

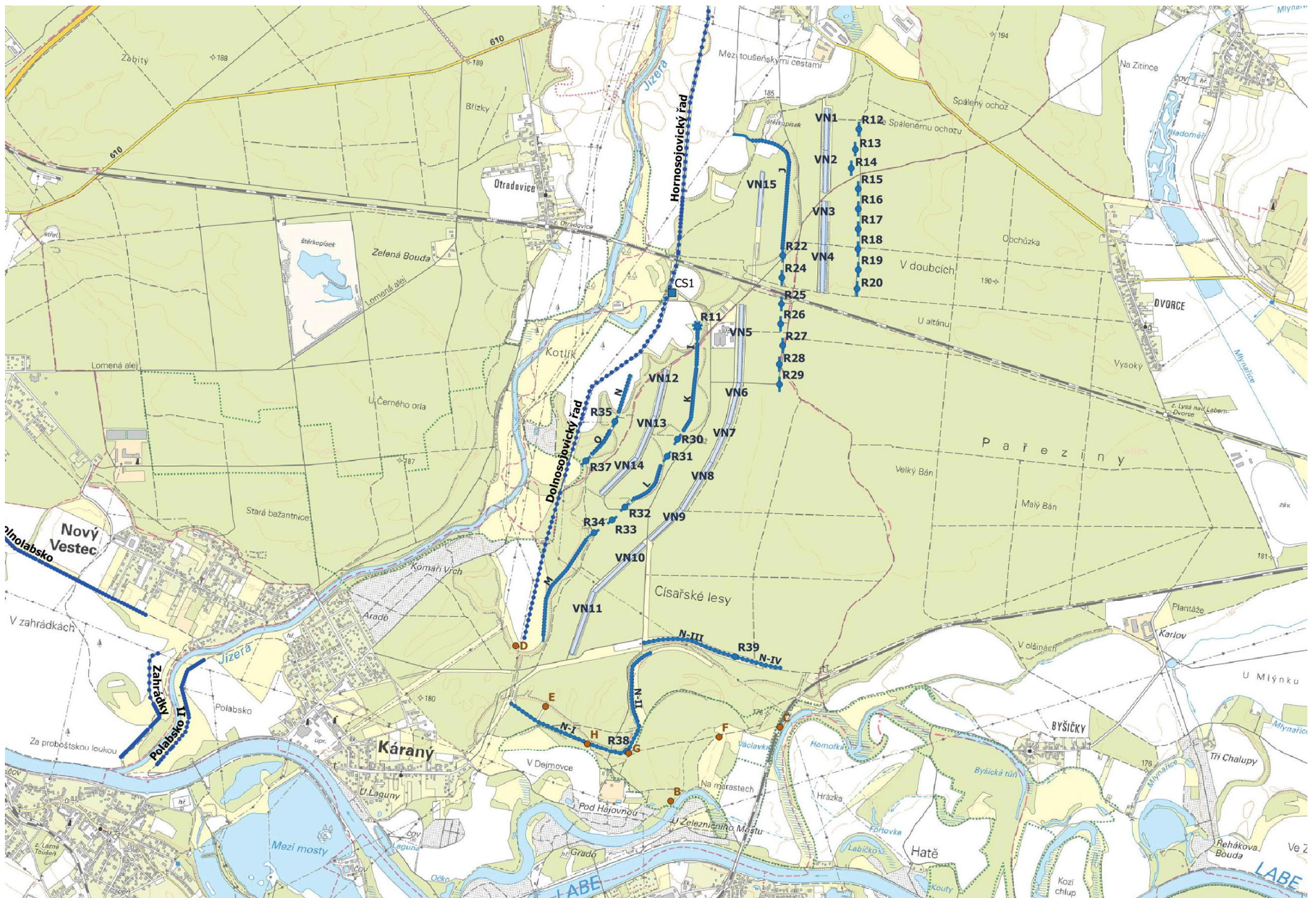
VODÁRNA KÁRANÝ

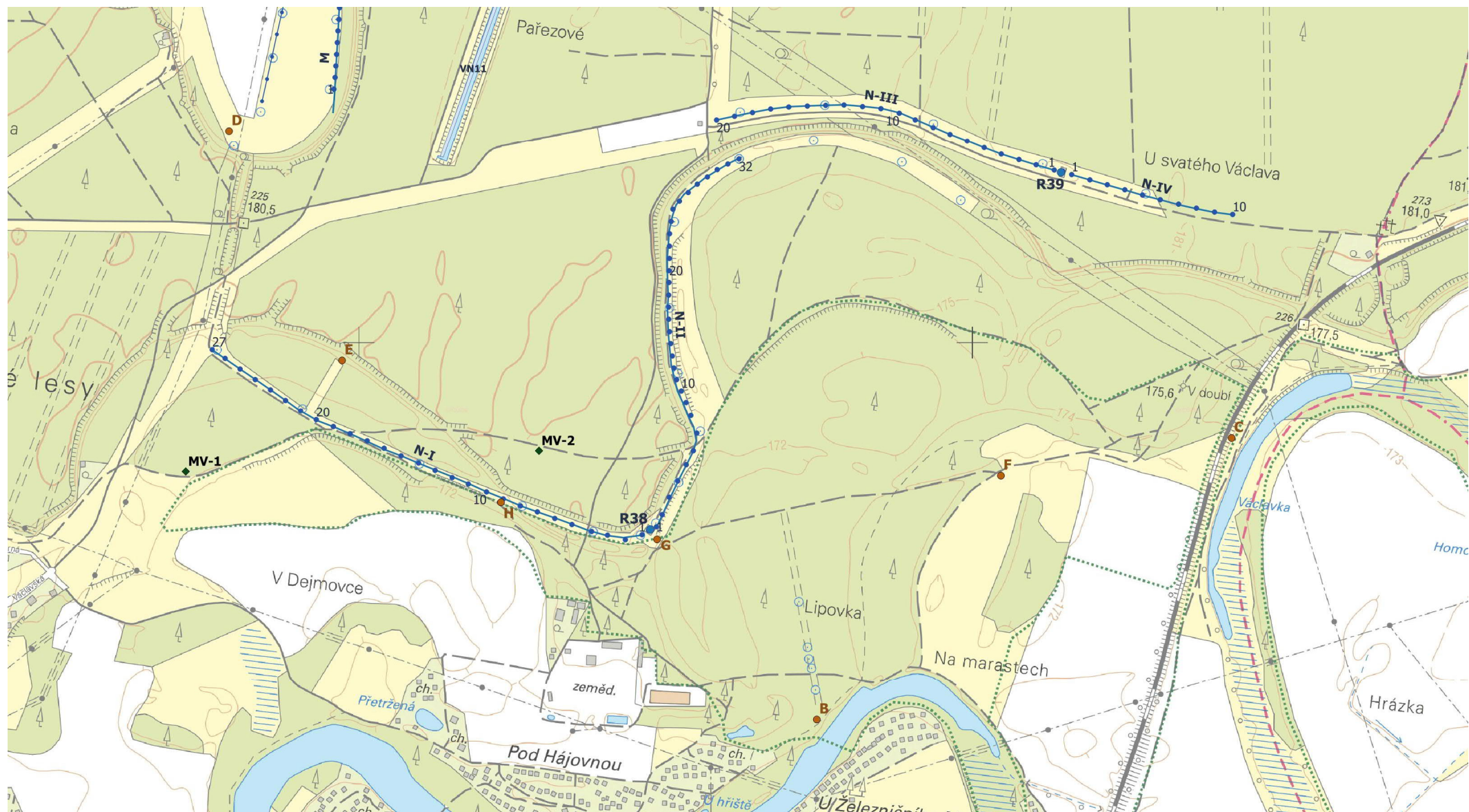
GEOCHEMICKÉ VYHODNOCENÍ PŮVODU ŽELEZA V SUROVÉ VODĚ JÍMACÍCH STUDNÍ ČERPACÍ STANICE R38 A OPATŘENÍ K JEHO ELIMINACI

RNDr. Petr Kohout

Mgr. Marek Skalický



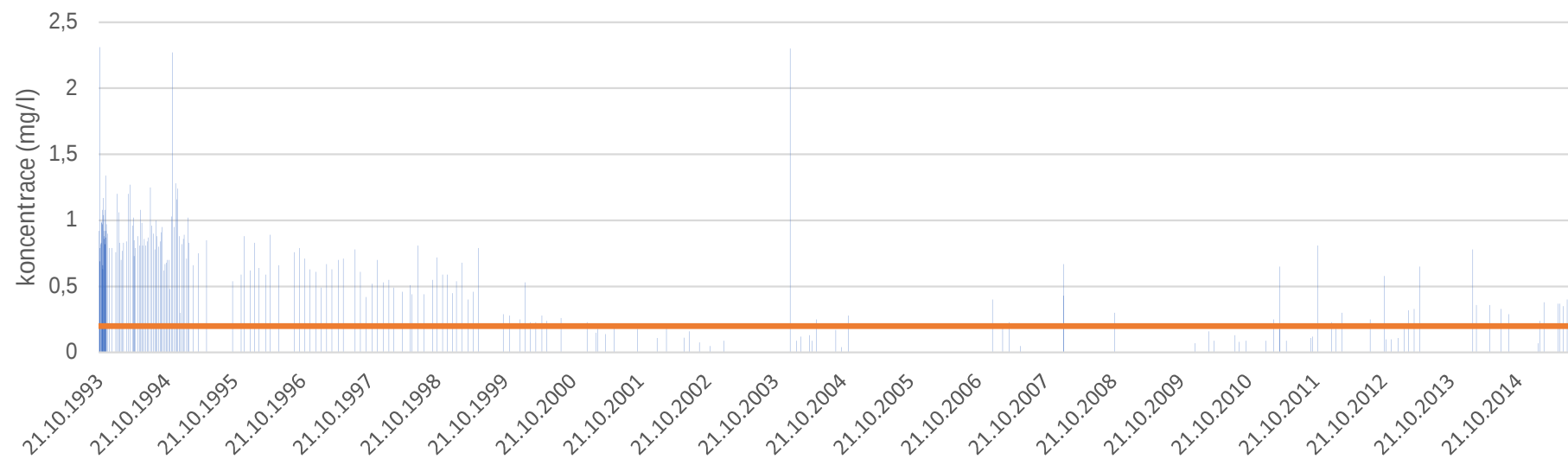








koncentrace Fe - stanice R38 (21.10.1993 - 21.9.2015)



Zhotovitel

AQUATEST a. s.

Geologická 4, 152 00 Praha 5

IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

zapsána v obchodním rejstříku Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 1189

Objednatel

Čermák a Hrachovec a.s.

