

# HADAČKA

## MECHANICKO-CHEMICKÁ REGENERACE JÍMACÍCH VRTŮ HJ-2 a HJ-3

# HRADECKO

## HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY JÍMACÍCH VRTŮ HJ-2 a HR-1

### ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA



Autor: Ing. Daniel Kahuda

Spolupracoval: Mgr. Milan Fousek

## NÁZEV AKCE

Kralovice

## NÁZEV ZPRÁVY

Kralovická zemědělská, a.s., Tyršova 560, 331 41 Kralovice

## ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO

17 0 109

## OBJEDNATEL

Kralovická zemědělská, a.s.

Tyršova 560

331 41 - Kralovice

## ZHOTOVITEL

VODNÍ ZDROJE, a.s.

Jindřicha Plachty 535/16

150 00 Praha 5

## ČÍSLO VÝTISKU

1

## MÍSTO A DATUM VÝTISKU

V Praze dne 29. 11. 2017

## VYPRACOVAL

Ing. Daniel Kahuda

## SPOLUPRACOVALI

Mgr. Milan Fousek

## ODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL

Mgr. Marek Petráček

## SCHVÁLIL A UVOLNIL

Mgr. Marek Petráček

# Obsah

Obsah .....	3
1 Úvod.....	4
2 Hydrogeologické podmínky vlastní lokality.....	5
2.1 lokalita Hadačka.....	5
2.2 lokalita Hradecko .....	5
3 Metodika provedení .....	6
3.1 hydrodynamické zkoušky – lokality Hadačka a Hradecko .....	6
3.1.1 metodika vyhodnocení .....	6
3.2 regenerace – lokalita Hadačka.....	6
4 Vyhodnocení.....	7
4.1 Hadačka.....	7
4.2 Hradecko .....	8
5 Závěry a doporučení.....	9
5.1 Hadačka.....	9
5.2 Hradecko .....	9
6 Seznam použité literatury .....	10

# 1 Úvod

Předkládaná závěrečná zpráva je vyhodnocením mechanicko-chemické regenerace vrtaných studní HJ-2 a HJ-3 v JÚ Hadačka, dále krátkodobých hydrodynamických zkoušek vrtaných studní HJ-2 a HR-1 (*pozn.: HR-1 je původní název, dnes je nazývána rovněž HR-3*) v JÚ Hradecko, které probíhaly v období 10.10. – 1. 11. 2017.

V rámci prací bylo provedeno:

## Lokalita Hadačka

1. Krátkodobé hydrodynamické zkoušky před zahájením regenerace ( $t=2h$ )
2. Kamerové prohlídky vrtů před regenerací
3. 1. Mechanická regenerace (odtěžení napadávky air-liftem, kartáčování ocelovým kartáčem)
4. Tlaková chemická regenerace roztokem na bázi HCl
5. 2. Mechanická regenerace (odtěžení napadávky air-liftem, kartáčování)
6. Hydrodynamické zkoušky po ukončení regenerace ( $t=2h$ )
7. Kamerové prohlídky vrtů po regeneraci

Jímací vrt **HJ-2** byl proveden v roce 1974 společností AGROPROJEKT, n.p. s ocelovou výstrojí 219/200mm do konečné hloubky 31m p.t. V době uvedení do provozu byl odběr vody testován na vydatnost  $Q_{1974} = 1,0$  l/s, na základě ověřovacích hydrodynamických zkoušek byla následně doporučena využitelná vydatnost  $Q_{HJ-2} = 0,4$  l/s (viz Komorousová a kol., 1975).

Jímací vrt **HJ-3** byl proveden v roce 1975 společností AGROPROJEKT, n.p. s ocelovou výstrojí 219/200mm do konečné hloubky 31m p.t. V době uvedení do provozu byl odběr vody testován na vydatnost  $Q_{1975} = 1,0$  l/s, na základě ověřovacích hydrodynamických zkoušek byla následně doporučena využitelná vydatnost  $Q_{HJ-3} = 1,4$  l/s (viz Komorousová a kol., 1975). Vrt má přirozený přepad hladiny.

## Lokalita Hradecko

1. Krátkodobé hydrodynamické zkoušky ( $t=2h$ )
2. Kamerové prohlídky vrtů

Jímací vrt **HJ-2** byl proveden v roce 1975 společností AGROPROJEKT, n.p. s ocelovou výstrojí 219/200mm do konečné hloubky 29m p.t. V době uvedení do provozu byl odběr vody testován na vydatnost  $Q_{1976} = 1,23$  l/s, na základě ověřovacích hydrodynamických zkoušek byla následně doporučena využitelná vydatnost  $Q_{HJ-2} = 0,65$  l/s (viz Kašparová a kol., 1976).

Jímací vrt **HR-1** (v současnosti nazýván též HR-3) byl proveden v roce 1992 společností VODNÍ ZDROJE, a.s. Zličin s ocelovou výstrojí 219/200mm do konečné hloubky 40m p.t. V době uvedení do provozu byl odběr vody testován na vydatnost  $Q_{1976} = 1,3$  l/s, na základě ověřovacích hydrodynamických zkoušek byla následně doporučena využitelná vydatnost  $Q_{HR-1} = 0,5$  l/s (viz Traksmandl, V., 1992).

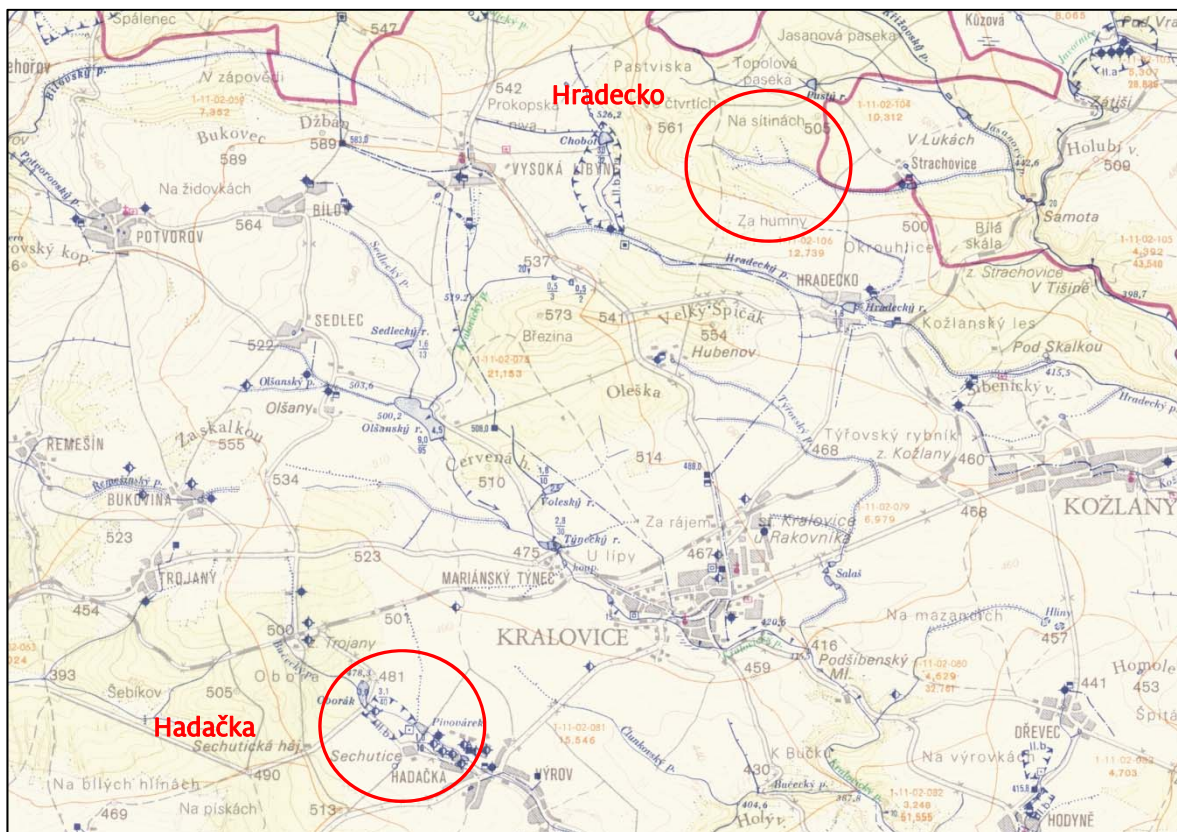
## 2 Hydrogeologické podmínky vlastní lokality

### 2.1 LOKALITA HADAČKA

Z geologického hlediska se lokalita nachází v oblasti západočeského algonkia, které je tvořeno fylity, fylitickými břidlicemi a prokřemenělými černými algonkickými břidlicemi. Hloubka zvětralinového pláště dosahuje cca 10-12m p.t., kvartérní pokryv má mocnost 2-4m a je tvořen převážně jílovitými sedimenty. Hlavní přítoky vody jsou vázány na tektonické poruchy břidlic, jedná se tedy o vodu puklinovou.

### 2.2 LOKALITA HRADECKO

Z geologického hlediska je lokalita součástí čistecko-jesenického plutonu, který je tvořen biotitickým až amfibolicko-biotitickým granodioritem a biotitickou žulou - středně zrnitou až hrubozrnnou (typ tiský). Kvartérní pokryv je převážně písčité až hlinito-jílovito-písčité, v centrální části údolí dosahuje mocnosti až 8m. Oběh podzemní vody je vázán na puklinovou propustnost granitů a pohyb podzemní vody v přípovrchovém pásmu zvětralých nebo rozpojených hornin (cca 27-40m p.t.), v případě vrtu HR-1 byla zastižena tektonická porucha v úrovni 32-40m p.t. Sedimenty kvartéru jsou dobře propustné a tvoří podmínky pro infiltraci srážkové vody v celé oblasti. Hydrogeologický rajon: 6230 – Krystalinikum a proterozoikum v povodí Berounky V rámci vrtných prací na objektech HJ-2 a HR-1 byly přítoky vody zastiženy v úrovních 7m, 9-10m, 21m a zejména >28m.



Obrázek 1: Základní vodohospodářská mapa 1:50 000

## 3 Metodika provedení

### 3.1 HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY – LOKALITY HADAČKA A HRADECKO

Krátkodobé hydrodynamické zkoušky byly provedeny před regenerací dne 10.10.2017 ( $t_1=2h$ ) a po regeneraci 1.11.2017 ( $t_2=2h$ ) s frekvencí záznamu 1sec – 1min, aby bylo možné interpretovat všechny trendy poklesu úrovně HPV v počáteční fázi čerpání. Záznam byl prováděn automaticky (tlakovou sondou) s kontrolním měřením manuálním, pozorovací objekt nebyl žádný k dispozici. Čerpací zkoušky byly zahájeny z ustálené hladiny, před regenerací vrtu bylo čerpáno vydatností  $Q_1=0,35$  l/s a po ní vydatností  $Q_2=5,88$  l/s. Jako odměrný bod byl využíván spodní okraj rámu poklopu nad vlastním vrtem. Párováním výsledků krátkodobých zkoušek před a po regeneraci jsou vyhodnocovány hydraulické parametry: transmisivita  $T[m^2/s]$  a nasycená hydraulická vodivost  $K[m/s]$ . Koeficient storativity  $S[-1]$  je určen tabulkovou hodnotou  $S_t = 1E-4$  a použit pro výpočet koeficientu dodatečných odporů  $W[-]$  a některých dalších odvozených hydraulických parametrů, na základě jejichž srovnání je vyhodnocena úspěšnost vlastní regenerace.

#### 3.1.1 metodika vyhodnocení

Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek bylo provedeno standardní metodikou pro čerpací vrtu – tedy formou identifikace 3 oddělených úseků v průběhu hladin podzemní vody na počátku čerpací/stoupací zkoušky (tj.: 1.prázdňení vrtu, 2. skok na plášti dle Agarwala, 3. snížení hladiny podzemní vody dle Theise/Jacoba). Poslední přímkový úsek je využit ke stanovení transmisivity  $T[m^2/s]$ , nasycené hydraulické vodivosti  $K[m/s]$  a odvozených parametrů. Vzhledem k absenci pozorovaných objektů je specifická storativita  $S[-]$  odhadnuta dle tabulkových hodnot. Na základě prvních 2 přímkových úseků je potom vyhodnocena bezrozměrná storativita vrtu  $C_b[-]$ , koeficient dodatečných odporů  $W[-]$  a snížení způsobené dodatečnými odpory (skok na plášti) pro čerpanou vydatnost  $W_p[m]$  – metoda dle Agarwala. Orientačně je proveden odhad maximální využitelné vydatnosti na základě výpočtu vtokové rychlosti na hranici vzniku turbulentního proudění.

### 3.2 REGENERACE – LOKALITA HADAČKA

V rámci mechanické části regenerace objektů HJ-2 a HJ-3 bylo provedeno odtěžení napadávký sedimentů na původní hloubku metodou air-lift (mamutkové čerpadlo) a očištění stěn vrtů ocelovými kartáči. Chemická část regenerace se soustředila na úroveň výstroje 12-30m p.t., kde byl předpokládán významný přítok podzemní vody - vzhledem k vysokému stupni kolmatace však prakticky nepropustný. Úsek byl tedy po dobu vlastních prací oddělen pneumatickým obturátorem (HJ-2: 14m resp. HJ-3: 12m p.t.) a redukční činidlo tlakově vpraveno primárně do této sekce. Pro každý z vrtů byla aplikována dávka 300l 30%HCl v reakční směsi tak, aby výsledná koncentrace roztoku ve vrtu činila 10%. Po uplynutí reakčního klidu 12h byla směs (ve spolupráci s objednatelem) vyčerpána, zneutralizována pomocí CaOH a zlikvidována.

# 4 Vyhodnocení

## 4.1 HADAČKA

	HJ-2				HJ-3				
	před regenerací		po regeneraci		před regenerací		po regeneraci		
	čz	sz	čz	sz	čz	sz	čz	sz	
<b>Q[l/s]</b>	1.13		0.83		1.33		1.33		čerpaná vydatnost
<b>h<sub>w</sub>[m p.t.]</b>	26.80		33.00		26.00		31.00		hloubka vrtu
<b>h<sub>0</sub>[m p.t.]</b>	2.66		2.65		2.58		4.33		počáteční úroveň HPV
<b>h<sub>1</sub>[m p.t.]</b>	21.50		18.75		17.24		8.72		úroveň HPV na konci ČZ
<b>M[m]</b>	24.14		30.35		23.42		26.67		mocnost zvodně
<b>s[m]</b>	18.83		16.10		14.66		4.39		pokles úrovně HPV při ČZ
<b>q[l/s/m]</b>	0.06		0.05		0.09		0.30		specifická vydatnost
<b>ustálení hladiny</b>	ne		ne		ne		ano		
<b>T[m<sup>2</sup>/s]</b>	#	7.67E-06	1.04E-03	9.10E-04	#	9.14E-03	3.43E-04	5.46E-04	transmisivita zvodně
<b>K[m/s]</b>	#	2.71E-07	9.04E-05	7.88E-05	#	2.22E-04	1.29E-05	2.05E-05	nasyčená hydraulická vodivost
<b>W[-]</b>	#		#		<b>74.89</b>		<b>4.37</b>		koeficient dodatečných odporů
<b>W<sub>p</sub>[m]</b>	#		#		<b>24.65</b>		<b>1.44</b>		výpočtové snížení dodatečnými odpory
<b>Q<sub>MAX2017</sub>[l/s]</b>	<b>0.11</b>		<b>0.15</b>		<b>0.21</b>		<b>2.5</b>		maximální vydatnost - stav r.2017

### vrt HJ-2

Při regeneraci vrtu se podařilo zcela odstranit napadávkou sedimentu na dně a bylo dokonce dosaženo větší hloubky (33m), než je udávána konečná hloubka při vrtání (31m). Vrt byl tedy pravděpodobně v roce 1974 podvrtán o 2m a následně podsypán částí filtračního obsypu. Regenerace zvýšila přítoky do vrtu o cca 30%, což ale vzhledem k velmi malému přítoku tvoří konečných  $Q_{HJ-2}=0,15$  l/s. Přítoky do vrtu byly poměrně nízké již v době jeho vzniku (cca 0,4 l/s), po dobu provozu nebyl vrt nikdy regenerován, tedy jsou i tyto přítoky patrně již z větší části uzavřeny a to ve vzdálenosti za výstrojí a obsypem vrtu, kde je již účinek regenerace velmi omezený. Ocelová výstroj je vzhledem ke svému stáří a vysoké koncentrace agresivního CO<sub>2</sub> ve vodě na hranici své životnosti – dle zkušenosti i s vrtem HJ-3 lze konstatovat nebezpečí protržení výstroje ve větších hloubkách. Kamerová prohlídka neprokázala významný výskyt minerálních nárůstu uvnitř výstroje vrtu ani před regenerací, tato skutečnost indikuje malý přítok podzemní vody do vrtu (na rozdíl od HJ-3).

