	1,06	1,25
35	1,105	0,9
40	1,14	0,7
45	1,175	0,7
50	1,205	0,6
60	1,26	0,55
70	1,32	0,6
80	1,39	0,7
90	1,455	0,65
100	1,51	0,55
120	1,58	0,35
140	1,63	0,25
160	1,67	0,2
180	1,7	0,15
210	1,74	0,13
240	1,78	0,13
300	1,85	0,117
360	1,92	0,117

Obr. č. 4

Fotodokumentace nálevové zkoušky



6. Vyhodnocení nálevové zkoušky

Veškeré naměřené hodnoty byly interpretovány v grafické dokumentaci nálevové zkoušky, která je uvedena spolu s výpočetním výstupem vyhodnocení průměrné hodnoty koeficientu vsaku a průběhem intenzity vsaku v čase v příloze č. 1.



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

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

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

Z dat získaných v průběhu nálevové zkoušky byla vyhodnocena průměrná hodnota koeficientu vsaku $k_{\text{prům}}=4,86 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.

Dle klasifikace propustnosti hornin (J. Jetel, 1973) lze tedy zastižené souvrství na pozemku p.č. 700/26 zařadit do třídy **VI – horniny slabě propustné**.

7. Posouzení možnosti vsakování srážkových vod do podloží

Z hodnot naměřených při nálevové zkoušce byly v jednotlivých časech vyčísleny intenzity vsaku, z nichž byla sestrojena grafická závislost intenzity vsaku na čase (obr. č. 3, příloha č. 1). Z tohoto grafu vyplývá, že v sondě SVH1 byla zjištěna průměrná intenzita vsaku za dobu trvání zkoušky $i_{\text{prům}}=0,461 \text{ cm.min}^{-1}$ ($0,034 \text{ l.min}^{-1}$), průměrná intenzita na konci zkoušky činila $i=0,117 \text{ cm.min}^{-1}$.

S ohledem na výše uvedené hodnoty koeficientu vsaku a intenzity vsaku lze konstatovat, že je přímá likvidace srážkových vod vsakem do horninového prostředí v daném území podmíněně realizovatelná. Pro likvidaci srážkových vod, které budou odtékat ze střechy budovy MŠ, doporučujeme vybudovat podzemní vsakovací objekt, který bude mít dostatečně velký akumulací objem vypočtený dle ustanovení ČSN 75 9010. S ohledem na zastižené geologické a hydrogeologické poměry lokality bude vhodné situovat základovou spáru do úrovně cca 2,0 m p.t. Je však zřejmé, že vsakovací objekt bude mít větší rozměry, proto k jeho stavbě doporučujeme použít speciální prefabrikované vsakovací prvky (např. firem Hauraton, Glynwed, Rehau - Rakusikko apod.). Předřazením retenční akumulací jímky (použití srážkové vody např. pro zálivku pozemku) vhodného objemu je možno o tento objem zmenšit vypočtený akumulací objem vsakovacího objektu.

8. Závěr

Na zájmovém pozemku p.č. 700/26, k.ú. Michle byla v místě předpokládaného budoucího vsakovacího objektu realizována 1 nálevová zkouška.

Z výsledku provedené zkoušky vyplývá, že na lokalitě lze celoročně podmíněně likvidovat srážkové vody, které budou odtékat ze střechy MŠ, 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 se jeví vybudování podzemního vsakovacího objektu s hloubkou cca 2,0 m. Vsakovací objekt, jakož i odstupové vzdálenosti od stavebních objektů, je třeba navrhnout dle postupů uvedených v ČSN 75 9010. Pro návrh vsakovacího objektu s výše uvedenou hloubkou doporučujeme použít hodnotu koeficientu vsaku $k_v=4,86 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.

Před vlastní vsakovací objekt doporučujeme předřadit akumulací jímku vhodného objemu pro využití srážkových vod k zálivce pozemku, přičemž přebytečná voda bude odváděna



přepadovým potrubím do vsakovacího objektu k přímé infiltraci do horninového prostředí.