Smíchovská 31, 155 00 Praha 5

IČO:

zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v

Název akce:

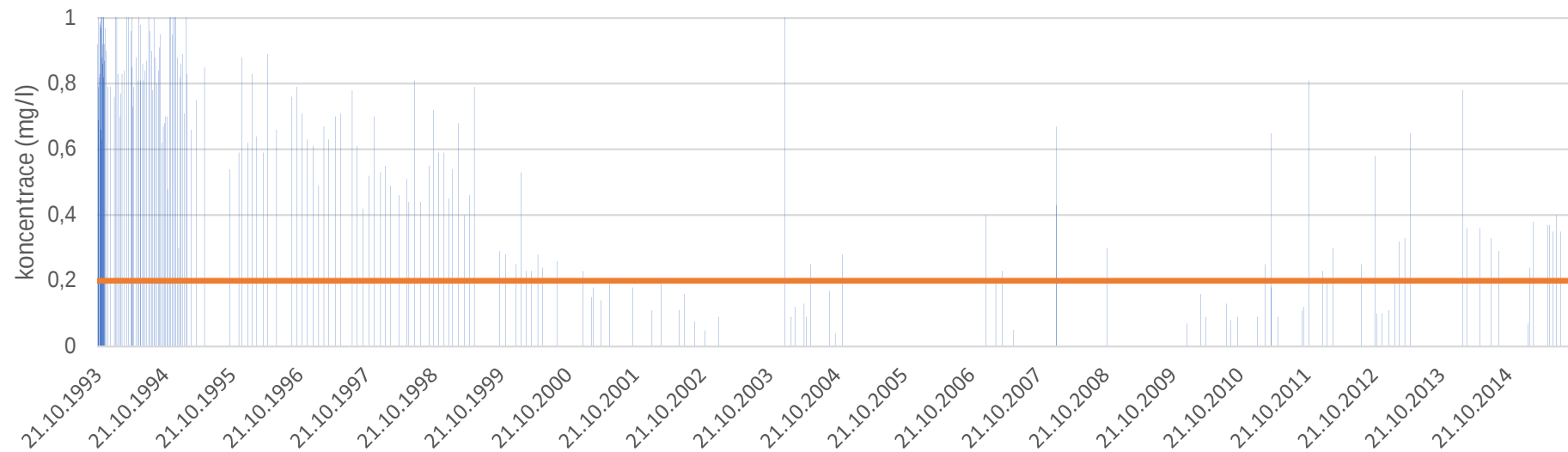
**Regenerace násoskových řádů NI až NIV R-stanic
R38 a R39 v areálu umělé infiltrace KÁRANÝ**

Vodárna Káraný, a.s.

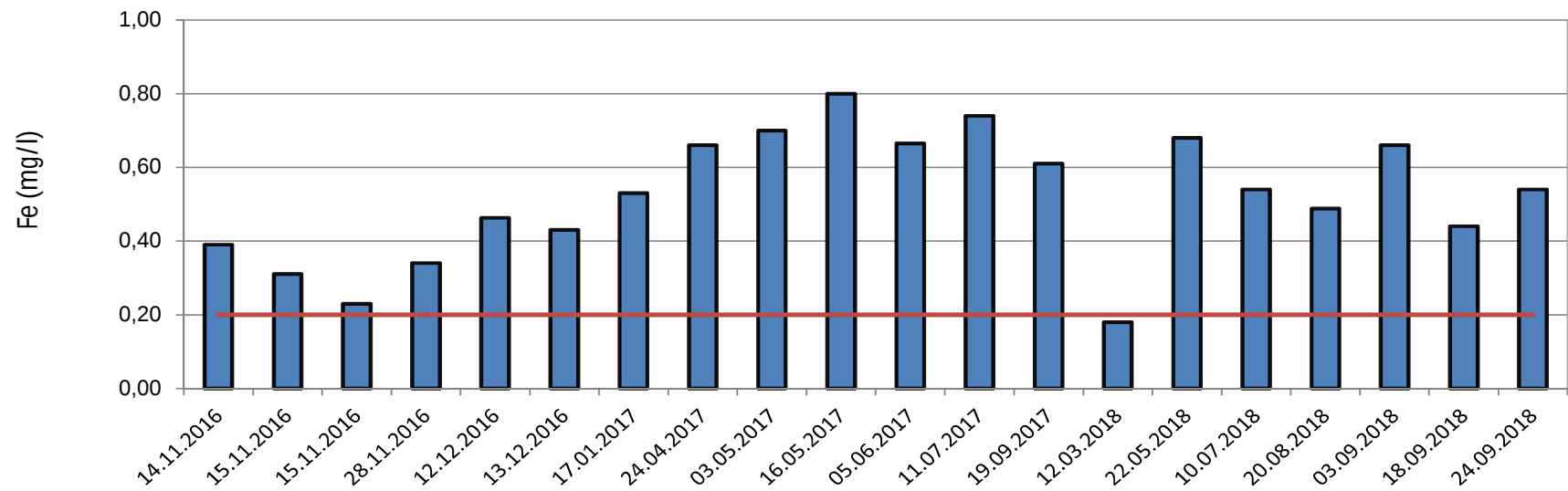


Samotné technické práce proběhly v termínu od 23. 5. do 16. 12. 2016.

koncentrace Fe - stanice R38 (21.10.1993 - 21.9.2015)



R38 (28. 10. 2016 - 24.9.2018) - železo (mg/l)



V letech 2019 až 2024 se v jímacím prostoru uskutečnily 4 etapy výzkumných prací řešících původ a příčiny nadměrného množství železa v surové vodě a možnosti jeho eliminace

Realizované práce:

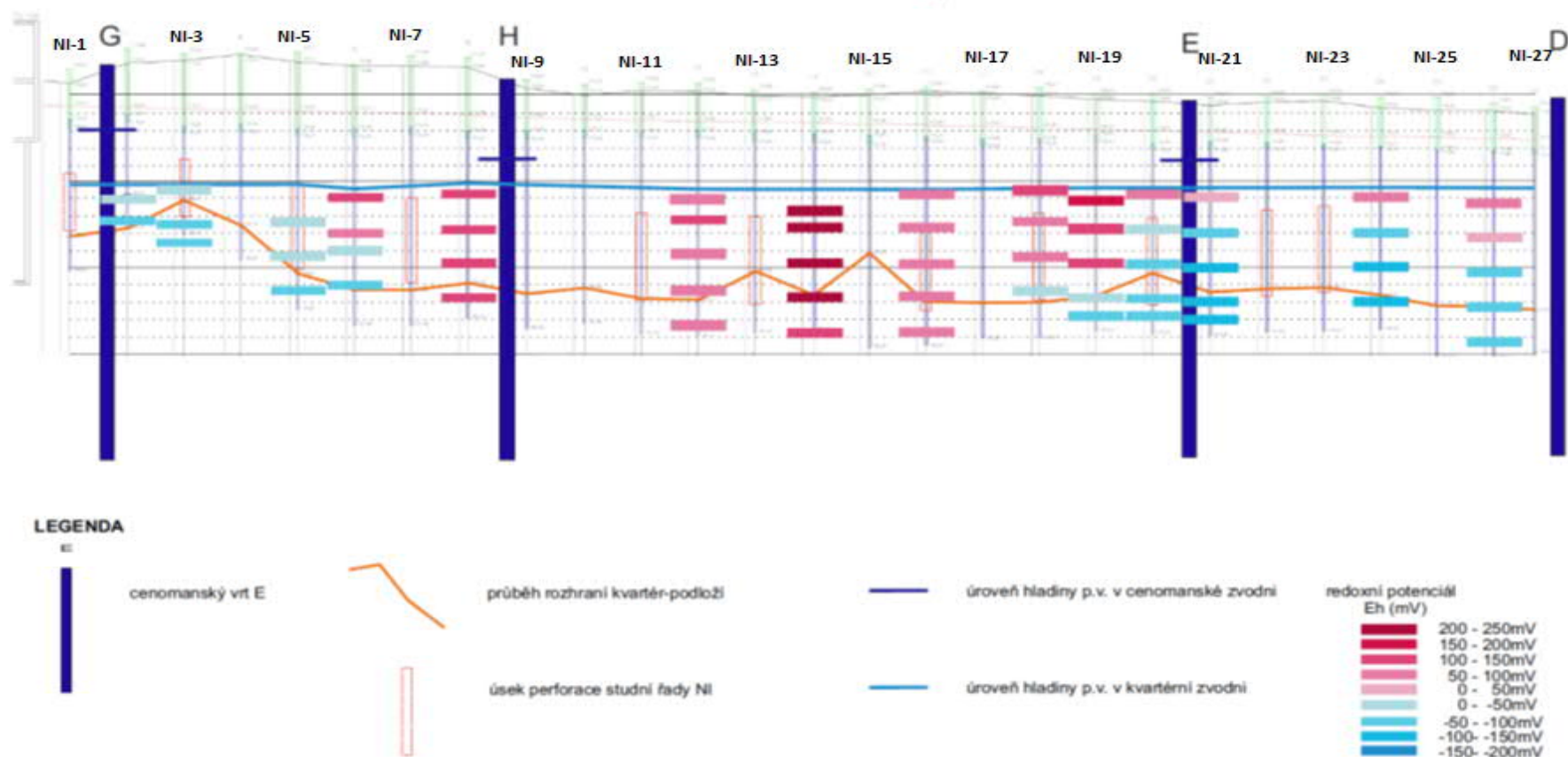
1. geofyzikální průzkum,
2. ověřování hydraulických vlastností studní,
3. kamerové zkoušky,
4. fyzikální, hydrochemický a biologický monitoring surové vody při odlišných scénářích jímání a umělé infiltrace,
5. hodnocení vzájemné interakce kvartérní a cenomanské zvodně v prostoru kombinovaného jímání obou zvodní,
6. numerické modelování proudění podzemní vody při odlišných scénářích jímání a umělé infiltrace .

Výsledky prací

1. Identifikace a monitoring laterální a vertikální heterogenity fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastností surové vody v jednotlivých jímacích studních.