### vrt HJ-3

Při regeneraci vrtu se podařilo zcela odstranit napadávkou sedimentu na dně a bylo dosaženo původní úrovně 31m p.t. Regenerace zvýšila přítoky do vrtu o cca 1200% na konečných  $Q_{HJ-3}=2,5$ l/s, bylo tedy s velkou pravděpodobností dosaženo dokonce lepších vlastností přítoku, než měl tento vrt v době svého vzniku. Kamerová prohlídka před regenerací vrtu prokázala výrazné minerální nárůsty v úrovni 11-26m, které ovšem zároveň indikovaly výrazný přítok podzemní vody do vrtu. Opakovaná kamerová prohlídka prokázala úspěšné odstranění těchto nárůstů v celém profilu, zároveň ovšem také protržení výstroje v úrovních 19,8m a 22,8m p.t. Vrt je hydraulicky v pořádku, jeho technický stav je ovšem na hranici životnosti.

## 4.2 HRADECKO

	HJ-2	HR-1	
<b>Q[l/s]</b>	<b>0.177</b>	<b>0.11</b>	čerpaná vydatnost
<b>h<sub>w</sub>[m p.t.]</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	hloubka vrtu
<b>hw2017[m od O.B.]</b>	<b>24.3</b>	<b>35.5</b>	
<b>h<sub>0</sub>[m p.t.]</b>	<b>4.14</b>	<b>3.78</b>	počáteční úroveň HPV
<b>h<sub>1</sub>[m p.t.]</b>	<b>11.15</b>	<b>13.37</b>	úroveň HPV na konci ČZ
<b>M[m]</b>	<b>24.87</b>	<b>36.22</b>	mocnost zvodně
<b>s[m]</b>	<b>7.02</b>	<b>9.59</b>	pokles úrovně HPV při ČZ
<b>q[l/s/m]</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	specifická vydatnost
<b>ustálení hladiny</b>	<b>ne</b>	<b>ne</b>	
<b>T[m<sup>2</sup>/s]</b>	<b>6.28E-06</b>	<b>4.80E-06</b>	transmisivita zvodně
<b>K[m/s]</b>	<b>2.52E-07</b>	<b>1.33E-07</b>	nasyčená hydraulická vodivost
<b>W[-]</b>	<b>1.21</b>	<b>1.58</b>	koeficient dodatečných odporů
<b>W<sub>p</sub>[m]</b>	<b>1.90</b>	<b>5.77</b>	výpočtové snížení dodatečnými odpory
<b>Q<sub>MAX2017</sub>[l/s]</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	maximální vydatnost - stav r.2017

### vrt HJ-2

Jímací vrt je zasypán cca 2,2m vrstvou napadávký. Oblast perforovaného profilu (9,8-24m) je pokryta bakteriálními šlemy, které patrně zasahují do celkového prostoru obsypu za výstrojí vrtu, nebyly zde ovšem identifikovány prakticky žádné minerální nárůsty, které by svědčily o výraznějších přítocích. Přítoky do vrtu (původně cca 0,65l/s) jsou v současné době prakticky uzavřeny, podle nízkého relativního hladinového skoku ovšem patrně již přímo v puklinách za hranicí obsypu vrtu (hodnoty transmisivity a hydraulické vodivosti vyšly velmi nízké). Současný přítok do vrtu je odhadován na:  $Q_{HJ-2}=0,2$  l/s. Výstroj vrtu je v relativně dobrém technickém stavu.

### vrt HR-1

Jímací vrt je zasypán cca 2m vrstvou napadávký, která ovšem nezasahuje do perforovaného úseku výstroje (9,9-22m a 28-34m p.t.). V úseku nižšího perforovaného úseku (28-34,0 m p.t.) jsou patrné výrazné minerální nárůsty, které zároveň indikují významnou oblast přítoků do vrtu (nyní uzavřenou). Jímací vrt je oproti předchozím o generaci mladší, hydraulicky i technicky je tedy v lepším stavu a lze tudíž očekávat lepší odezvu na jeho regeneraci. Přítoky do vrtu jsou částečně uzavřeny, dynamika snížení úrovně hladiny podzemní vody ovšem indikuje stále funkční hydraulickou komunikaci s puklinovou vodou v hornině.



## 5 Závěry a doporučení

### 5.1 HADAČKA

#### vrť HJ-2

Vrt je prakticky za hranicí své životnosti a nelze počítat s jeho významnějším využitím do budoucna. V roce 2018 navrhujeme opakovat regeneraci jinou technologií – v případě jejího významnějšího úspěchu by ovšem bylo nutné převystrojení vrtu, stávající výstroj má blízko k havarijnímu stavu. Čerpání vody je možné při omezeném  $Q_{HJ-2} = 0,15 \text{ l/s}$  a maximálním snížení úrovně HPV na  $s_{HJ-2}=24 \text{ m}$  od O. B., doporučujeme umístění čerpadla do úrovně 26 m a snížení čerpaného výkonu tak, aby co nejméně docházelo k vypínání pomocí hladinových spínačů.

#### vrť HJ-3

Vrt po regeneraci disponuje velmi vysokým přítokem a optimálním hydraulickým propojením s puklinovým kolektorem podzemní vody. Přítok vody byl ověřen pouze krátkodobou čerpací zkouškou, z důvodu bezpečnosti tedy doporučujeme nepřekračovat odběr  $Q_{HJ-3} = 2,0 \text{ l/s}$  při snížení úrovně HPV na 14m od O.B. a umístění čerpadla cca 16-17m od O.B.. Výstroj vrtu je ovšem prakticky v havarijním stavu, doporučujeme tedy její převystrojení na profil DN160mm a dodatečný obsyp hrubou frakcí 4-8mm při zachování perforovaného úseku 6-28m p.t.

#### Ostatní:

V archivních materiálech byly nalezeny záznamy o vrtech HJ-1 a HJ-4 stejné konstrukce a období zhotovení, z nichž zejména HJ-4 zastihl vysoký přítok podzemní vody. Doporučujeme tedy objednateli inspekci těchto objektů za účelem případného znovuuvedení do provozu.

### 5.2 HRADECKO

#### vrť HJ-2

Vrt lze aktuálně čerpat vydatností  $Q_{HJ-2} = 0,2 \text{ l/s}$  při snížení úrovně HPV do 22m od O.B.. Doporučené umístění čerpadla je 26m od O.B., kde začíná plný úsek výstroje, což prakticky odpovídá současnému dnu vrtu. Technický stav vlastního vrtu je dobrý, ale hydraulicky se nachází za hranicí své životnosti – přítoky jsou z větší části uzavřené. Regeneraci vrtu doporučujeme mechanickou za účelem odstranění základních nečistot ve výstroji. Chemická regenerace má určitou naději zlepšit přítoky do vrtu, ale tyto jsou pravděpodobně přirozeně malé, za reálné tedy považujeme zvýšení vydatnosti na cca 0,3 l/s.

#### vrť HR-1

Vrt lze aktuálně čerpat vydatností  $Q_{HR-1} = 0,1 \text{ l/s}$  při snížení úrovně HPV do 30m od O.B.. Doporučené umístění čerpadla je 26-28m od O.B. (tj. v plném úseku výstroje). Technický stav vrtu je dobrý. Doporučujeme provedení kompletní regenerace mechanicko-chemické, která by se měla soustředit zejména na spodní perforovaný úsek výstroje (28-34m p.t.), kde výrazné minerální nárůsty identifikují potenciálně významné (a obnovitelné) přítoky do vrtu.

#### Ostatní:

V archivních materiálech byly nalezeny záznamy o vrtu HJ-1 západně od obce Hradecko, stejné konstrukce a období zhotovení jako vrt HJ-2. V roce 1976 byla jeho využitelná vydatnost stanovena 0,8 l/s, doporučujeme tedy objednateli inspekci rovněž tohoto objektu za účelem případného znovuuvedení do provozu.

V Litoměřicích dne 22.11.2017, Ing. Daniel Kahuda

## 6 Seznam použité literatury

Cinková, Vaněk: Výrov - Hadačka, Podrobný hydrogeologický průzkum, Zpráva, AGROPROJEKT, 1974

Kašparová, Vaněk: Hradecko – obecní vodovod, Podrobný hydrogeologický průzkum – III.etapa, Zpráva – posudek, AGROPROJEKT, 1976

Komorousová, Vaněk: Hadačka, Podrobný hydrogeologický průzkum – II.etapa, Zpráva, AGROPROJEKT, 1974

Traksmandl, V.: Závěrečná zpráva o provedení hydrogeologických průzkumných prací na lokalitě Hradecko, pro VODNÍ ZDROJE, a.s. Zičín, Neptun Plzeň – hydroekologické sdružení, 1992

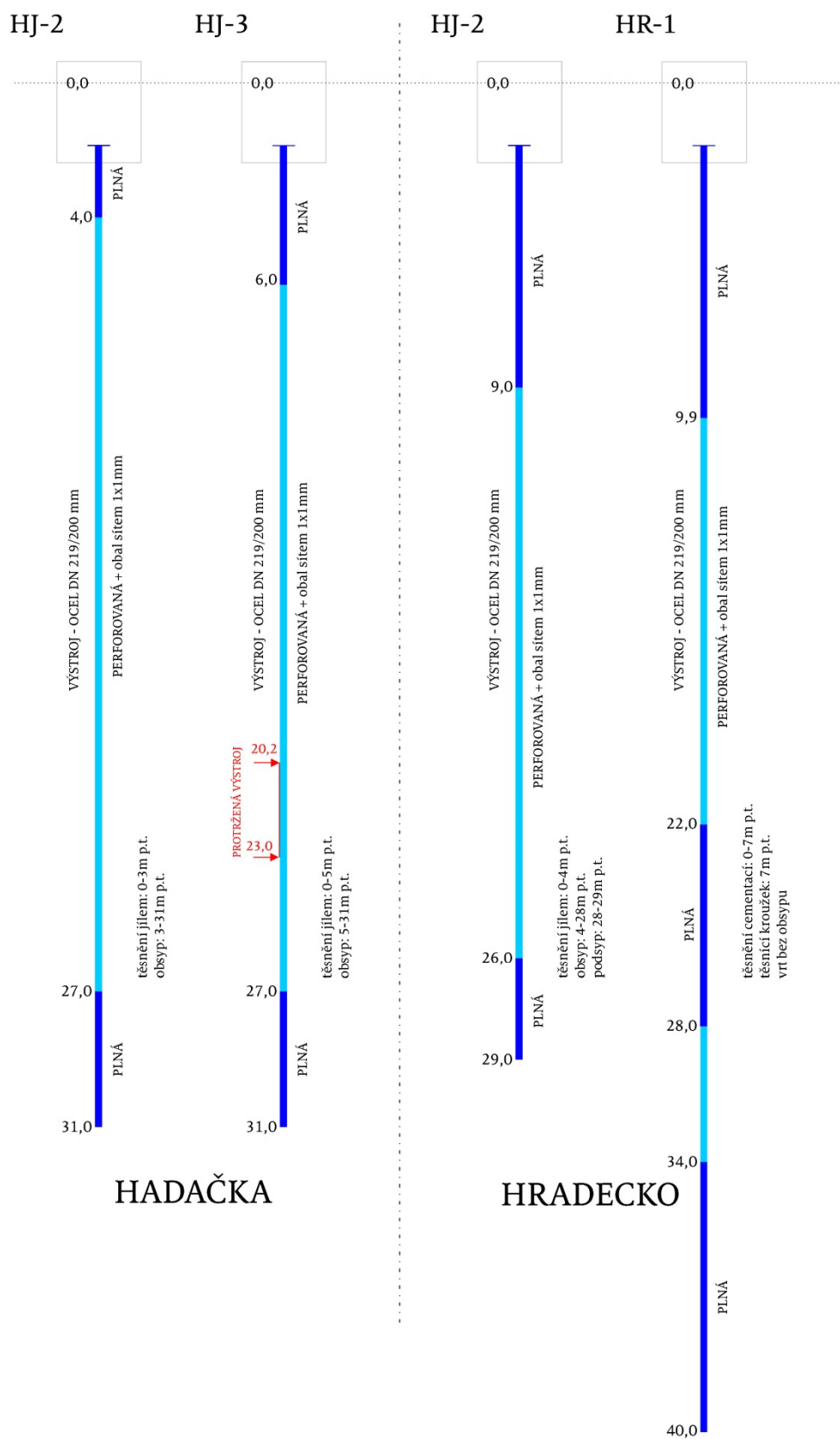
# PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Příloha 1: HADAČKA+HRADECKO – shrnutí výsledků prací.....	12
Příloha 2: HADAČKA+HRADECKO – schémata vrtů (dle archivu Geologické služby ČR) .....	13
Příloha 3: HADAČKA - SITUACE 1:2.500 .....	14
Příloha 4: HADAČKA - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY – před regenerací.....	15
Příloha 5: HADAČKA - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY – po regeneraci.....	21
Příloha 6: HRADECKO - SITUACE 1:7.500.....	27
Příloha 7: HRADECKO - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY .....	28
PŘÍLOHA 8: HADAČKA - KAMEROVÁ PROHLÍDKA VRTŮ .....	34
PŘÍLOHA 9: HRADECKO - KAMEROVÁ PROHLÍDKA VRTŮ .....	38
PŘÍLOHA 10: FOTODOKUMENTACE PRACÍ.....	40