Jesenice-Osnice, 19.9.2024

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

ANTRE s.r.o., Drahobejlova 54, 190 00 Praha 9

Název úkolu

P-4 Michle - p.č. 700/26 - HG

Číslo úkolu

24 0030

Zpracoval

Ing. Petr Kumpera

Kontroloval

Ing. Petr Kumpera

Datum

Září 2024

GRAFICKÁ DOKUMENTACE A VYHODNOCENÍ
NÁLEVOVÉ ZKOUŠKY

Počet stran

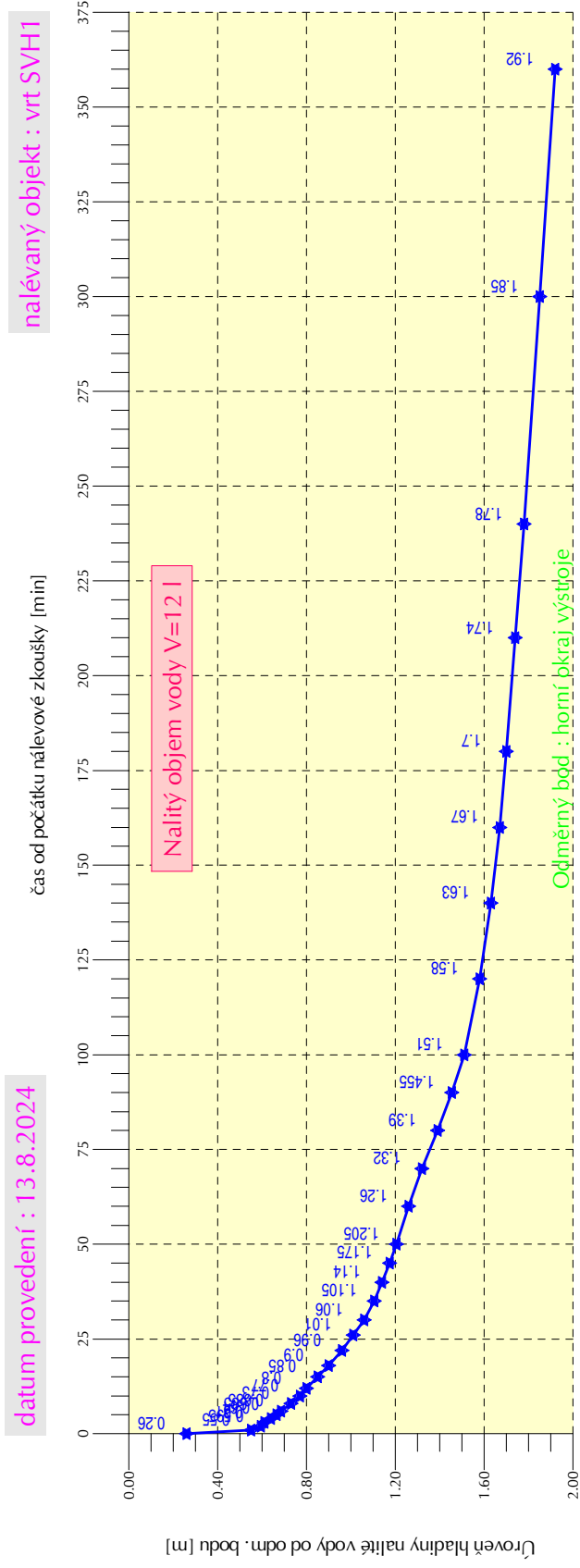
4

Čís. přílohy

1

DOKUMENTACE NÁLEVOVÉ ZKOUŠKY

Průběh hladiny ve zkoušeném objektu

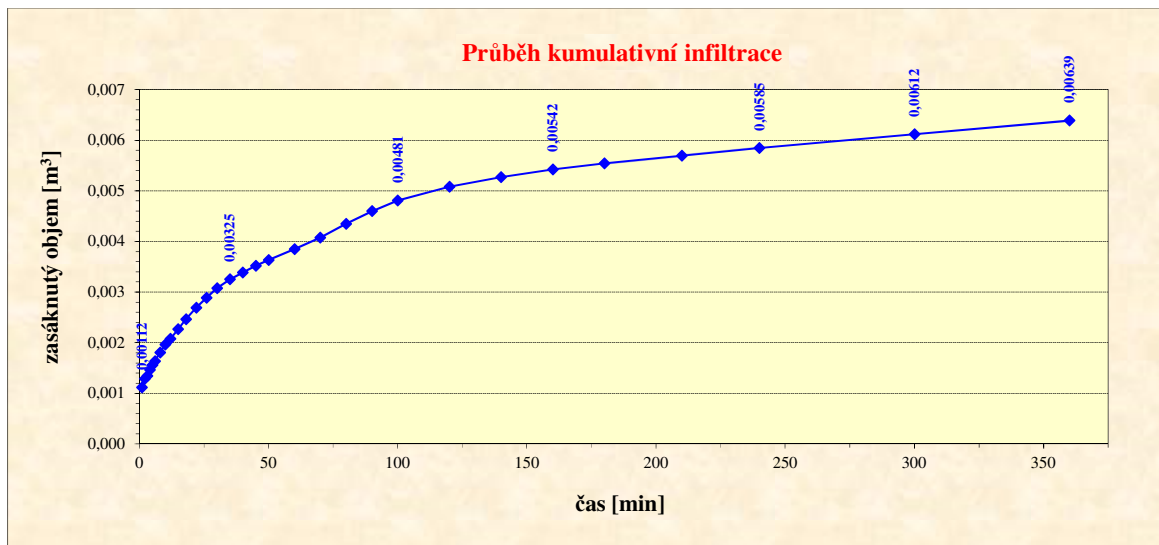


Nálevová zkouška

lokalita Michle, pozemek p.č. 700/26

Název vrtu : SVH1
 Datum provedení zkoušky : 13.08.2024
 Nalitý objem vody [l] : 12
 Hloubka vrtu od O.B. [m] : 2,05
 Průměr vrtu [m] : 0,07
 Počáteční sloupec vody ve vrtu [m] : 1,79
 Odměrný bod [O.B.] : horní okraj výstroje
 Nadvýška O.B. [m n.t.] : 0,26

Čas [min]	HPV od O.B. [m]	dV [m ³]	Suma V [m ³]	Plocha vsaku [m ²]	k [m.s ⁻¹]
0	0,26				
1	0,55	0,0011155	0,0011155	0,3335465	5,57E-05
2	0,595	0,0001731	0,0012886	0,3236555	8,91E-06
3	0,61	0,0000577	0,0013463	0,3203585	3,00E-06
4	0,64	0,0001154	0,0014617	0,3137645	6,13E-06
5	0,665	0,0000962	0,0015578	0,3082695	5,20E-06
6	0,685	0,0000769	0,0016348	0,3038735	4,22E-06
8	0,73	0,0001731	0,0018079	0,2939825	4,91E-06
10	0,77	0,0001539	0,0019617	0,2851905	4,50E-06