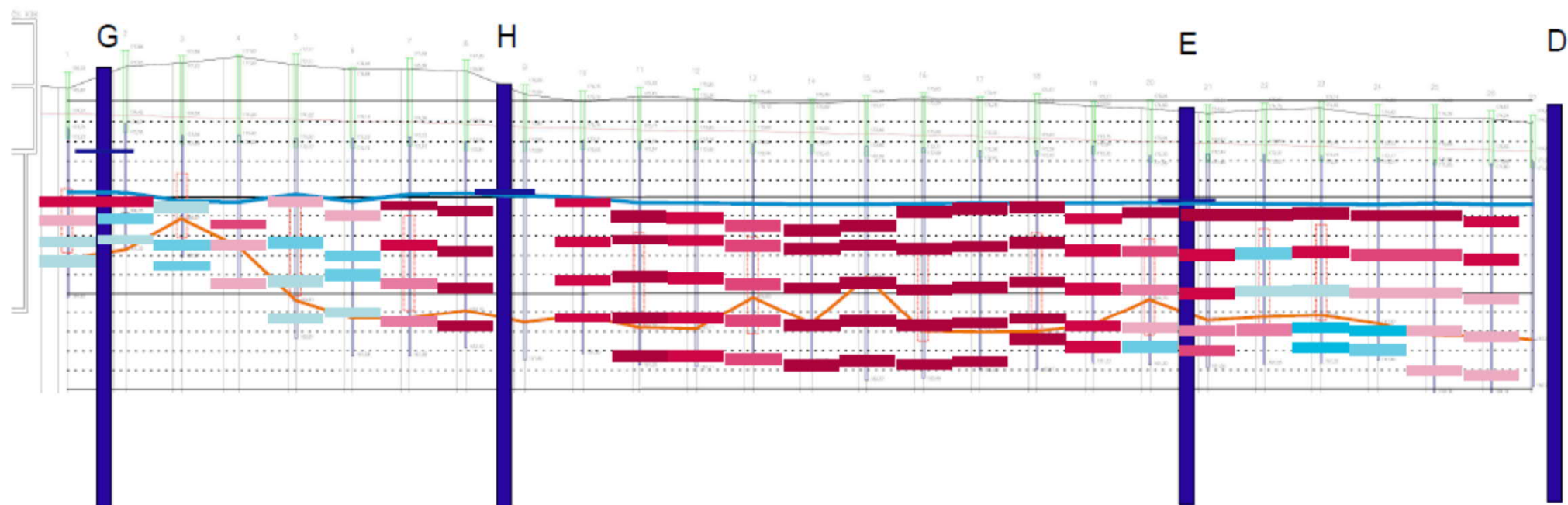
- Terénní měření fyzikálních vlastností podzemní vody
- Odběry vzorků a stanovení valenčních forem železa
- Kamerové zkoušky ve vybraných studních
- Monitoring rozložení oxidačně redukčního potenciálu
- Charakterizace mikrobiologického osídlení ve studních

Káraný - stav - duben 2020 (8. až 16.4.2020)
zonální měření redoxního potenciálu Eh



parametr	jednotka	NI-2	NI-5	NI-8	NI-12	NI-16	NI-19	NI-21	NI-24
	datum	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020	04.05.2020
pozice odběru vzorku	m.o.b.	9	10	11	11	11	11	11	11
Fe celkový filtrovaný HNO3	mg/l	1,54	1,25	0,0125	<0,002	0,004	0,752	1,4	2,84
Fe3+ filtrovaný HNO3	mg/l	0,038	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01
Fe2+ filtrovaný HNO3	mg/l	1,51	1,26	<0,01	0,014	0,01	0,701	1,5	3,01
redox potenciál	mV	-59	-50	69	92	85	-83	-115	-123

Káraný - stav - září 2020 (18. až 21.9.2020)
zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

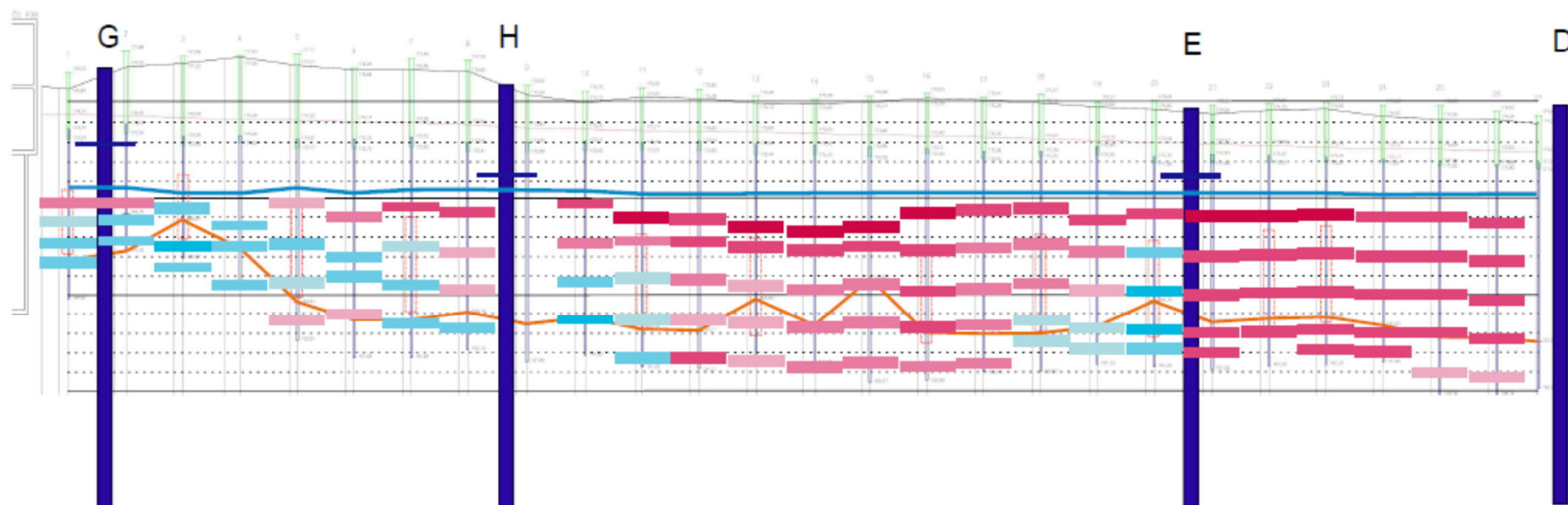
redoxní potenciál
Eh (mV)

- 200 - 250mV
- 150 - 200mV
- 100 - 150mV
- 50 - 100mV
- 0 - 50mV
- 0 - -50mV
- 50 - -100mV
- 100 - -150mV
- 150 - -200mV

úroveň hladiny p.v. v kvartém zvodni

úsek perforace studní řady NI

Káraný - stav - listopad 2020 (25. až 26.11.2020)
zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

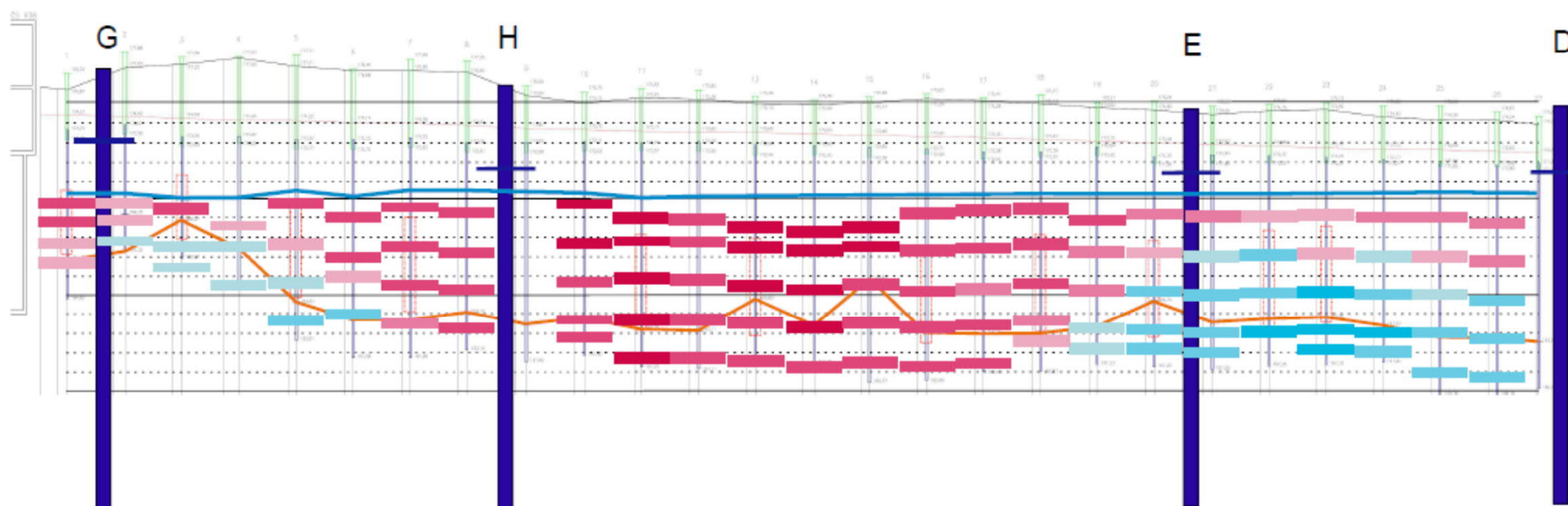
úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)

200 - 250mV
150 - 200mV
100 - 150mV
50 - 100mV
0 - 50mV
0 - -50mV
-50 - -100mV
-100 - -150mV
-150 - -200mV

úsek perforace studní řady NI

Káraný - stav - leden 2021 (20. až 21.1.2021)
zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)

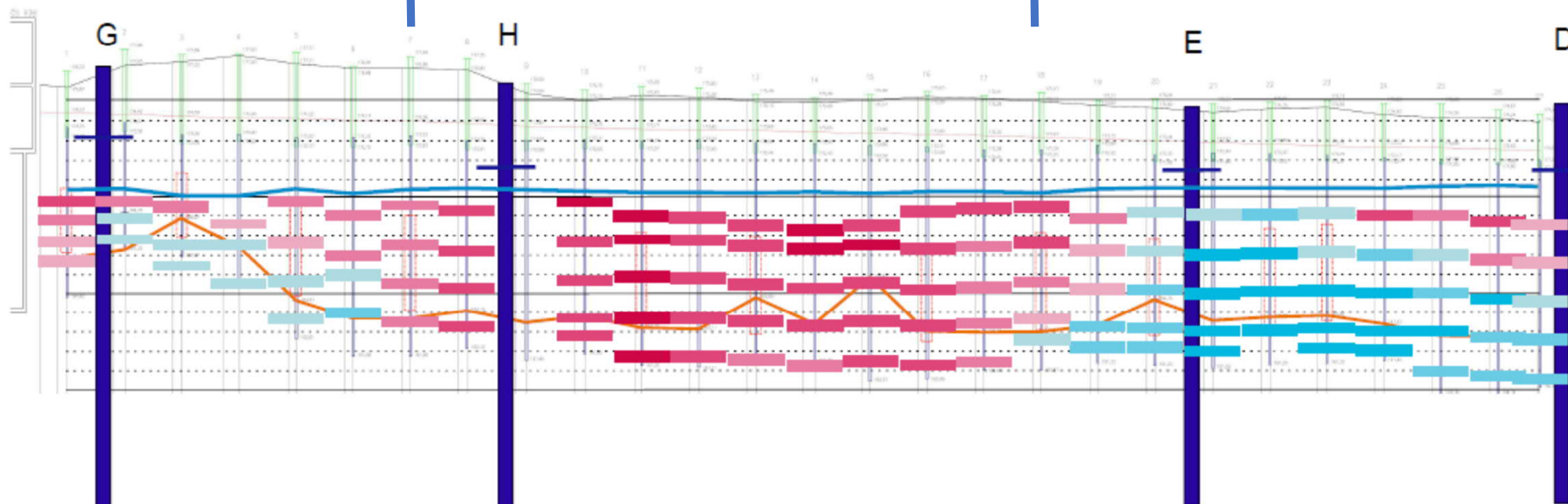
200 - 250mV
150 - 200mV
100 - 150mV
50 - 100mV
0 - 50mV
0 - -50mV
-50 - -100mV
-100 - -150mV
-150 - -200mV