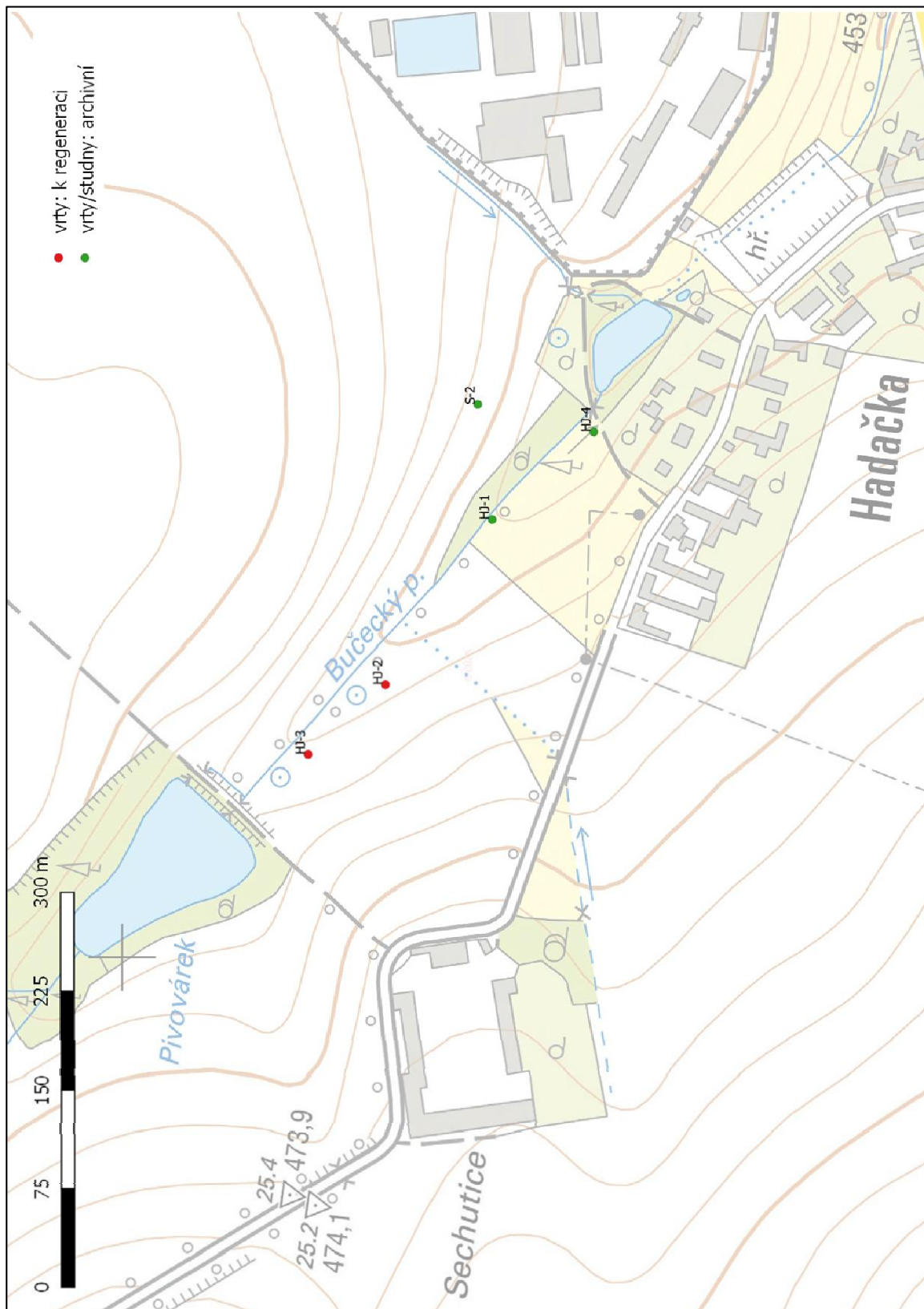
Příloha 1: HADAČKA+HRADECKO – shrnutí výsledků prací

název:	HJ-2	HR-3	HJ-2	HJ-3
původní název		HR-1		
Y (JTSK)	809474.63	809325	813792.9	813846.1
X (JTSK)	1040680.43	1040605	1046199.5	1046140.7
z [m n.m.]	489.89	491.00	459.85	460.63
k.ú.	<b>Hradecko</b>	<b>Hradecko</b>	<b>Hadačka</b>	<b>Hadačka</b>
rok	1975	1992	1974	1975
hw[m p.t.]	29.00	40.00	31.00	31.00
hw2017 [m od O.B.]	26.80	38.00	29.30	29.40
hw2017REG [m]	ne	ne	33.00	31.00
Q [l/s]	0.65	0.5	0.4	1.4
Q2017 [l/s]	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	0.11	0.21
Q2017REG [l/s]	ne	ne	<b>0.15</b>	<b>2.5</b>
h <sub>čerp2017</sub> [m od O.B.]	26	26-28	27	16-17
h <sub>max2017</sub> [m od O.B.]	22	30	24	14
pozn.:			Vrt pravděpodobně v roce 1974 podvrtán o 2m a zasypan obsypem.	Výstroj je proražena v úrovni 19,8 a 22,8m p.t. Doporučujeme do budoucna převystrojení na PVC 160mm s hrubým obsypem (4-8mm) a cementovým těsněním.
regenerace:	Nutné vyčistit 2m napadávký napadávký na dně. Přítoky vody jsou malé, vrt je zásoben jen sporadicky z puklin. Regenerace může stav trochu zlepšit, ale nelze očekávat původní vydatnost. (odhaduji dosažitelných cca 0.3)	Nutné vyčistit 2m napadávký na dně. Přítoky vrtu jsou ucpané, ale prokazatelné zejména v úrovni 28-34m. Odstranění minerálních nárůstů by mělo přítok významně zvýšit.	Došlo ke zvýšení přítoku o cca 30%, navrhuje opakování regenerace jinou technologií v roce 2018. Přítoky do vrtu jsou ovšem přirozeně nízké a vzhledem k neprováděnému čištění jsou z velké části uzavřeny.	Došlo ke zvýšení přítoku do vrtu o 1200%, který s určitostí dosahuje minimálně původních hodnot. Při vlastním odběru doporučujeme nepřekračovat Q=2 l/s - stávající vydatnost je dána stavem vlastního vrtu, ale případné limity zásoby vody v kolektoru se projeví až při delším čerpání.

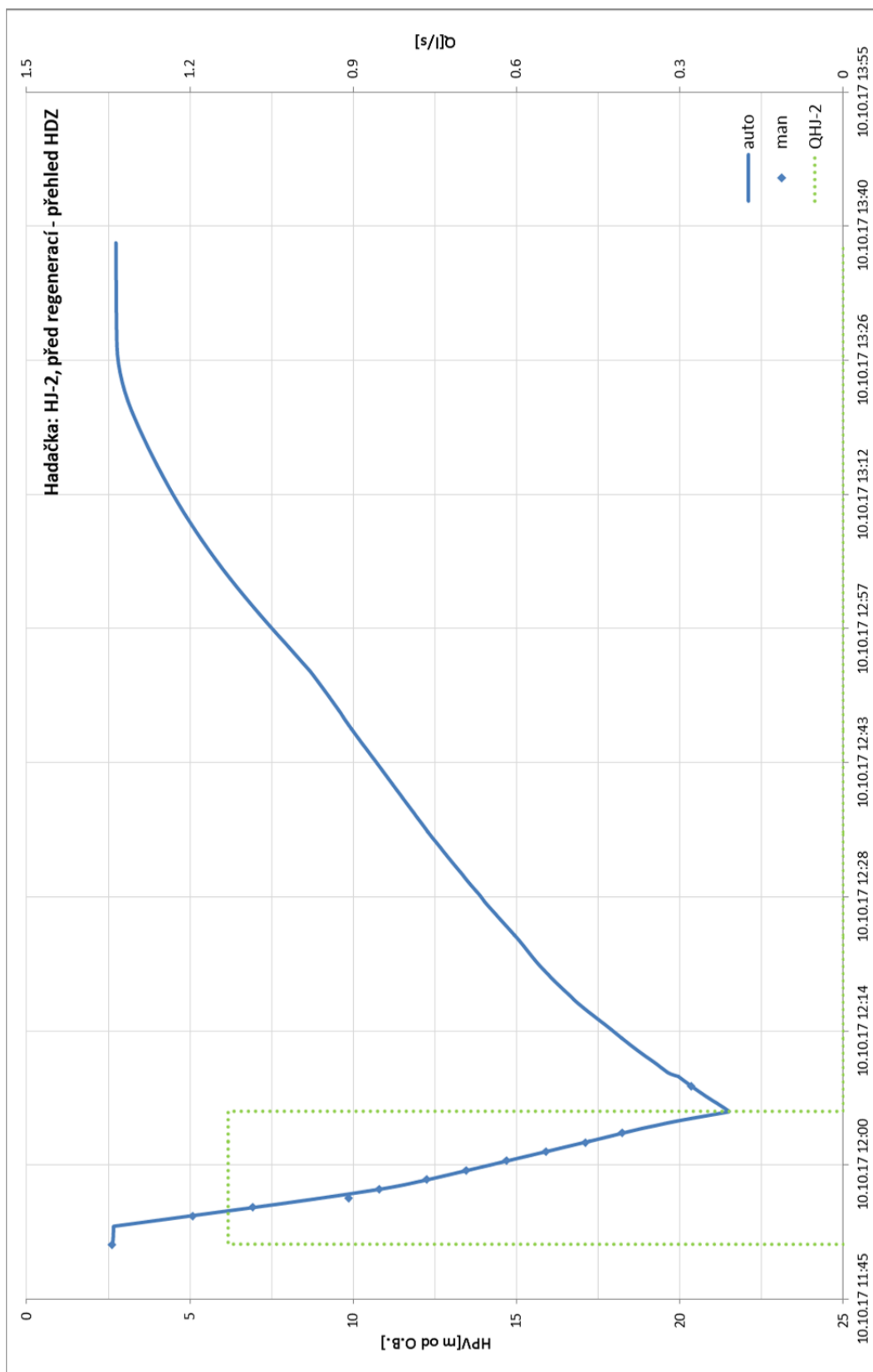
## Příloha 2: HADAČKA+HRADECKO – schémata vrtů (dle archivu Geologické služby ČR)