12	0,8	0,0001154	0,0020771	0,2785965	3,45E-06
15	0,85	0,0001923	0,0022694	0,2676065	3,99E-06
18	0,9	0,0001923	0,0024618	0,2566165	4,16E-06
22	0,96	0,0002308	0,0026926	0,2434285	3,95E-06
26	1,01	0,0001923	0,0028849	0,2324385	3,45E-06
30	1,06	0,0001923	0,0030772	0,2214485	3,62E-06
35	1,105	0,0001731	0,0032503	0,2115575	2,73E-06
40	1,14	0,0001346	0,0033849	0,2038645	2,20E-06
45	1,175	0,0001346	0,0035195	0,1961715	2,29E-06
50	1,205	0,0001154	0,0036349	0,1895775	2,03E-06
60	1,26	0,0002116	0,0038465	0,1774885	1,99E-06
70	1,32	0,0002308	0,0040773	0,1643005	2,34E-06
80	1,39	0,0002693	0,0043465	0,1489145	3,01E-06
90	1,455	0,0002500	0,0045966	0,1346275	3,10E-06
100	1,51	0,0002116	0,0048081	0,1225385	2,88E-06
120	1,58	0,0002693	0,0050774	0,1071525	2,09E-06
140	1,63	0,0001923	0,0052697	0,0961625	1,67E-06
160	1,67	0,0001539	0,0054236	0,0873705	1,47E-06
180	1,7	0,0001154	0,0055390	0,0807765	1,19E-06
210	1,74	0,0001539	0,0056928	0,0719845	1,19E-06
240	1,78	0,0001539	0,0058467	0,0631925	1,35E-06
300	1,85	0,0002693	0,0061159	0,0478065	1,56E-06
360	1,92	0,0002693	0,0063852	0,0324205	2,31E-06
k _{prům} =					4,86E-06



Vyhodnotil : Ing. Petr Kumpera, 18.09.2024

PRŮBĚH INTENZITY VSAKU V ČASE
lokalita Michle, pozemek p.č. 700/26

nalévaný objekt : vrt SVH1