Káraný - stav - duben 2021 (31.3. až 1.4.2021)
zonální měření redoxního potenciálu Eh

Oblast 1

Oblast 2

Oblast 3



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)

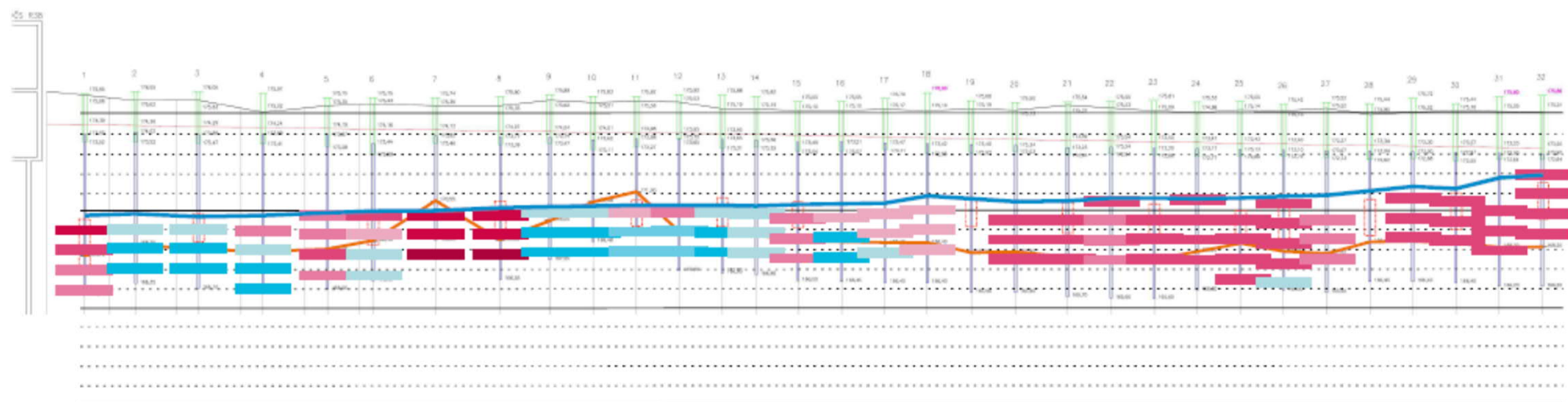
200 - 250mV
150 - 200mV
100 - 150mV
50 - 100mV
0 - 50mV
0 - -50mV
-50 - -100mV
-100 - -150mV
-150 - -200mV

úsek perforace studní řady NI

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

Káraný NII - stav - září 2020 (22. až 30.9.2020)

zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úsek perforace studní řady NII

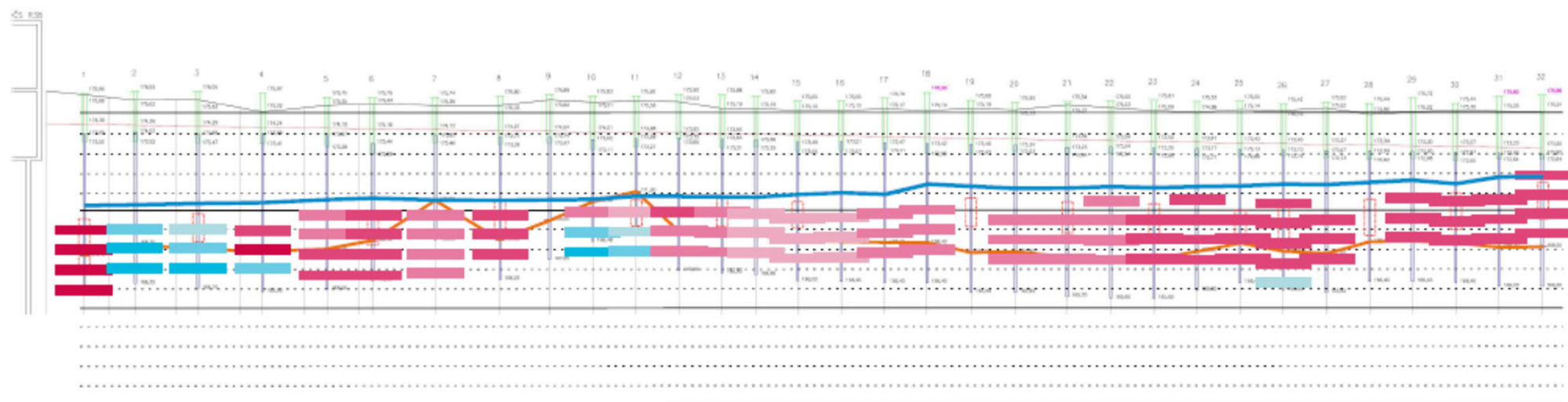
úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)



Káraný NII - stav - leden 2021 (21. až 22.1.2021)

zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úsek perforace studní řady NII

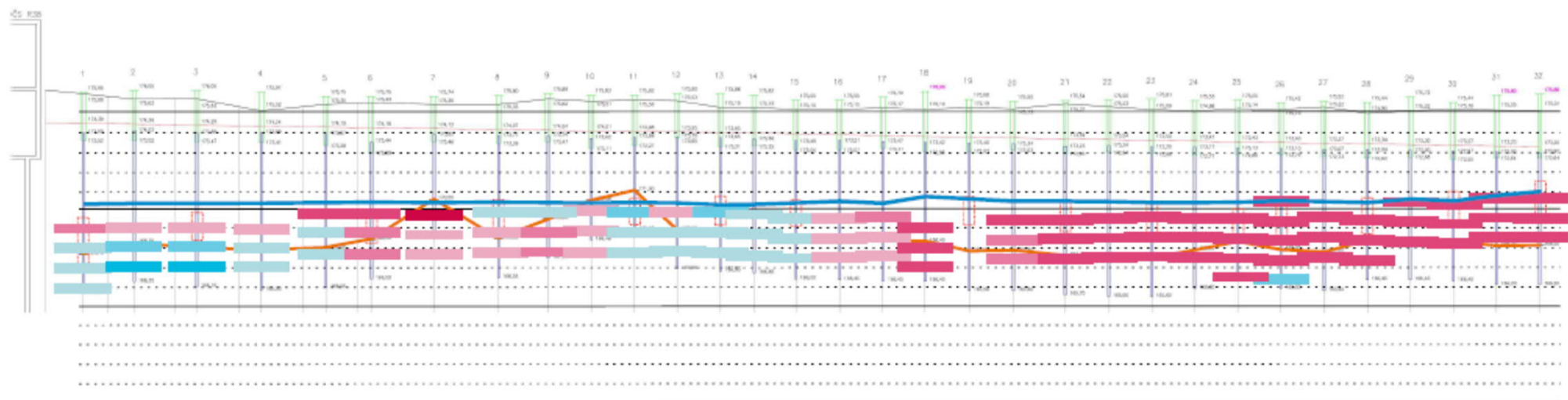
úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)

- 200 - 250mV
- 150 - 200mV
- 100 - 150mV
- 50 - 100mV
- 0 - 50mV
- 0 - -50mV
- 50 - -100mV
- 100 - -150mV
- 150 - -200mV

Káraný NII - stav - březen 2021 (12. až 13.3.2021)

zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úsek perforace studní řady NII

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)

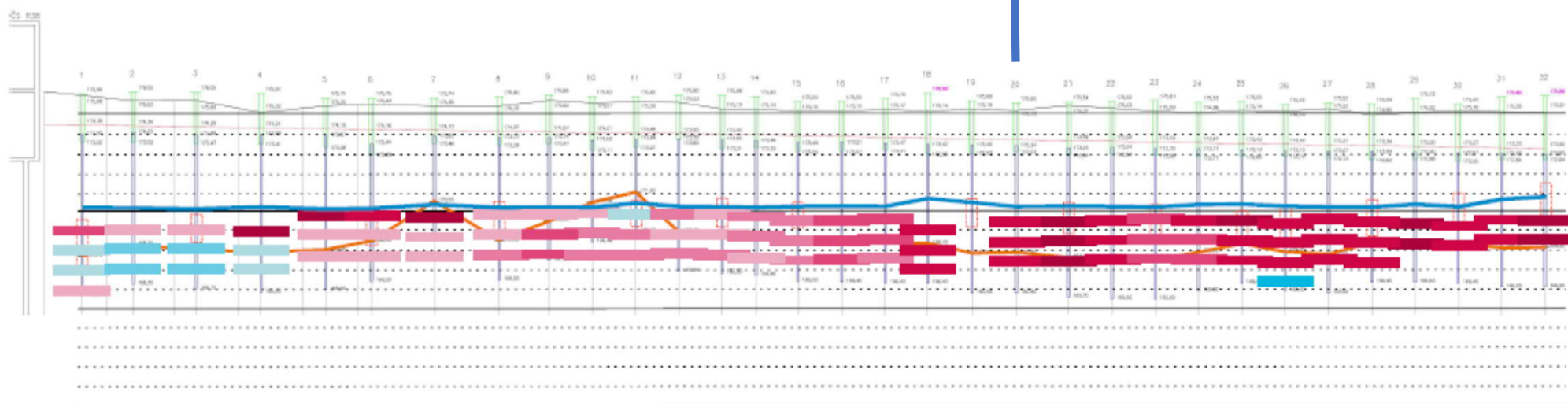


Káraný NII - stav - květen 2021 (4.5.2021)

zonální měření redoxního potenciálu Eh

Oblast 1

Oblast 2



LEGENDA

E

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úsek perforace studní řady NII

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)



Výsledky prací

Oblast 1

parametr	jednotka	vzorkovaný objekt						
		NI-2		NI-5				
	datum	04.05.2020	29.01.2021	04.05.2020	06.08.2020	22.09.2020	29.01.2021	01.04.2021
poloha odběru	m.o.b.	8 m		12 m				
Fe celkový	mg/l	1,66	0,0578	1,66	2,14	1,12	0,0652	0,872
Fe ³⁺	mg/l	0,013	<0,01	0,17	0,016	0,902	<0,01	<0,01
Fe ²⁺	mg/l	1,64	0,082	1,49	2,12	0,218	0,078	0,869
redox potenciál	mV	-59	48	-50	-46	-53	20	-26