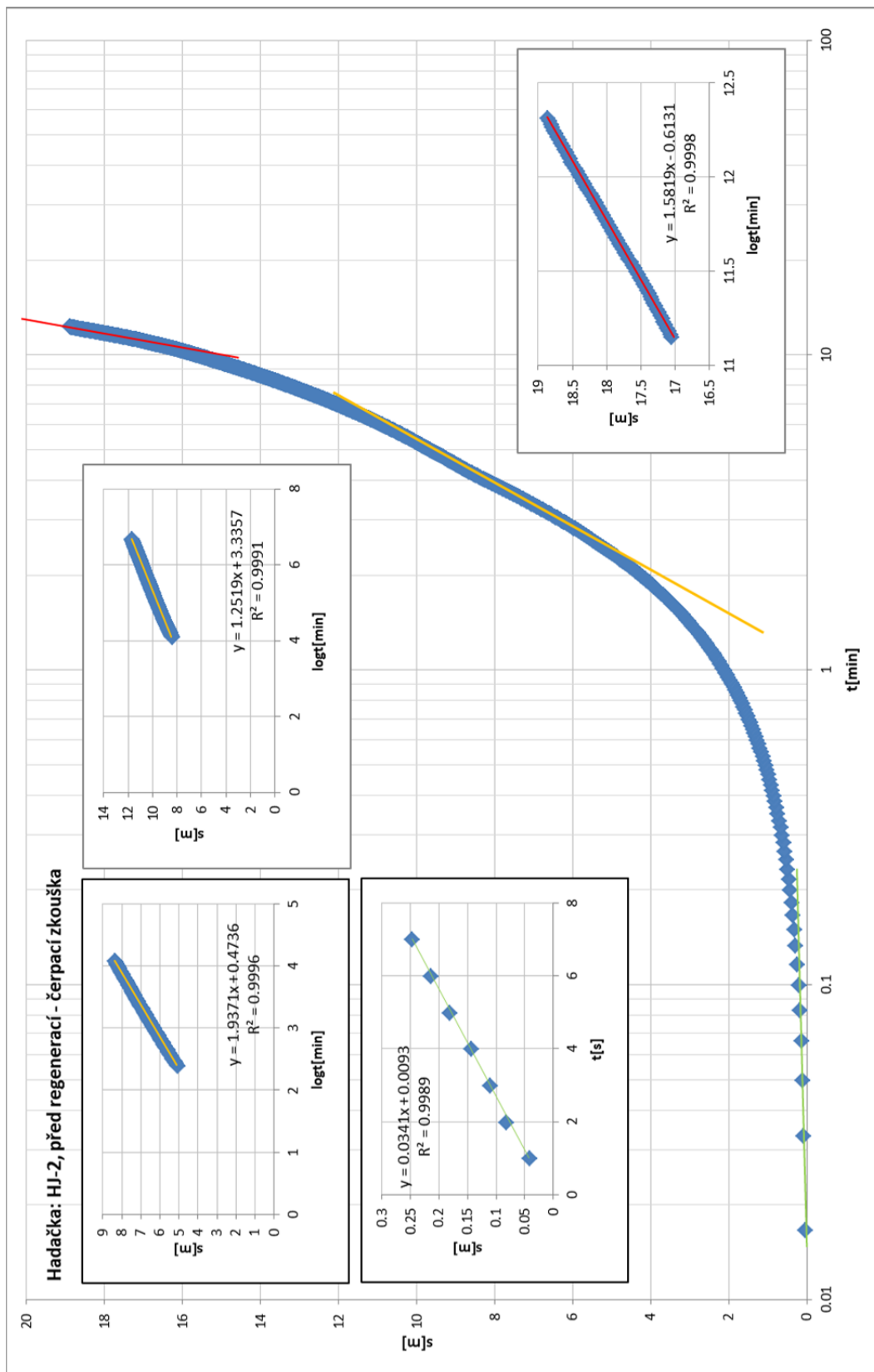


Příloha 3: HADAČKA - SITUACE 1:2.500

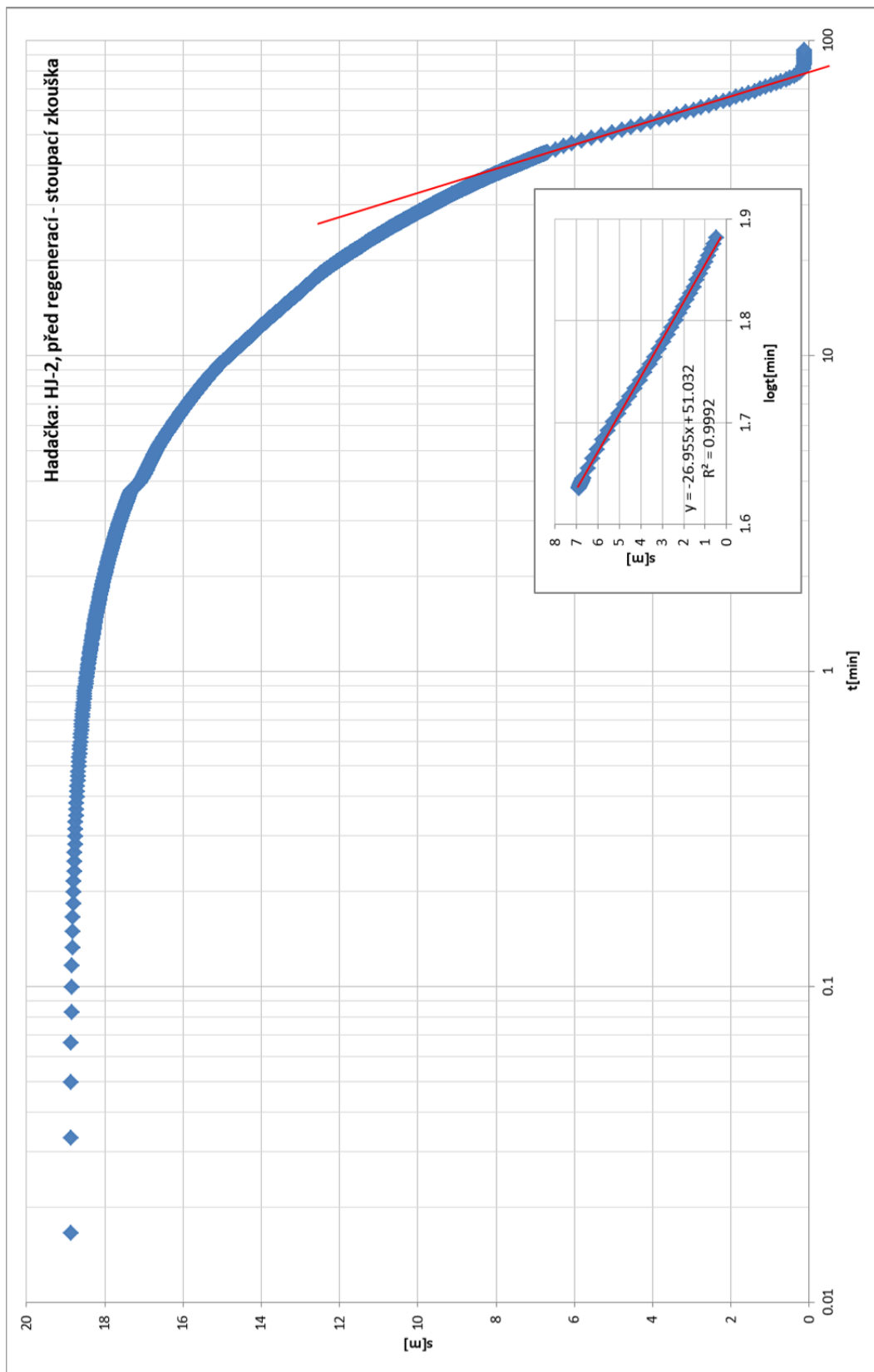


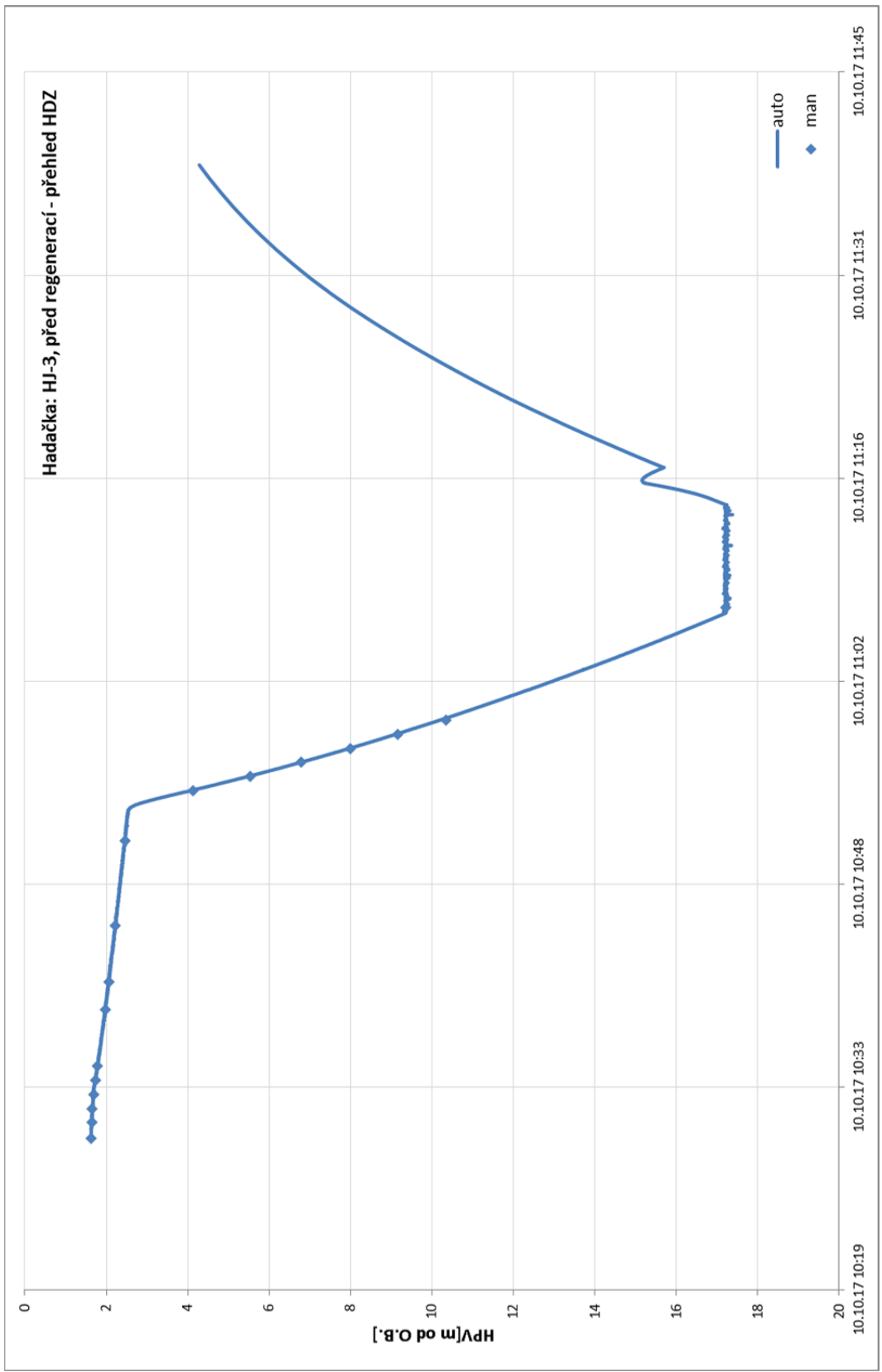
## Příloha 4: HADAČKA - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY – před regenerací





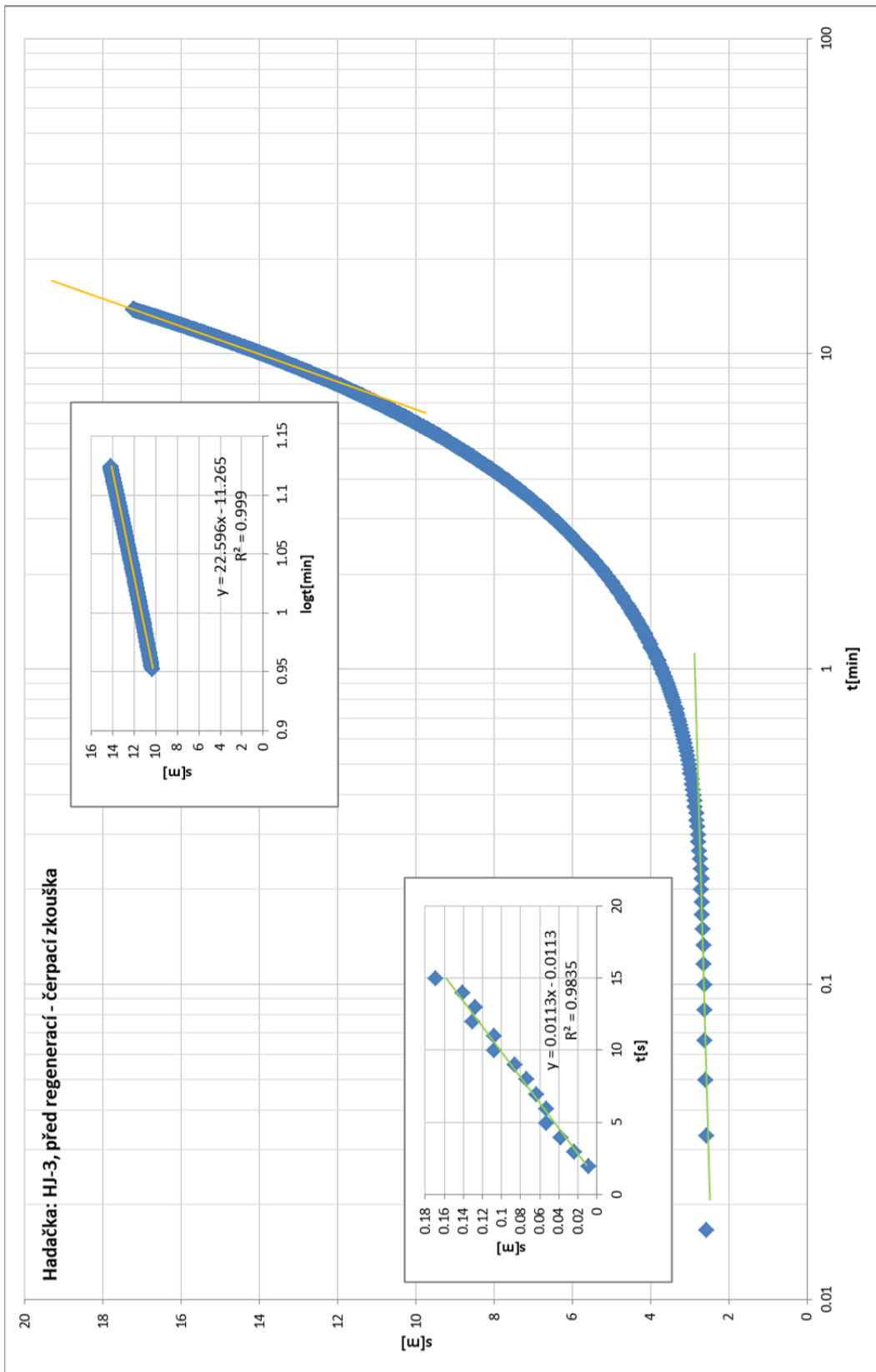


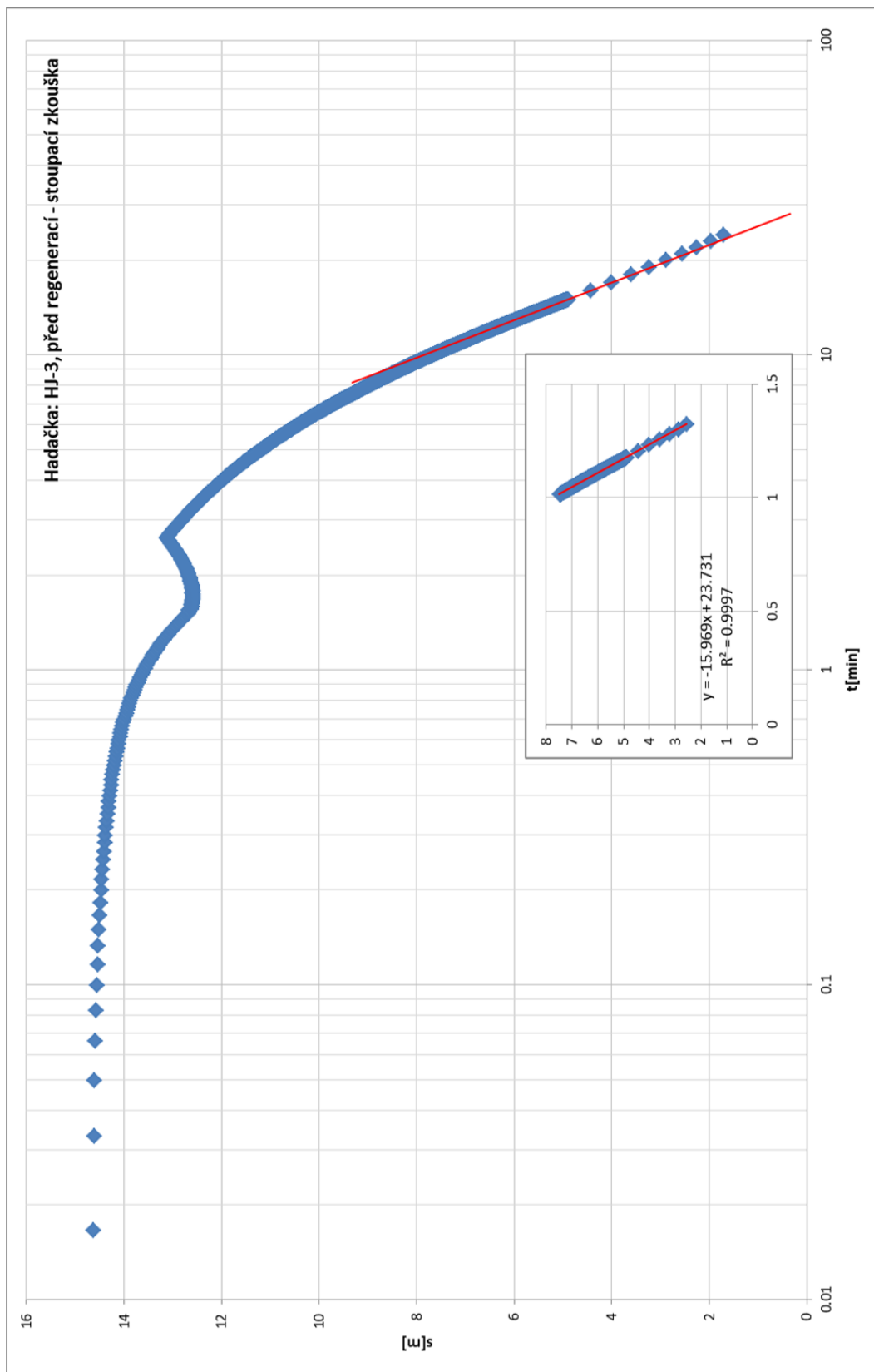




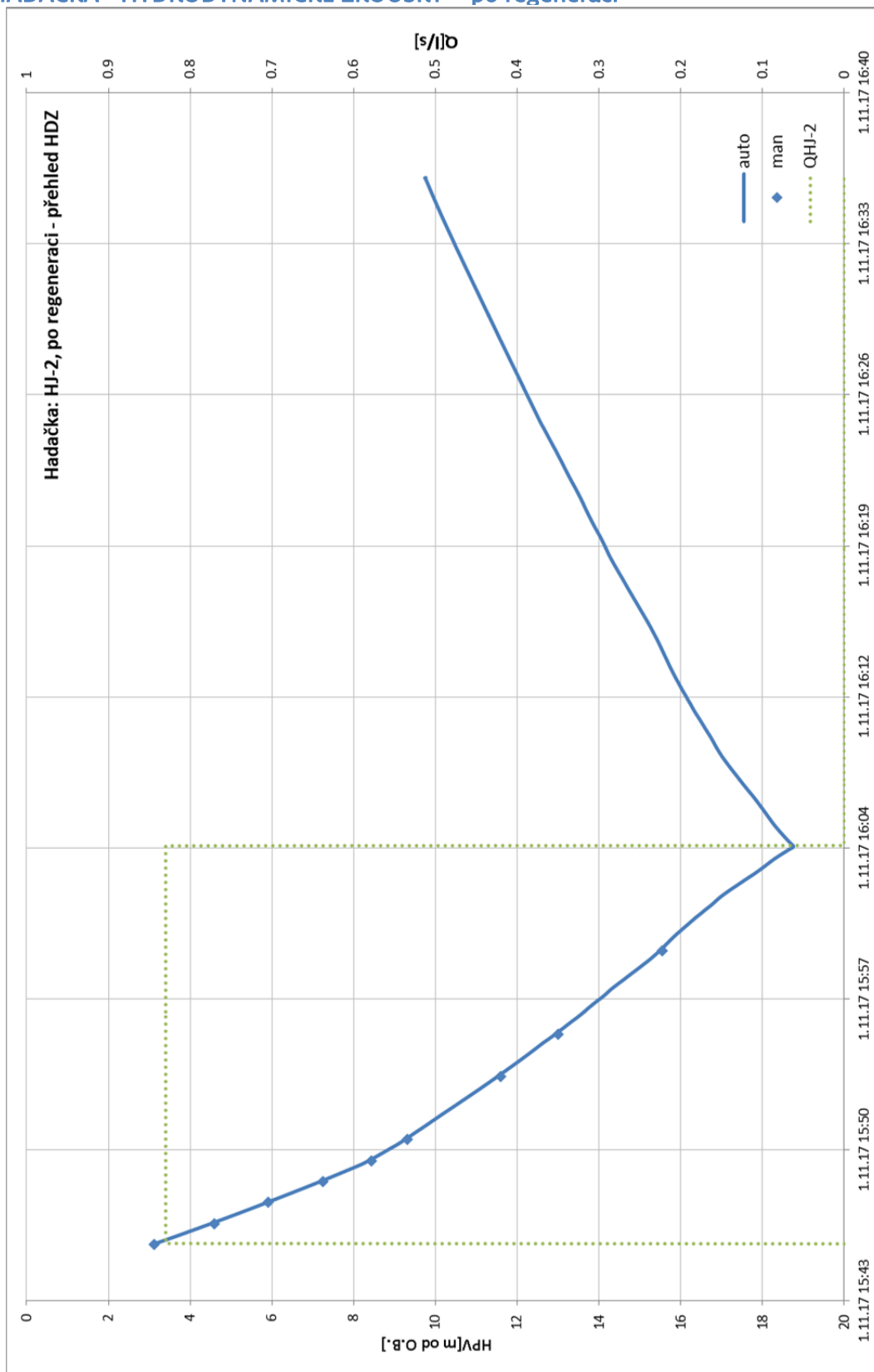
VODNÍ ZDROJE, a.s., Jindřicha Plachty 535/16, 150 00 Praha 5 ~ tel.: 266 779 114

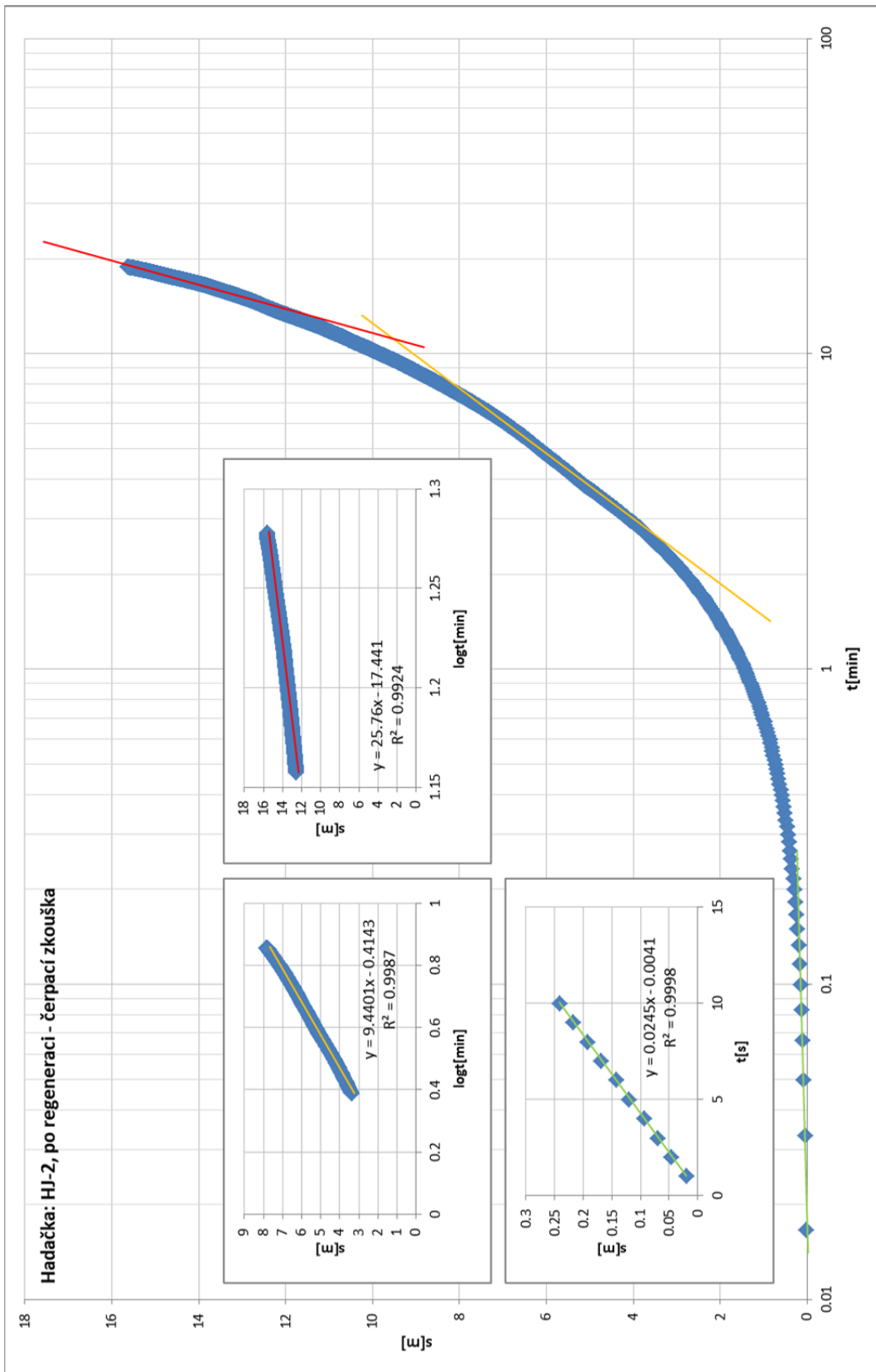
e-mail: [obchodni@vodnizdroje.cz](mailto:obchodni@vodnizdroje.cz) ~ [www.vodnizdroje.cz](http://www.vodnizdroje.cz) ~ IČ: 45274428, DIČ: CZ45274428