Výsledky prací

Oblast 2

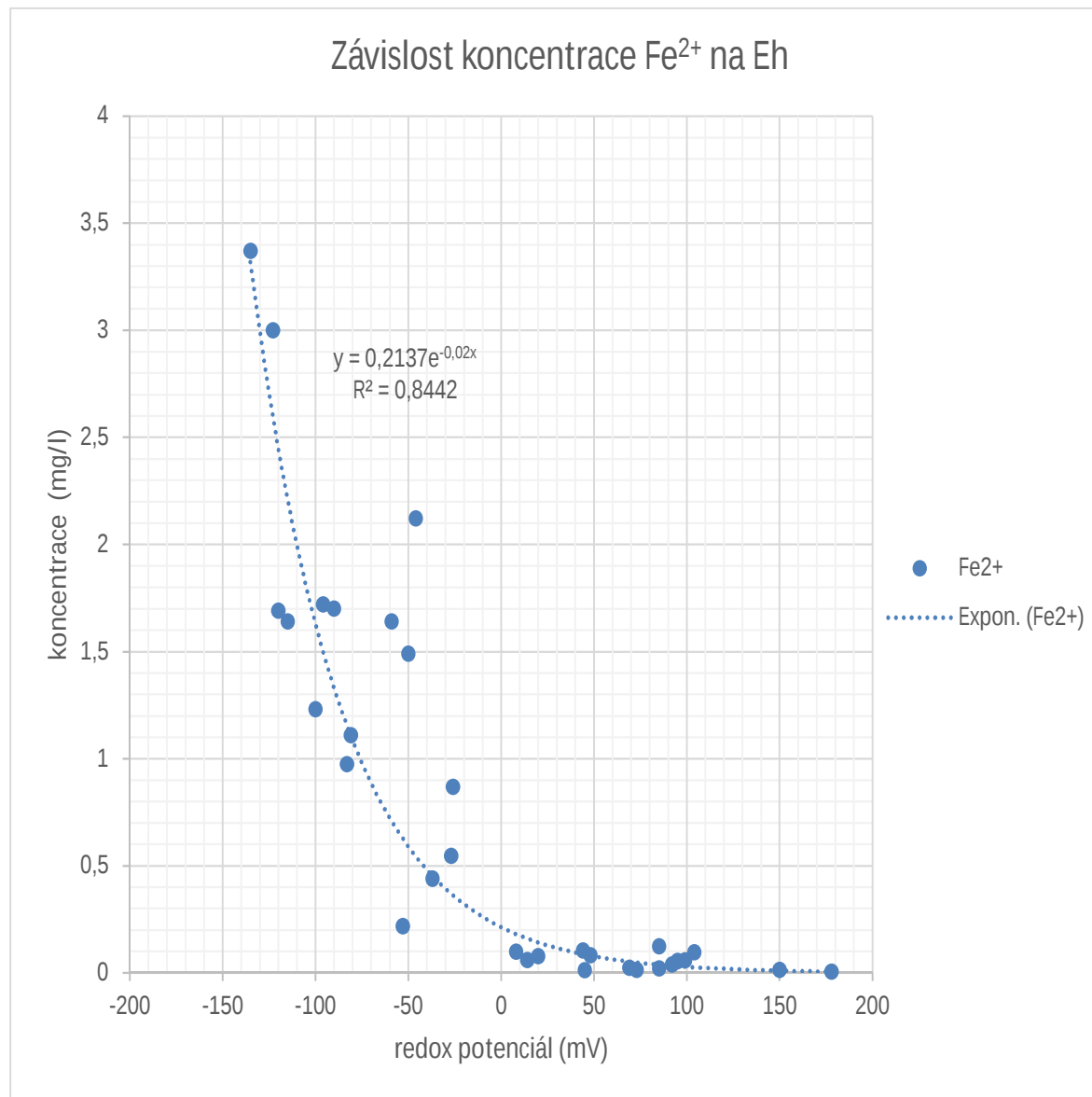
parametr	jednotka	vzorkovaný objekt							
		NI-12					NI-16		
	datum	04.05.2020	06.08.2020	22.09.2020	27.11.2020	29.01.2021	04.05.2020	06.08.2020	22.09.2020
poloha odběru	m.o.b.	12 m					12 m		
Fe celkový	mg/l	0,0168	0,0342	1,95	0,534	<0,002	0,0295	0,0092	5,25
Fe ³⁺	mg/l	<0,01	0,021	1,85	0,435	<0,01	<0,01	<0,01	5,13
Fe ²⁺	mg/l	0,038	0,013	0,095	0,099	<0,01	0,02	0,012	0,123
redox potenciál	mV	92	73	104	8	178	85	45	85

Výsledky prací

Oblast 3

parametr	jednotka	vzorkovaný objekt									
		NI-19					NI-21				
	datum	04.05.2020	06.08.2020	22.09.2020	26.01.2021	04.05.2020	06.08.2020	22.09.2020	27.11.2020	26.01.2021	
poloha odběru	m.o.b.	12 m					12 m				
Fe celkový	mg/l	1,07	0,406	2,45	0,481	1,59	1,45	2,29	0,591	1,06	
Fe ³⁺	mg/l	0,095	<0,01	2,39	<0,01	<0,01	<0,01	2,19	0,534	<0,01	
Fe ²⁺	mg/l	0,975	0,439	0,06	0,545	1,64	1,72	0,104	0,057	1,11	
redox potenciál	mV	-83	-37	14	-27	-115	-96	44	99	-81	

Výsledky prací



studna	datum odběru	živé organismy	počet organismů	abioseston	kvalita
		jedinci/ml	jedinci/ml	%	

NI-5

01 *Gallionella ferruginea* - stopka

Leptothrix ochracea

Leptothrix

Toxothrix trichogenes

Leptothrix echinata



anismy

a (méně), *Toxothrix*

(méně), živé organismy a organismy Flagellata (bičíkovci), hojný výskyt volných bakteriálních buněk