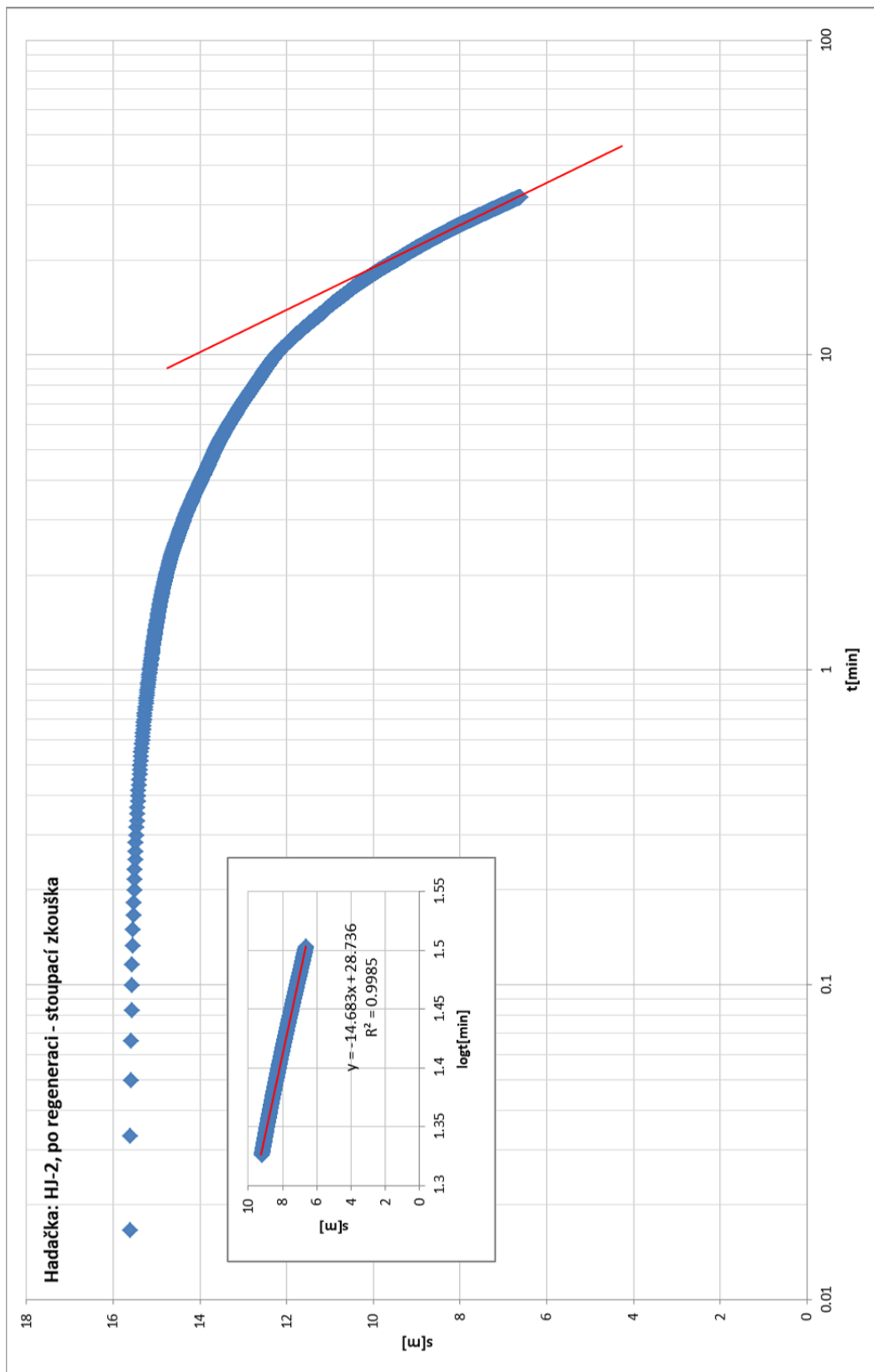


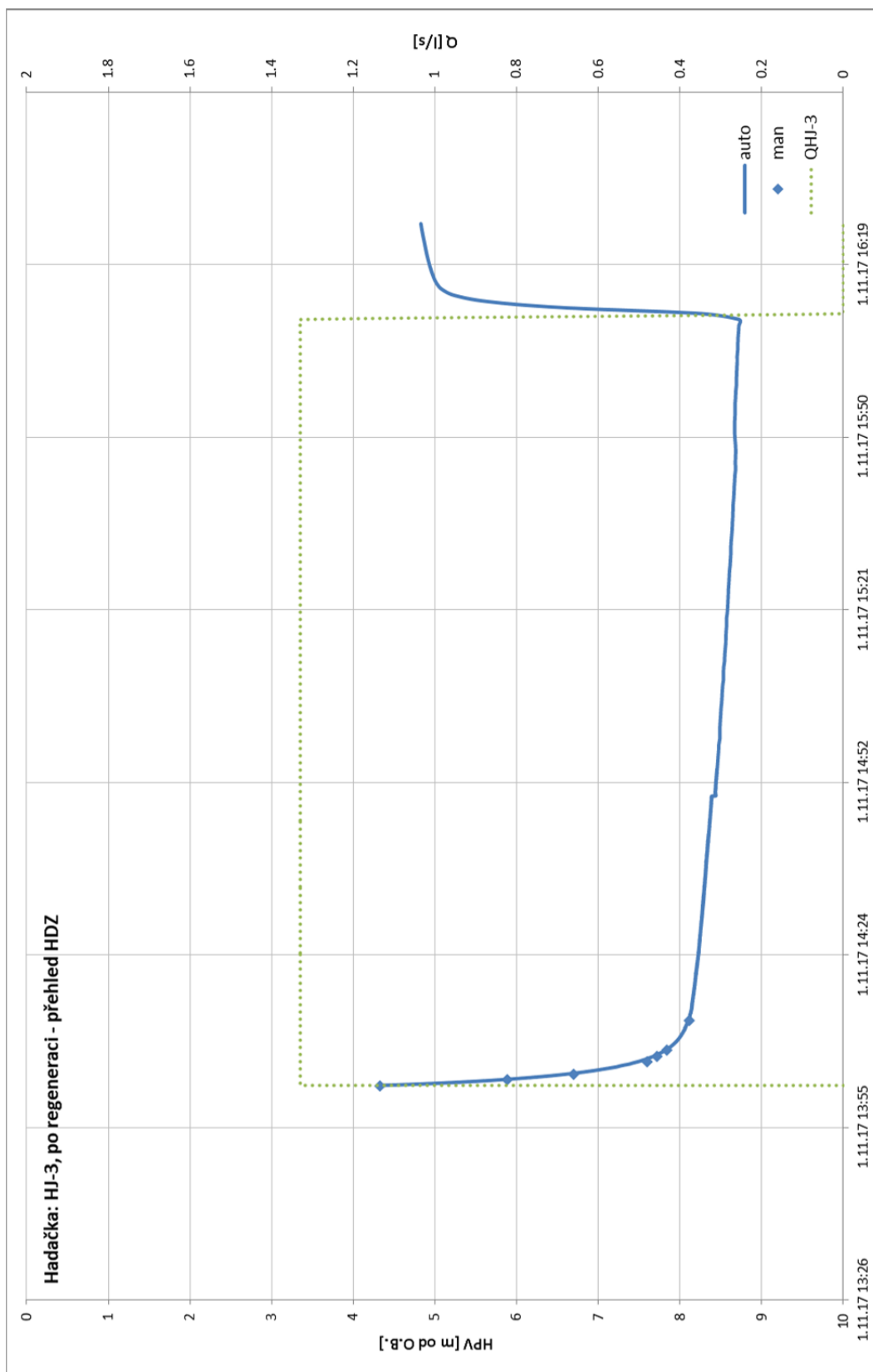


## Příloha 5: HADAČKA - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY – po regeneraci

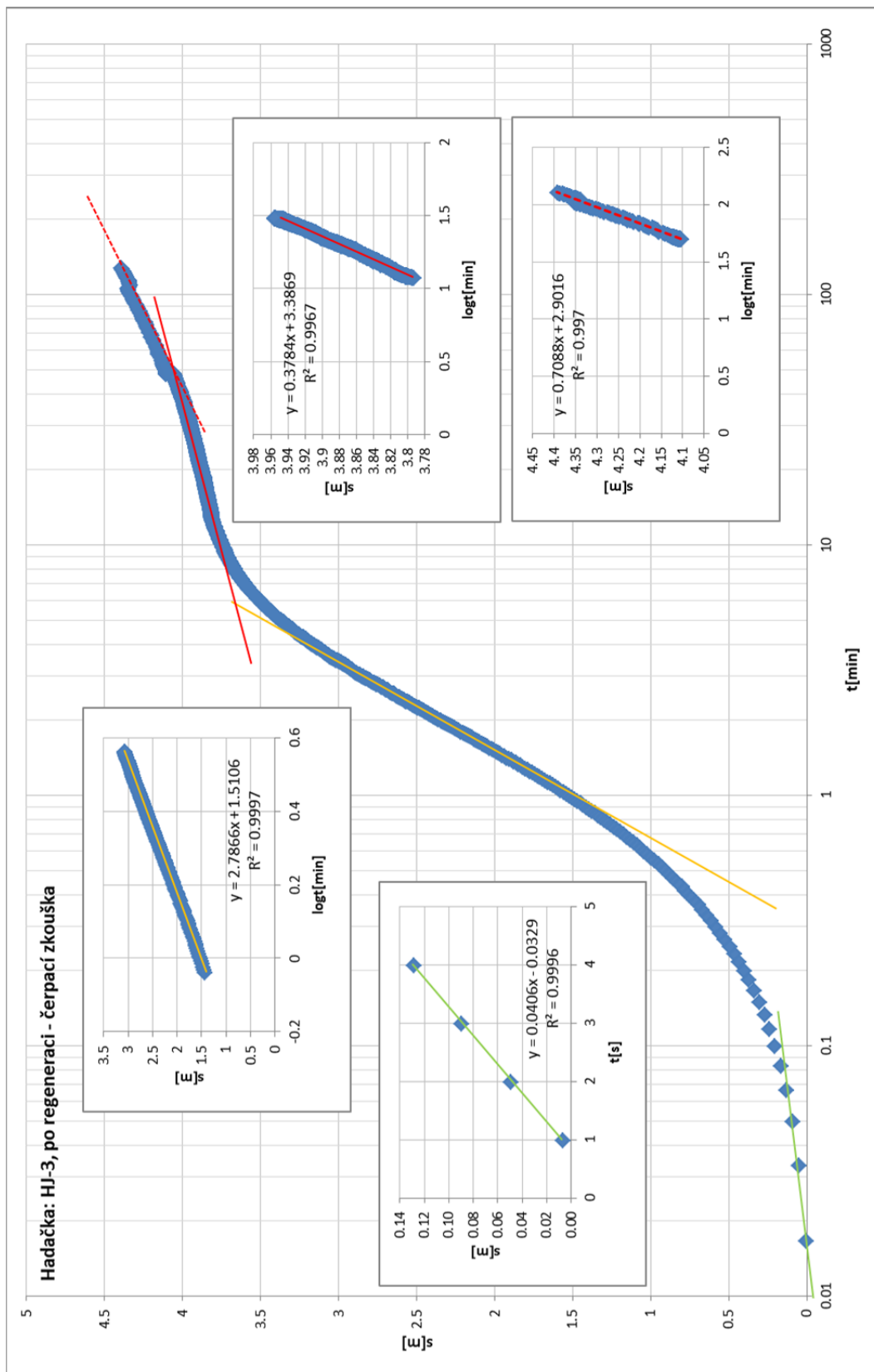


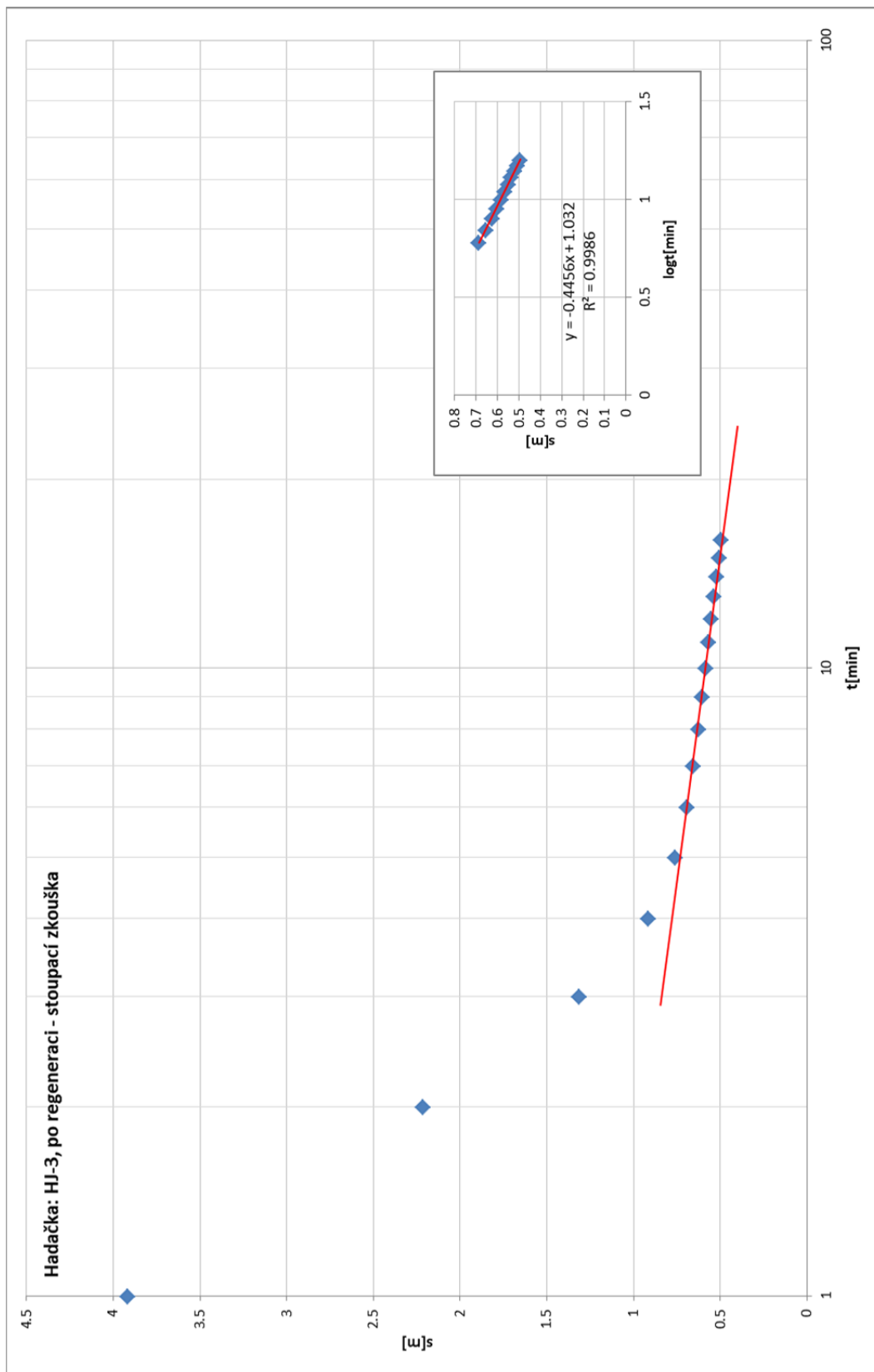




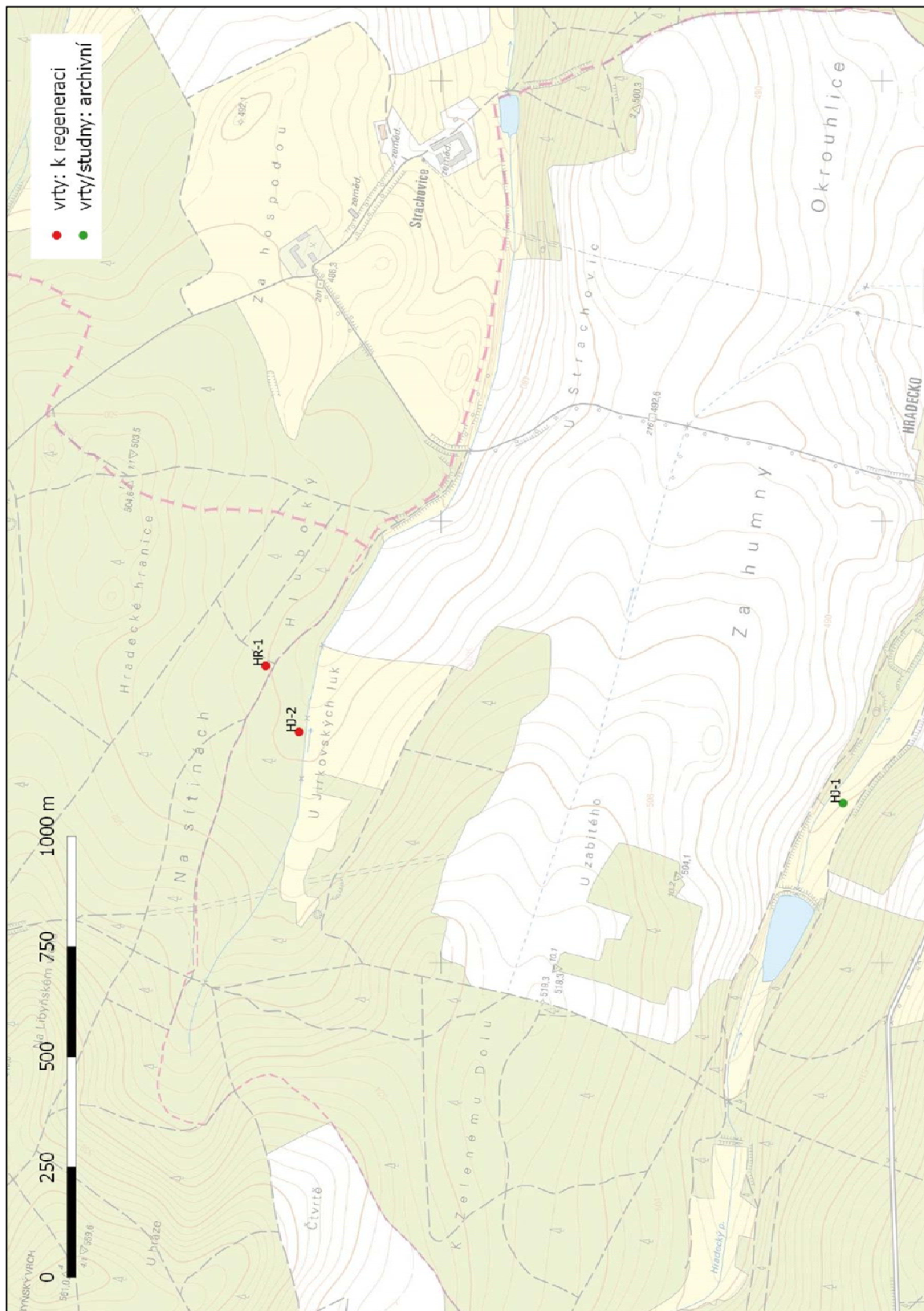




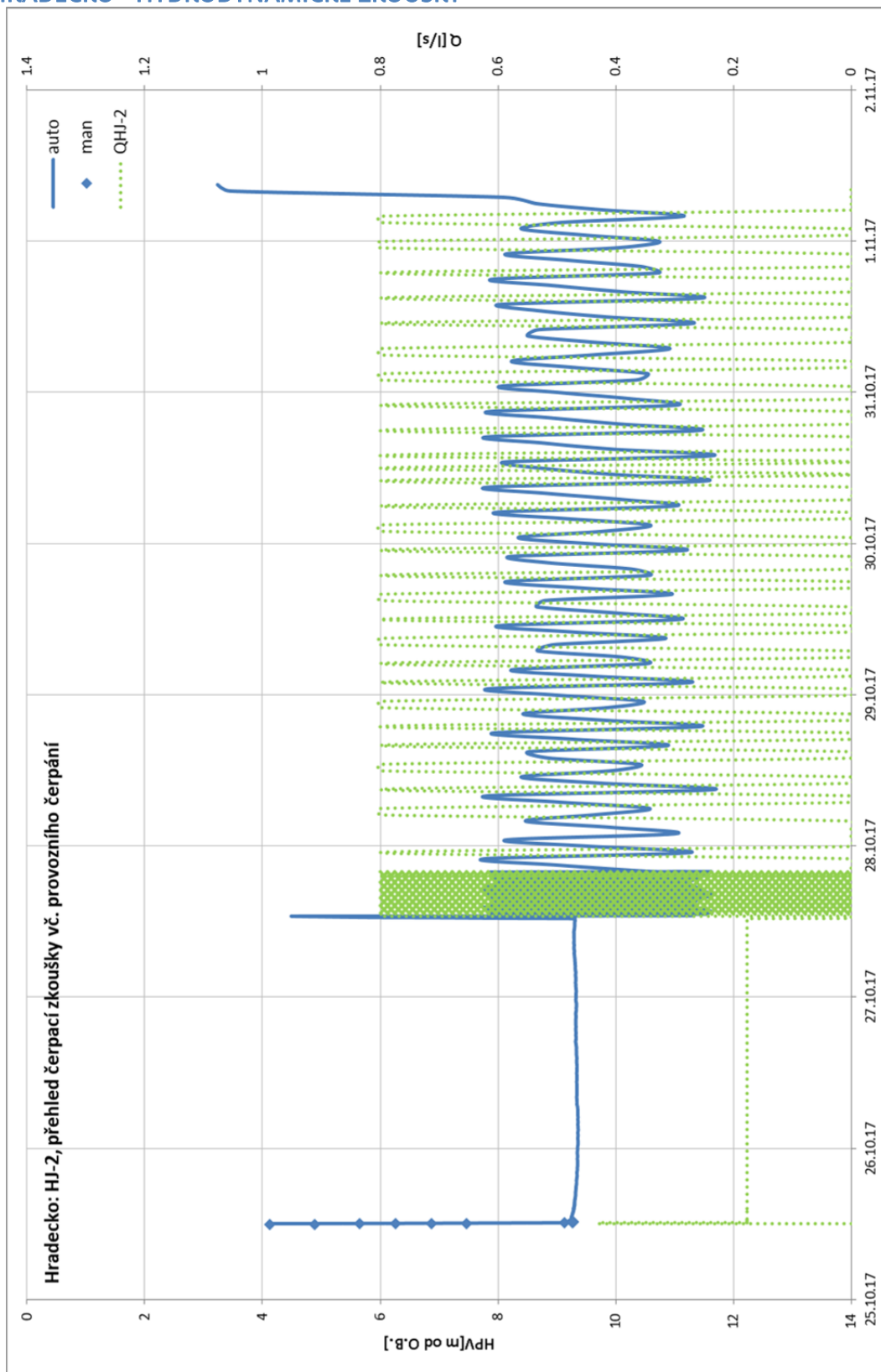


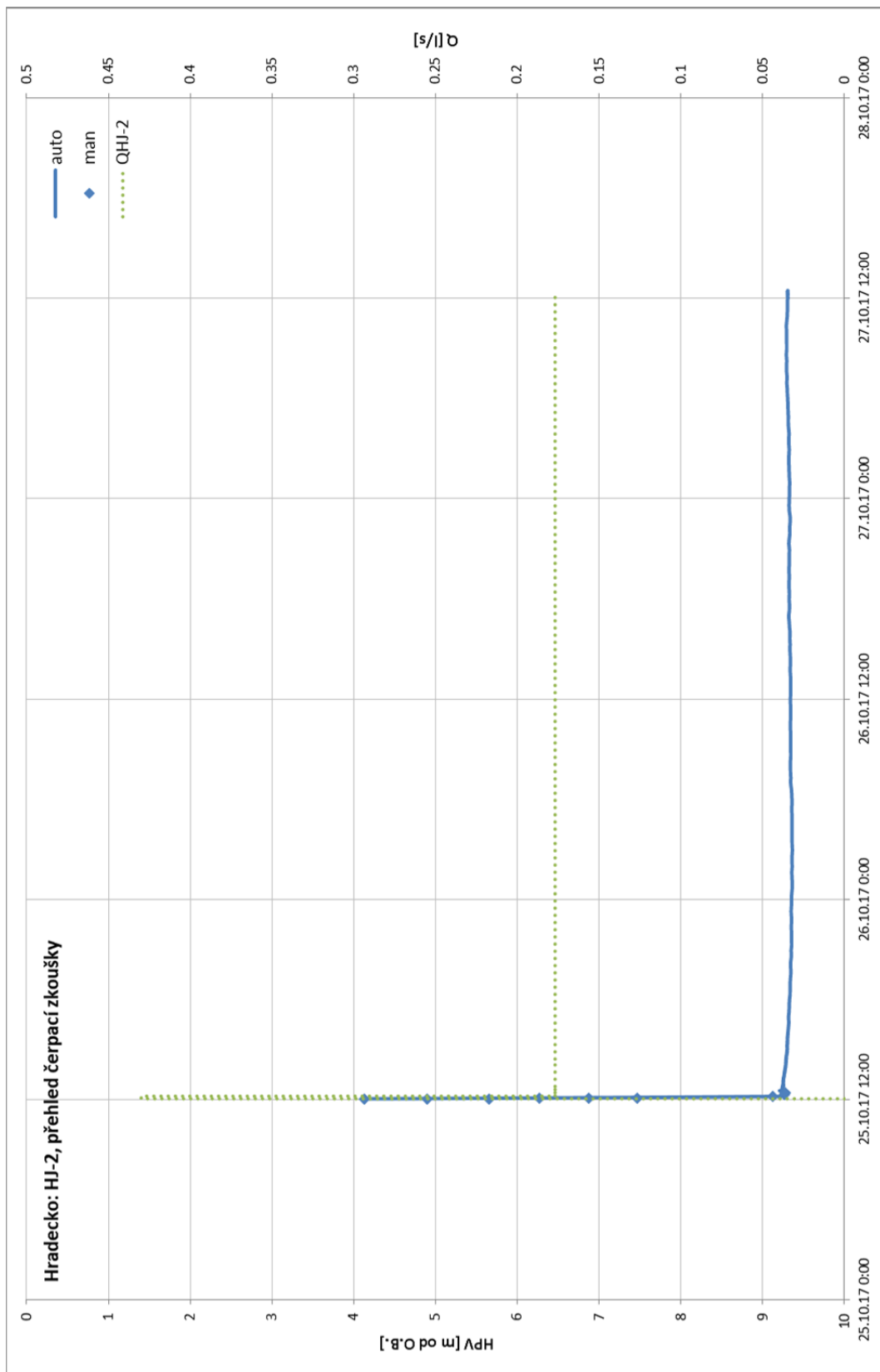