22.09.2020

/

/

4

Výsledky výzkumných prací

Kamerová prohlídka vybraných studní řadu NI

NI-3

Oblast 1



10,6 m

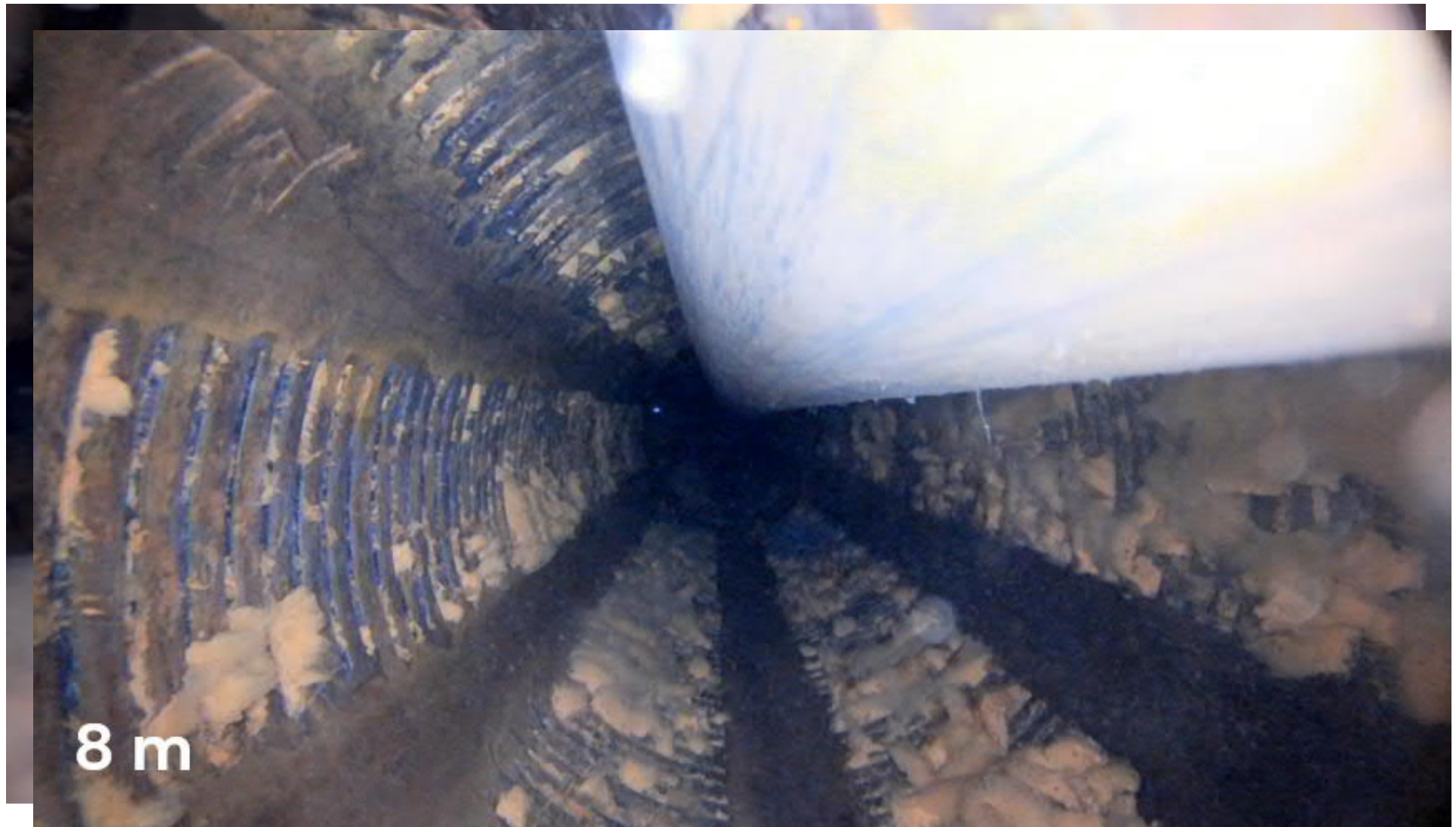
NI-5

Oblast 1



NI-12

Oblast 2



NI-19

Oblast 3

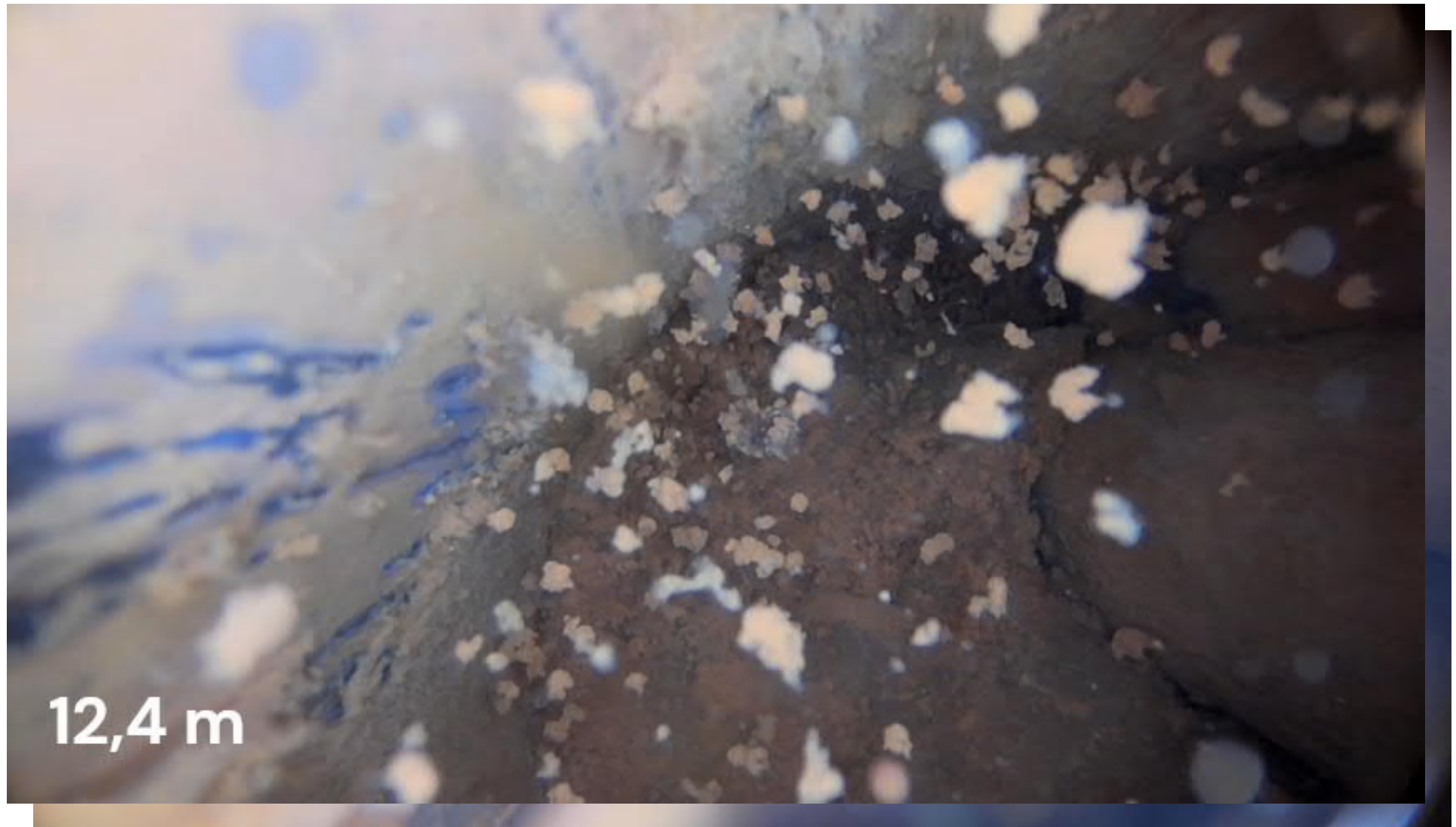


11,6 m

An underwater photograph showing a dark, irregularly shaped object, possibly a wreck or debris, resting on a sandy seabed. The object is partially obscured by a large, light-colored, textured mass that appears to be a large piece of debris or a natural formation. The water is murky and blue. The text '11,6 m' is overlaid in the bottom left corner.