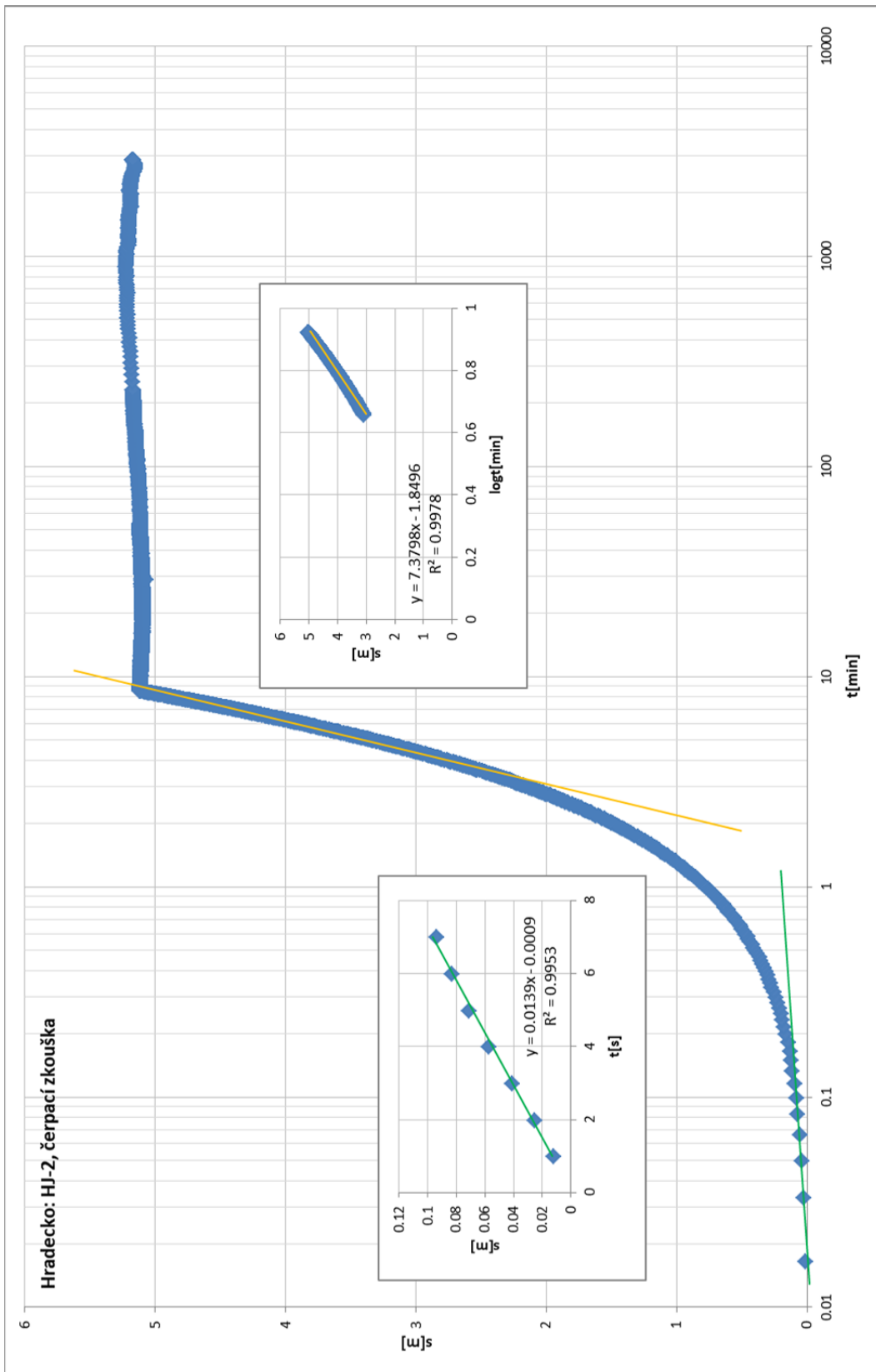
## Příloha 6: HRADECKO - SITUACE 1:7.500

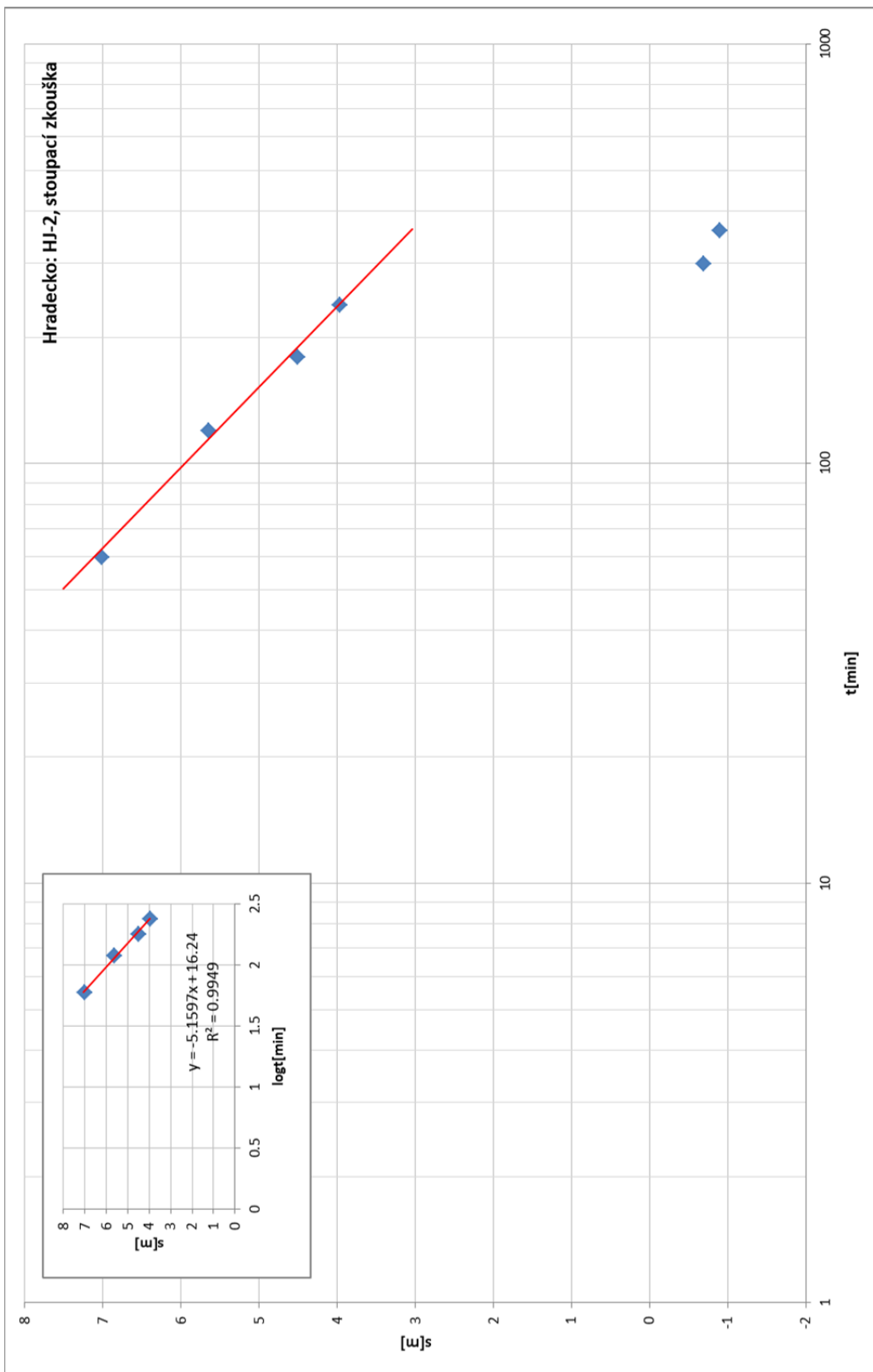


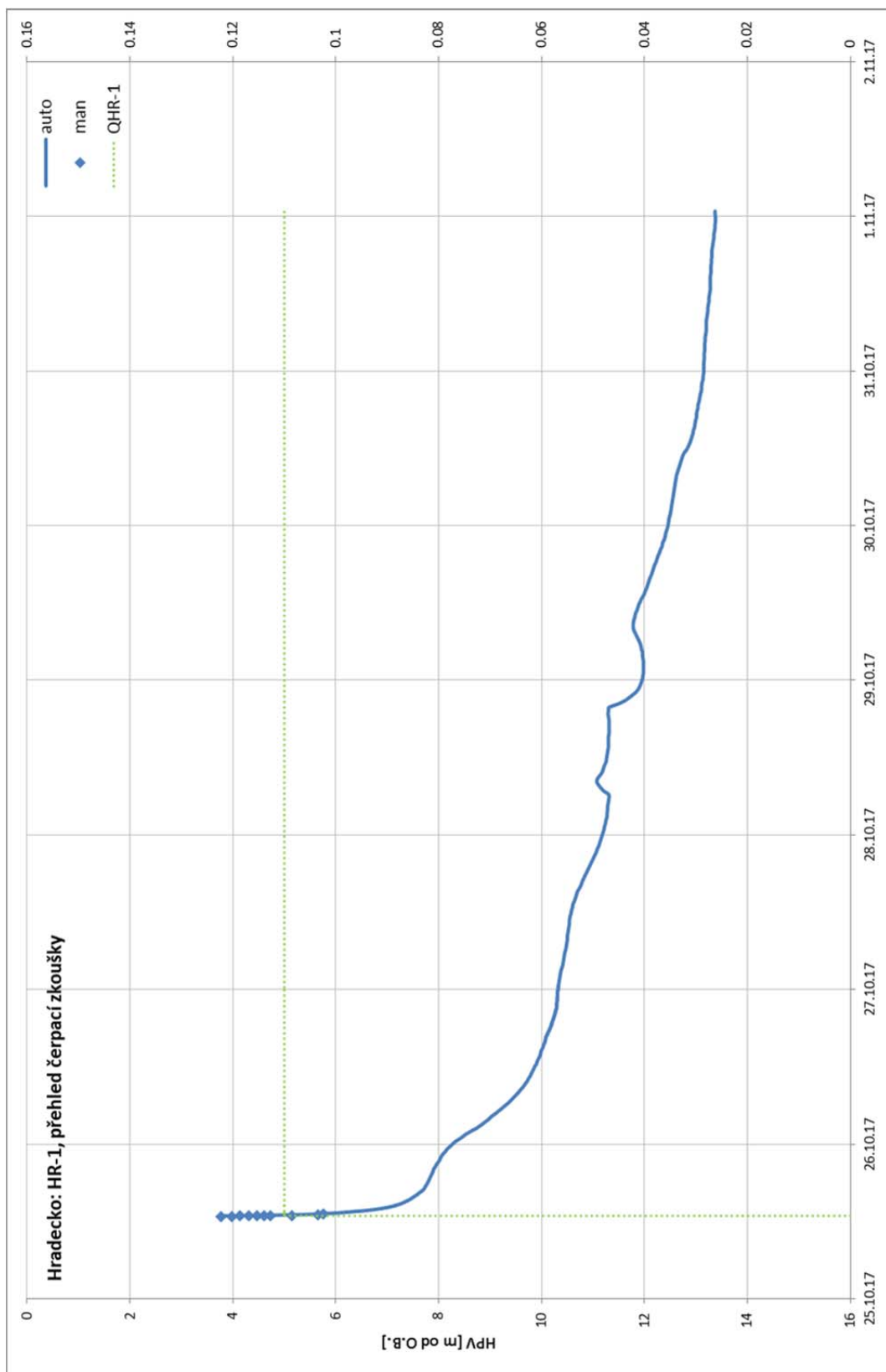
## Příloha 7: HRADECKO - HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY



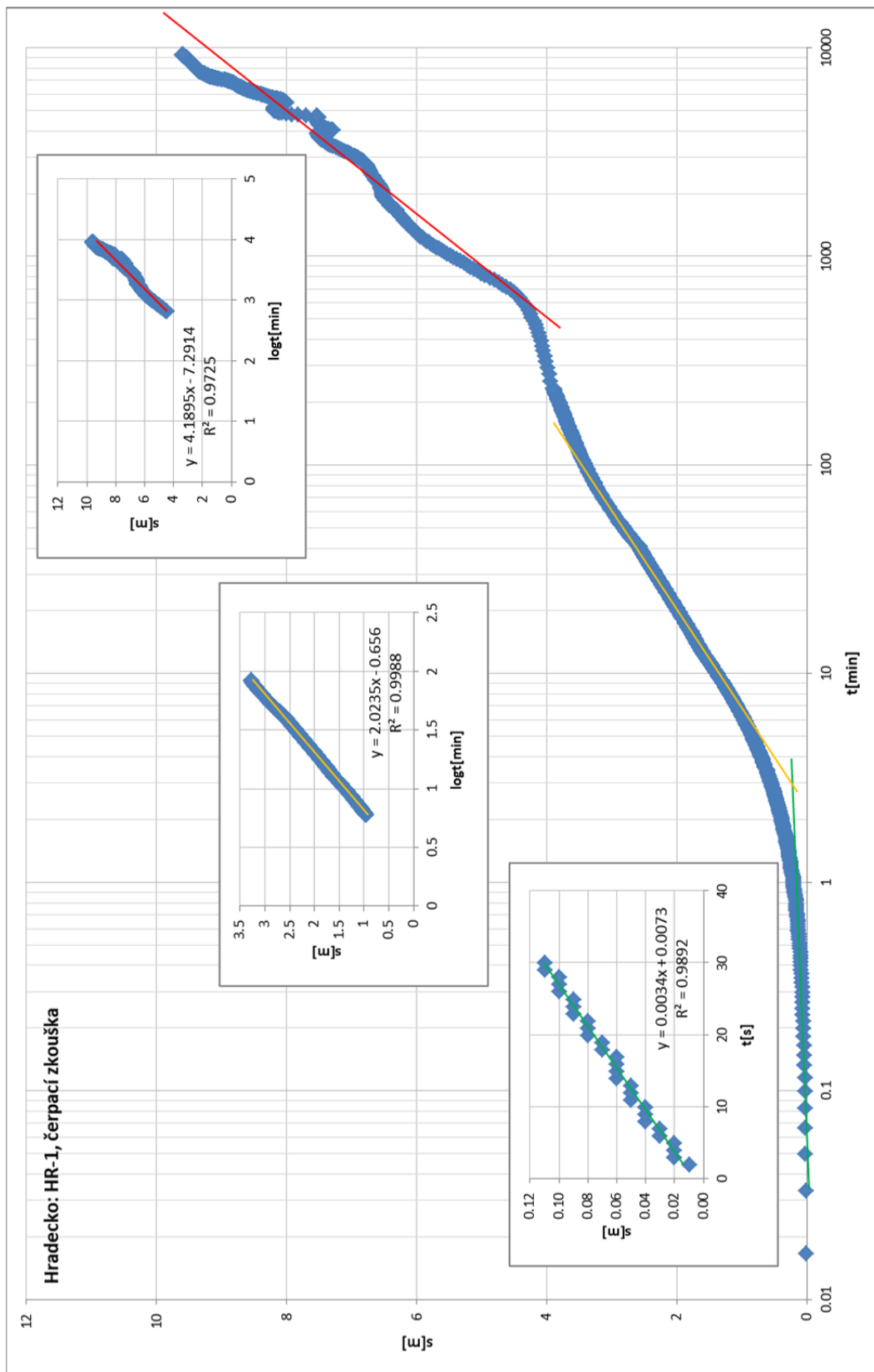













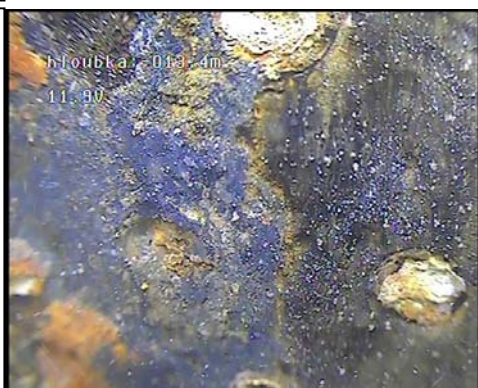






## PŘÍLOHA 8: HADAČKA - KAMEROVÁ PROHLÍDKA VRTŮ

vrt HJ-2:

**PŘED REGENERACÍ**

**PO REGENERACI**

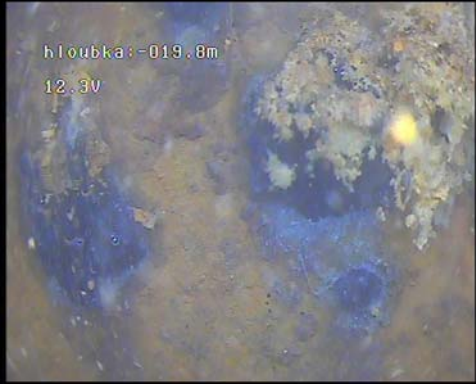

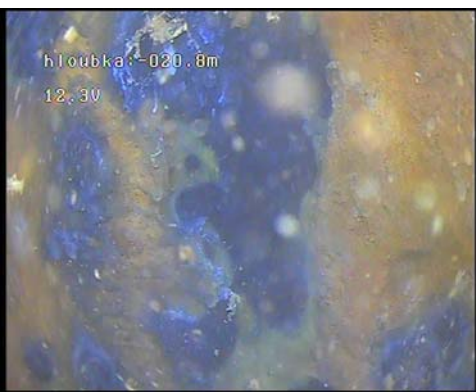

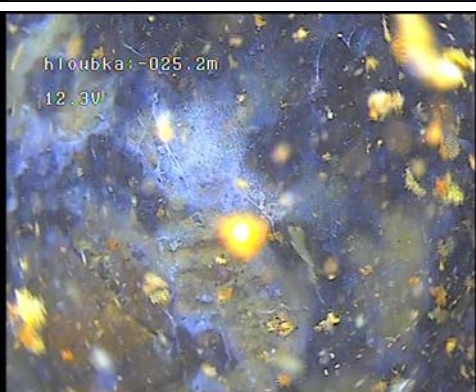

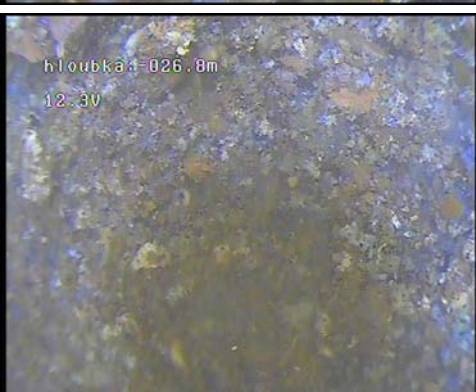

 <p>hloubka: -012.4m 12.4V</p>	<p><b>14,9 m (od O.B.)</b></p> <p>uzavřená perforace, povlaky na pažnici</p>	 <p>hloubka: -012.3m 12.0V</p>	<p><b>14,9 m (od O.B.)</b></p> <p>uzavřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -013.4m 12.4V</p>	<p><b>15,9 m (od O.B.)</b></p> <p>uzavřená perforace, povlaky na výstroji vrtu</p>	 <p>hloubka: -013.4m 11.9V</p>	<p><b>15,9 m (od O.B.)</b></p> <p>částečně otevřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -013.9m 12.4V</p>	<p><b>16,4 m (od O.B.)</b></p> <p>uzavřená perforace, minerální /bakteriální povlaky na výstroji vrtu</p>	 <p>hloubka: -014.0m 12.0V</p>	<p><b>16,5 m (od O.B.)</b></p> <p>částečně otevřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -019.3m 12.3V</p>	<p><b>21,8 m (od O.B.)</b></p> <p>uzavřená perforace, minerální /bakteriální povlaky na výstroji vrtu</p>	 <p>hloubka: -019.3m 11.9V</p>	<p><b>21,8 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace (zkorodované okraje), očištěná výstroj</p>

pozn.: hloubka na kameře kalibrována dle okraje výstroje (cca 2,5m od O.B.)

vrť HJ-2:

**PŘED REGENERACÍ**


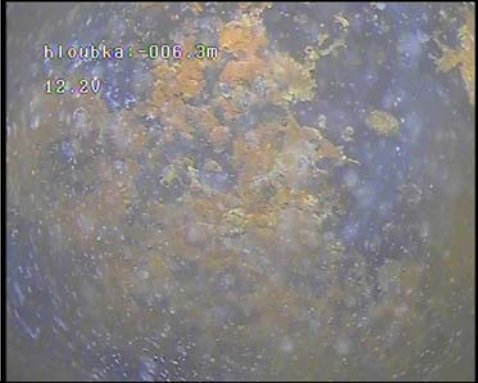






**PO REGENERACI**

 <p>hloubka: -019.8m 12.3V</p>	<p><b>22,3 m (od O.B.)</b></p> <p>částečně uzavřená perforace, minerální povlaky na pažnici, bakteriální šlem</p>	 <p>hloubka: -019.8m 11.9V</p>	<p><b>22,3 m (od O.B.)</b></p> <p>částečně uzavřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -020.8m 12.3V</p>	<p><b>23,3 m (od O.B.)</b></p> <p>částečně uzavřená perforace, minerální povlaky na pažnici</p>	 <p>hloubka: -020.8m 11.9V</p>	<p><b>23,3 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -025.2m 12.3V</p>	<p><b>27,7 m (od O.B.)</b></p> <p>minerální povlaky na pažnici</p>	 <p>hloubka: -023.1m 11.9V</p>	<p><b>25,6 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace, očištěná výstroj vrtu</p>
 <p>hloubka: -026.8m 12.3V</p>	<p><b>29,3 m</b></p> <p>napadávka sedimentu na dně vrtu</p>	 <p>hloubka: -028.2m 11.9V</p>	<p><b>31,0 m</b></p> <p>původní dno objektu</p>




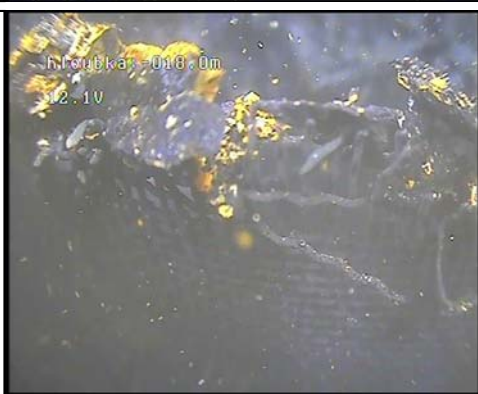

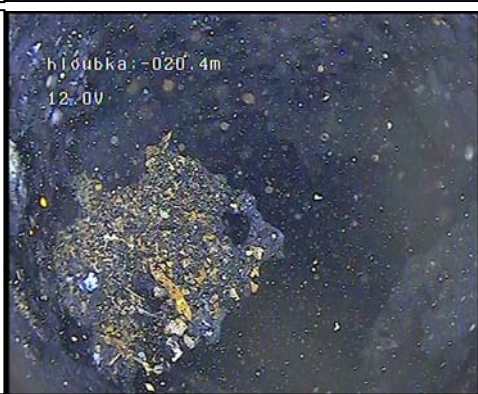
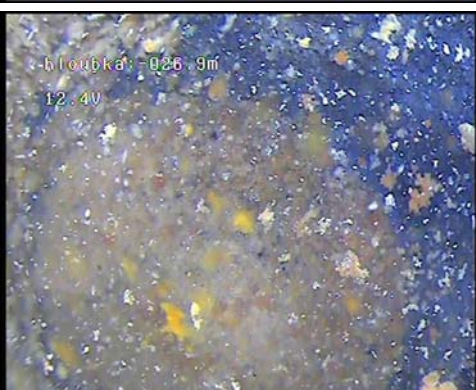

vrť HJ-3:

**PŘED REGENERACÍ**

**PO REGENERACI**





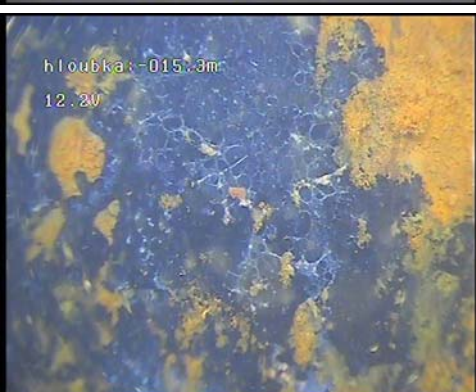
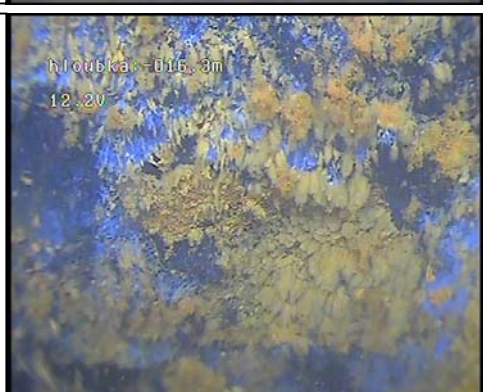
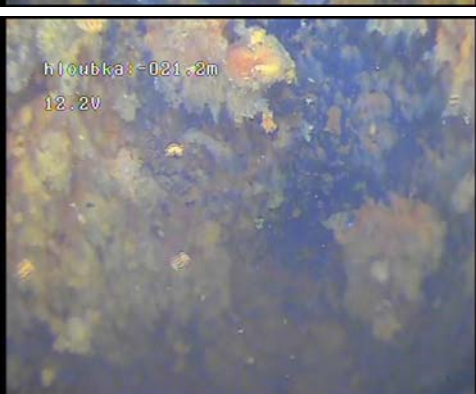

	<p><b>7,4 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>		<p><b>8,8 m (od O.B.)</b></p> <p>očistěná výstroj vrtu, zbytky minerálních povlaků</p>
	<p><b>14,3 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>		<p><b>14,3 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace, očistěná výstroj vrtu</p>
	<p><b>15,3 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>		<p><b>15,6 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace, očistěná výstroj vrtu, silně zkorodovaná</p>
	<p><b>15,7 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>		<p><b>19,8 m (od O.B.)</b></p> <p>otevřená perforace, očistěná výstroj vrtu, silně zkorodovaná</p>

vrť HJ-3: **PŘED REGENERACÍ** **PO REGENERACI**



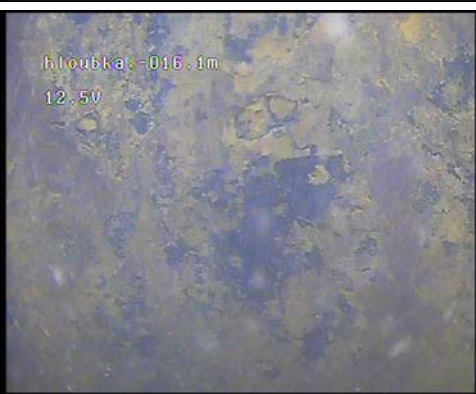
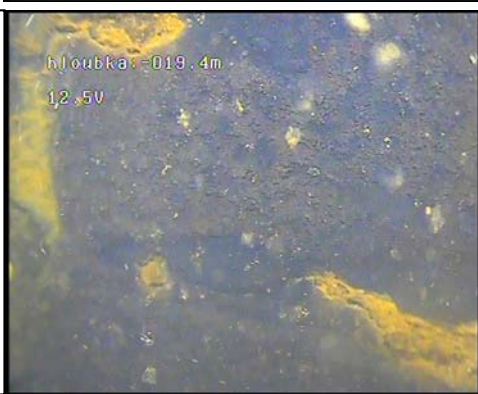




 <p>hloubka: -014.1m 12.5V</p>	<p><b>16,6 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>	 <p>hloubka: -017.7m 12.1V</p>	<p><b>20,2 m (od O.B.)</b></p> <p>Utržená část perforovaného úseku výstroje vrtu, pohled na vnější síť 1x1mm</p>
 <p>hloubka: -015.1m 12.4V</p>	<p><b>17,6 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>	 <p>hloubka: -018.0m 12.1V</p>	<p><b>20,5 m (od O.B.)</b></p> <p>detail utržené části perforovaného úseku výstroje vrtu vč. protržené vnější sítě 1x1mm</p>
 <p>hloubka: -015.5m 12.4V</p>	<p><b>18,0 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu</p>	 <p>hloubka: -020.4m 12.0V</p>	<p><b>22,9 m (od O.B.)</b></p> <p>vylomený kus perforovaného úseku výstroje vrtu</p>
 <p>hloubka: -026.9m 12.4V</p>	<p><b>29,4 m (od O.B.)</b></p> <p>napadávka sedimentu na dně vrtu</p>	 <p>hloubka: -020.7m 12.0V</p>	<p><b>23,2 m (od O.B.)</b></p> <p>utržená část perforovaného úseku výstroje vrtu, pohled na vnější síť 1x1mm</p>

## PŘÍLOHA 9: HRADECKO - KAMEROVÁ PROHLÍDKA VRTŮ

### vrt HJ-2

<p>hloubka: -004.7m 12.3V</p> 	<p><b>7,2 m (od O.B.)</b></p> <p>minerální / bakteriální povlak</p>	<p>hloubka: -007.9m 12.3V</p> 	<p><b>8,2 m (od O.B.)</b></p> <p>nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu, minerální / bakteriální povlak</p>
<p>hloubka: -009.3m 12.3V</p> 	<p><b>11,8 m (od O.B.)</b></p> <p>silné nárůsty bakteriálních kolonií</p>	<p>hloubka: -012.9m 12.3V</p> 	<p><b>15,4 m (od O.B.)</b></p> <p>minerální / bakteriální povlak, nárůsty bakteriálních kolonií</p>
<p>hloubka: -015.3m 12.2V</p> 	<p><b>17,8 m (od O.B.)</b></p> <p>viditelná výstroj vrtu, nárůsty bakteriálních kolonií</p>	<p>hloubka: -016.3m 12.2V</p> 	<p><b>18,8 m (od O.B.)</b></p> <p>viditelná výstroj vrtu, silné nárůsty bakteriálních kolonií</p>
<p>hloubka: -021.2m 12.2V</p> 	<p><b>23,7 m (od O.B.)</b></p> <p>viditelná výstroj vrtu, silné nárůsty bakteriálních kolonií</p>	<p>hloubka: -024.3m 12.2V</p> 	<p><b>26,8 m (od O.B.)</b></p> <p>napadávká sedimentu na dně vrtu</p>

vrť HR-1

<p>hloubka: -004.7m 12.6V</p> 	<p><b>7,2 m (od O.B.)</b> plný úsek výstroje vrtu, povrchová koróze</p>	<p>hloubka: -008.0m 12.6V</p> 	<p><b>11,3 m (od O.B.)</b> plný úsek výstroje vrtu, povrchová koróze – odlupující se vrstvy</p>
<p>hloubka: -016.1m 12.5V</p> 	<p><b>18,6 m (od O.B.)</b> minerální povlaky, uzavřené otvory perforovaného úseku výstroje vrtu</p>	<p>hloubka: -019.4m 12.5V</p> 	<p><b>21,9 m (od O.B.)</b> nárůsty oxidů Fe, bakteriální nárůsty</p>
<p>hloubka: -023.7m 12.6V</p> 	<p><b>26,2 m (od O.B.)</b> nárůsty oxidů Fe a Mn, nárůsty bakteriálních kolonií</p>	<p>hloubka: -026.8m 12.5V</p> 	<p><b>29,3 m (od O.B.)</b> nárůsty oxidů Fe a Mn, nárůsty bakteriálních kolonií</p>
<p>hloubka: -032.7m 12.5V</p> 	<p><b>36,2 m (od O.B.)</b> nárůsty oxidů Mn a Fe uvnitř výstroje vrtu – uzavřené přítoky do vrtu</p>	<p>hloubka: -035.5m 12.5V</p> 	<p><b>38,0 m (od O.B.)</b> napadávká sedimentu na dně vrtu</p>

## PŘÍLOHA 10: FOTODOKUMENTACE PRACÍ

Objekt: HJ-3 (Hadačka)

Mechanické čištění (mamutkové čerpadlo), detail pneumatického obturátory a tlaková aplikace roztoku HCl



Objekty: HJ-2 a HR-1 (Hradecko)

Pohled do šachty na okraj zárubnice (výstroje vrtu)