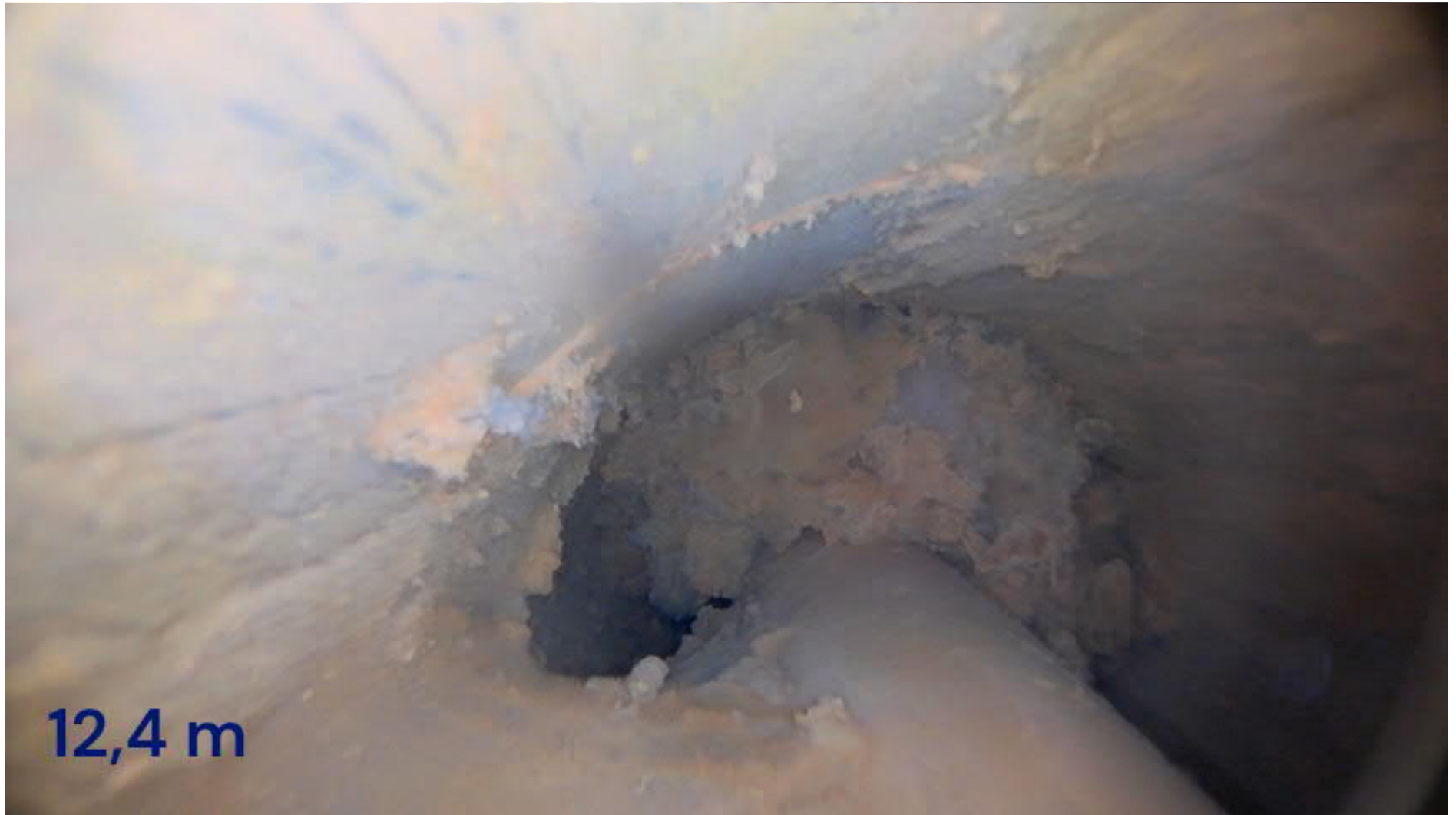
NI-22

Oblast 3



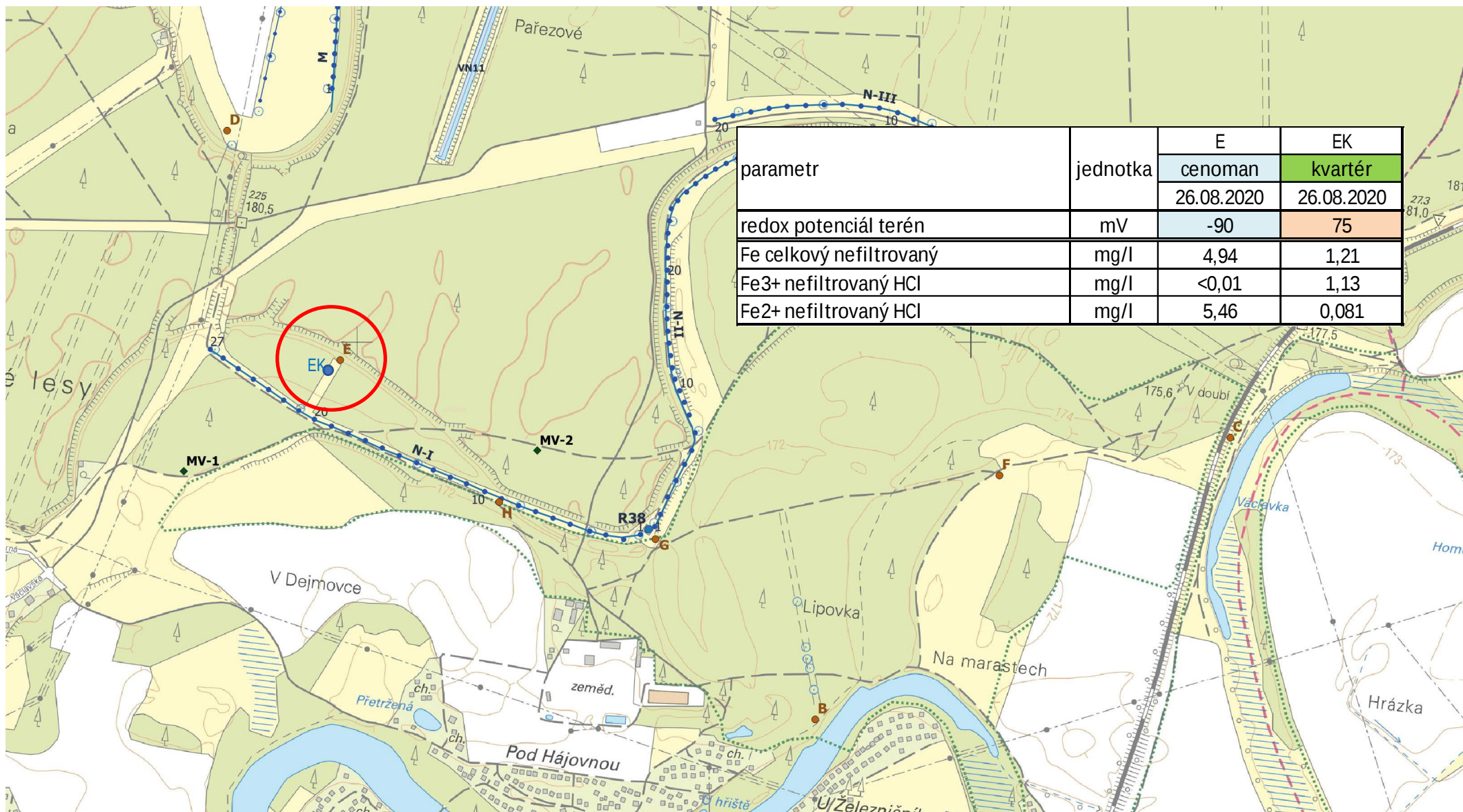
NI-26

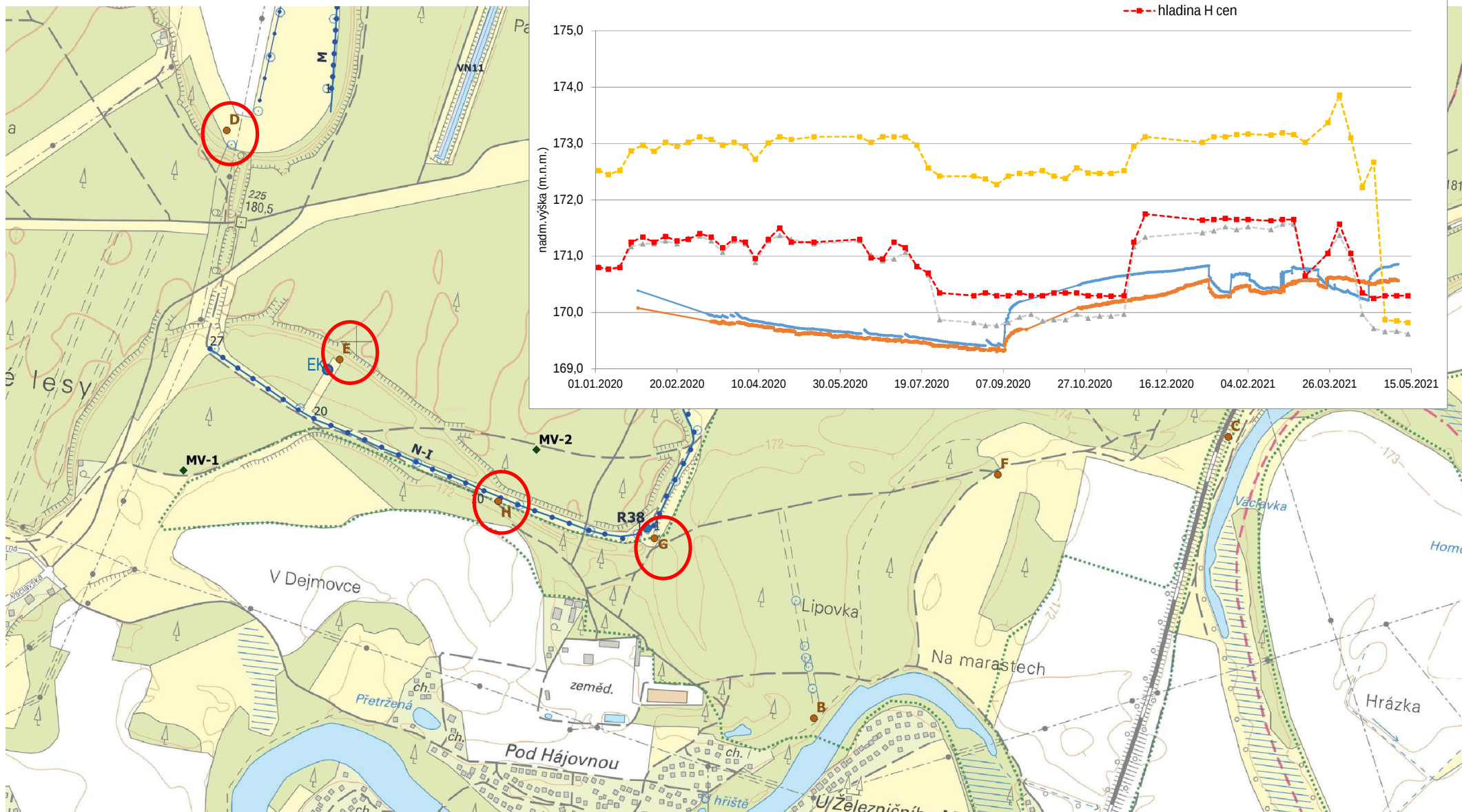
Oblast 3



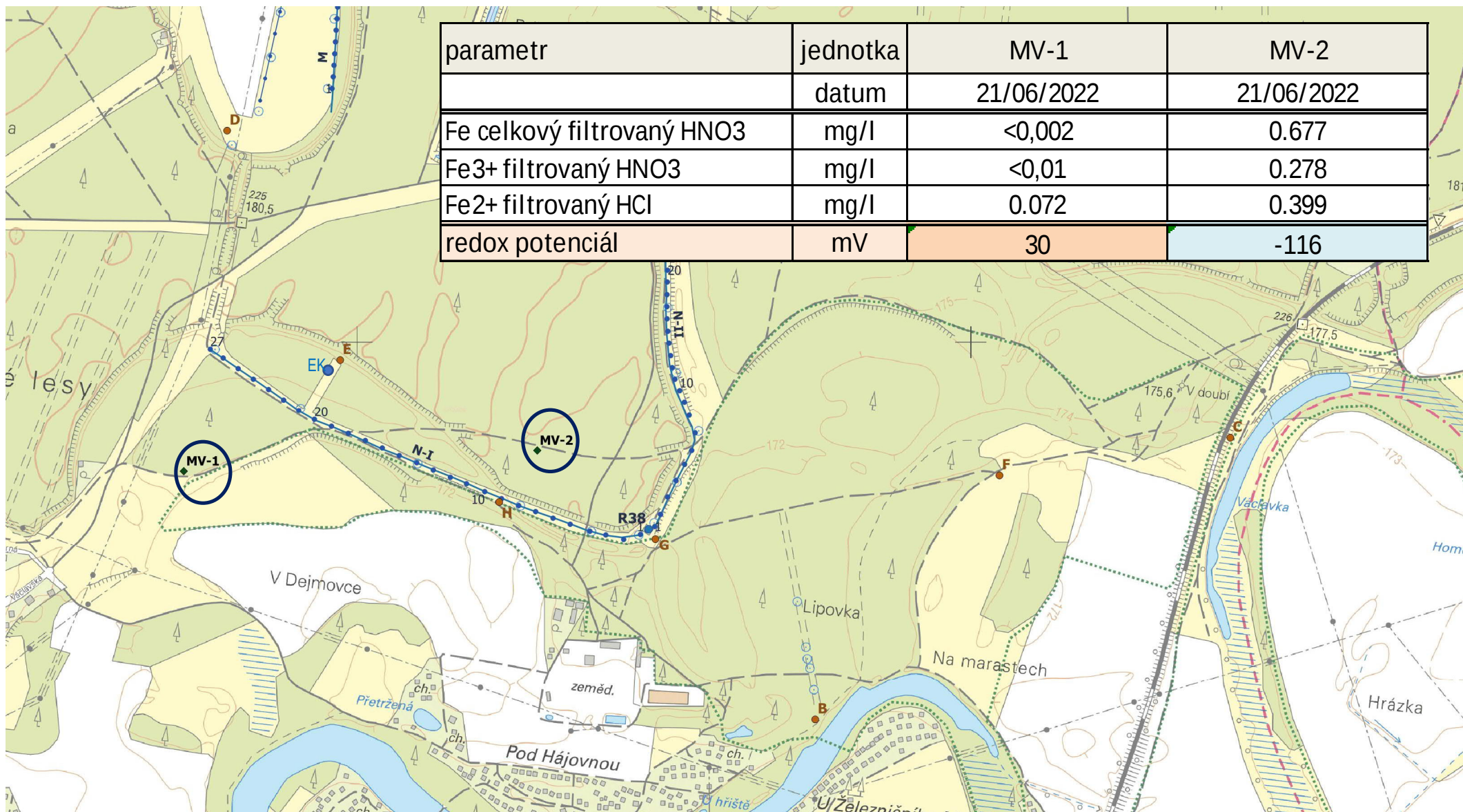
Výsledky prací

2. Původ a zdroje železa v kvartérní zvodni – řad studní NI a NII.





parametr	jednotka	MV-1	MV-2
	datum	21/06/2022	21/06/2022
Fe celkový filtrovaný HNO3	mg/l	<0,002	0.677
Fe3+ filtrovaný HNO3	mg/l	<0,01	0.278
Fe2+ filtrovaný HCl	mg/l	0.072	0.399
redox potenciál	mV	30	-116

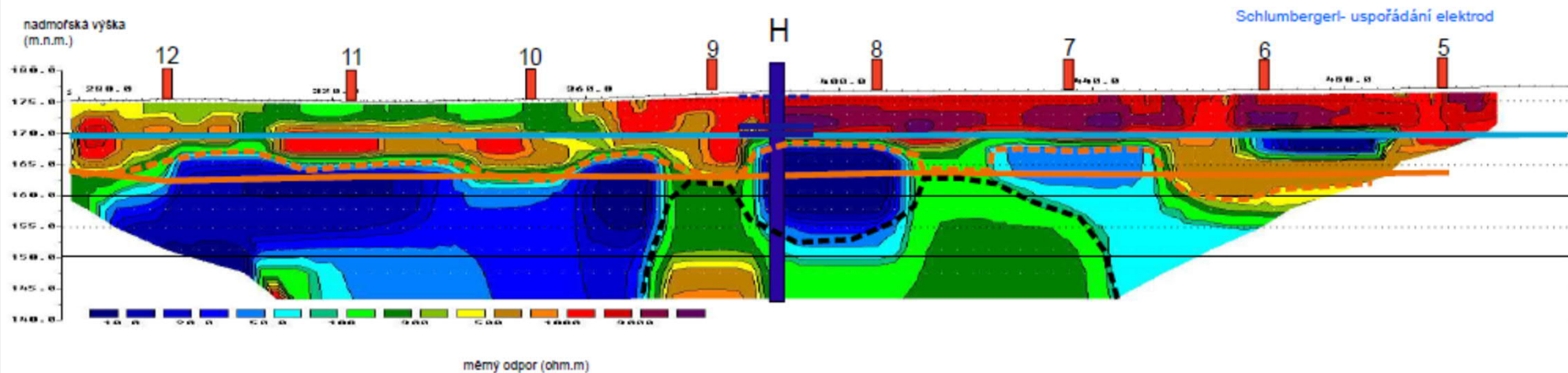


Výsledky prací

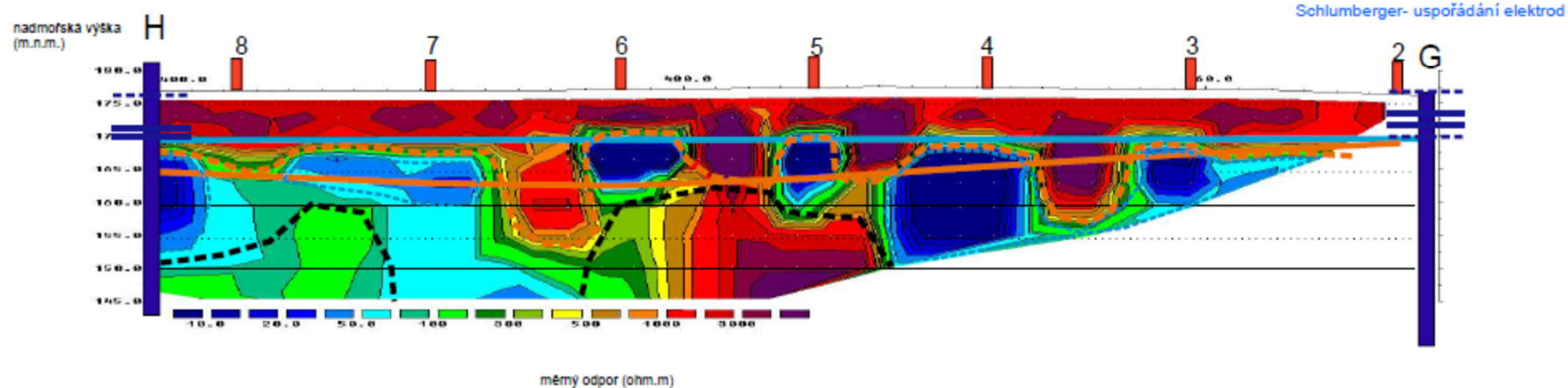
2. Původ a zdroje železa v kvartérní zvodni – řad studní NI a NII.

- plošně omezené přetoky přirozeného charakteru – lokálně rozpukaný turonský slínovec,
- bodový přetok umělého charakteru – v okolí řadu R38 byla řada dalších hlubokých vrtů (např. původní staré vrty Artéska nebo další vrty až z roku 1900).

Profil 2
metráž 280 - 520



Profil 2
metráž 400 - 600



LEGENDA

- úroveň hladiny p.v. kvartérní zvodně (2020)
- úroveň hladiny p.v. cenomanské zvodně (2020)
- úroveň hladiny p.v. cenomanské zvodně (2010-2020)



- rozhraní kvartér - podloží (dle vrtných prací)
- rozhraní kvartér - podloží (dle geofyzikálního průzkumu)
- struktury s vyšší propustností podloží (dle geofyzikálního průzkumu)
- struktury s nízkou propustností podloží (dle geofyzikálního průzkumu)



Název přílohy	Interpretace odporového řezu profil 2 - metráž 280 - 600	
Název úkolu	Káraný - Geofyzikální průzkum	Příloha 2.4

Výsledky prací

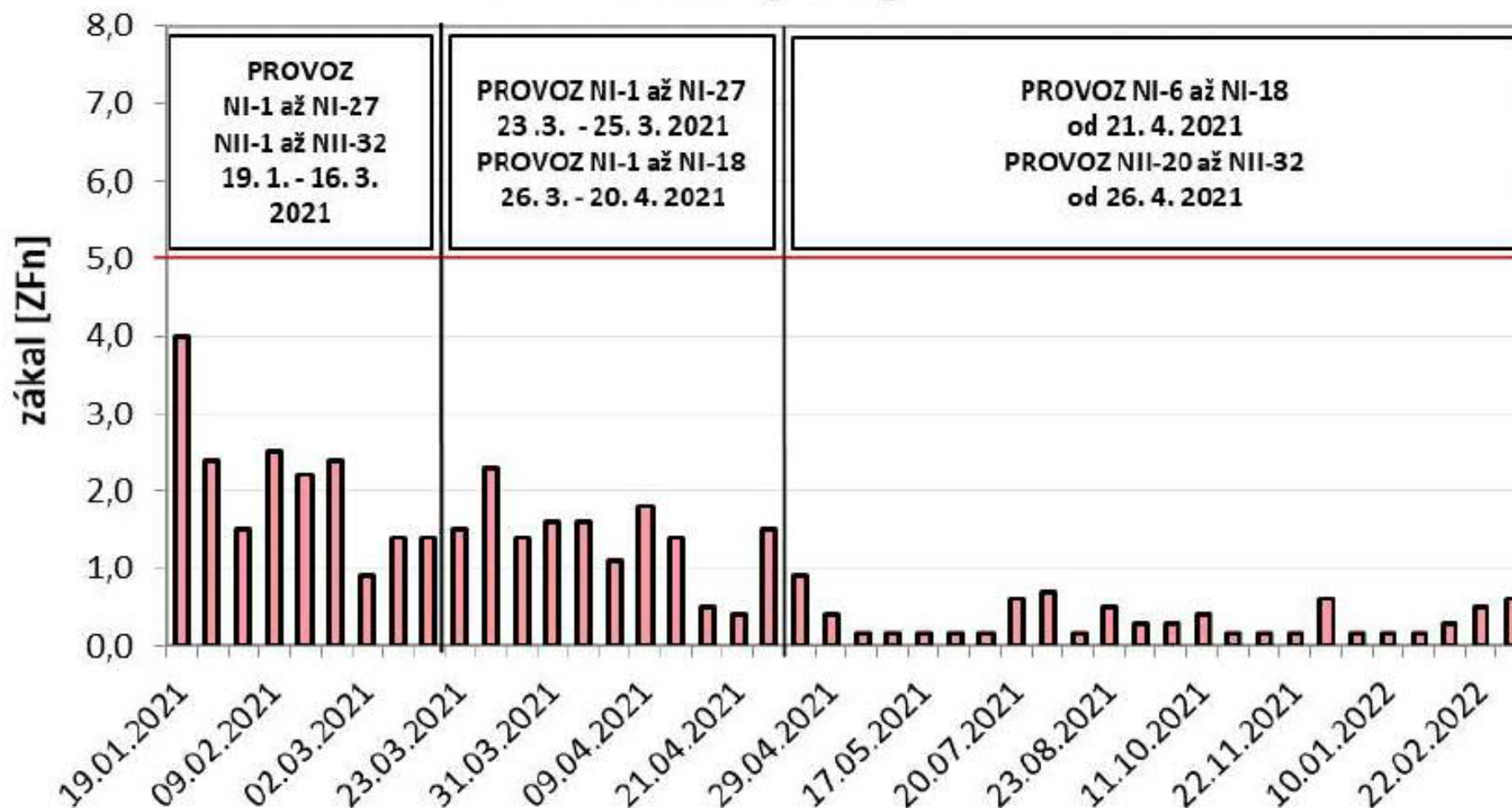
3. Navržená opatření k eliminaci zvýšených koncentrací železa v surové vodě řadu studní NI a NII

optimalizace jímání surové vody čerpací stanicí R38

- Rozsah I – zapojené studny NI-6 až NI-18 (řad studní N-I) a zapojené studny NII-20 až NII-32 (řad studní N-II)
 - období při napouštění vodní nádrže VN-11 a v zimním období zvýšeného stavu kvartérní zvodně (cca prosinec až březen).
- Rozsah II – zapojené studny NI-6 až NI-18 (řad studní N-I)

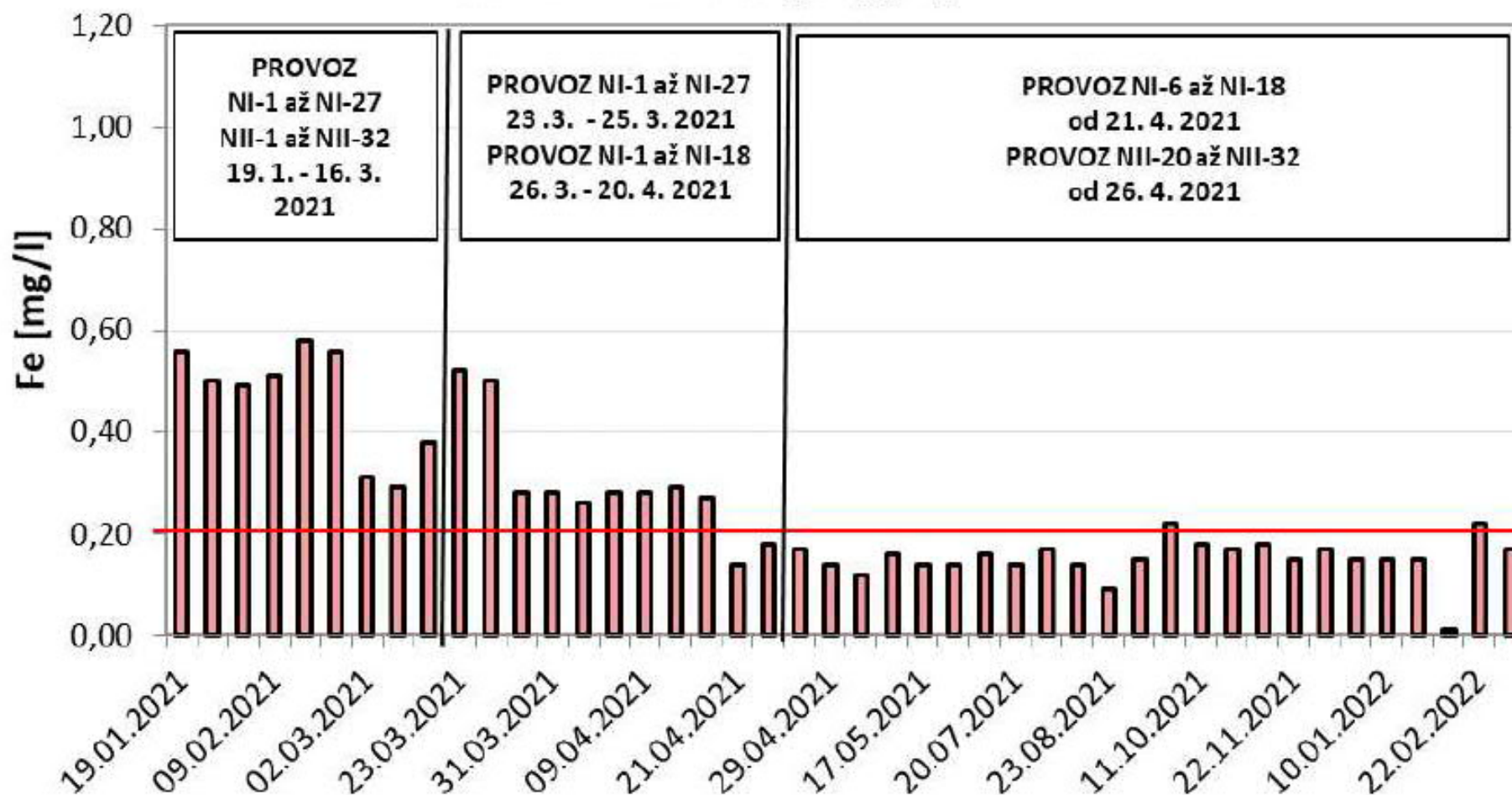
Koncentrace v surové vodě R38

R38 - zákal [ZFn]



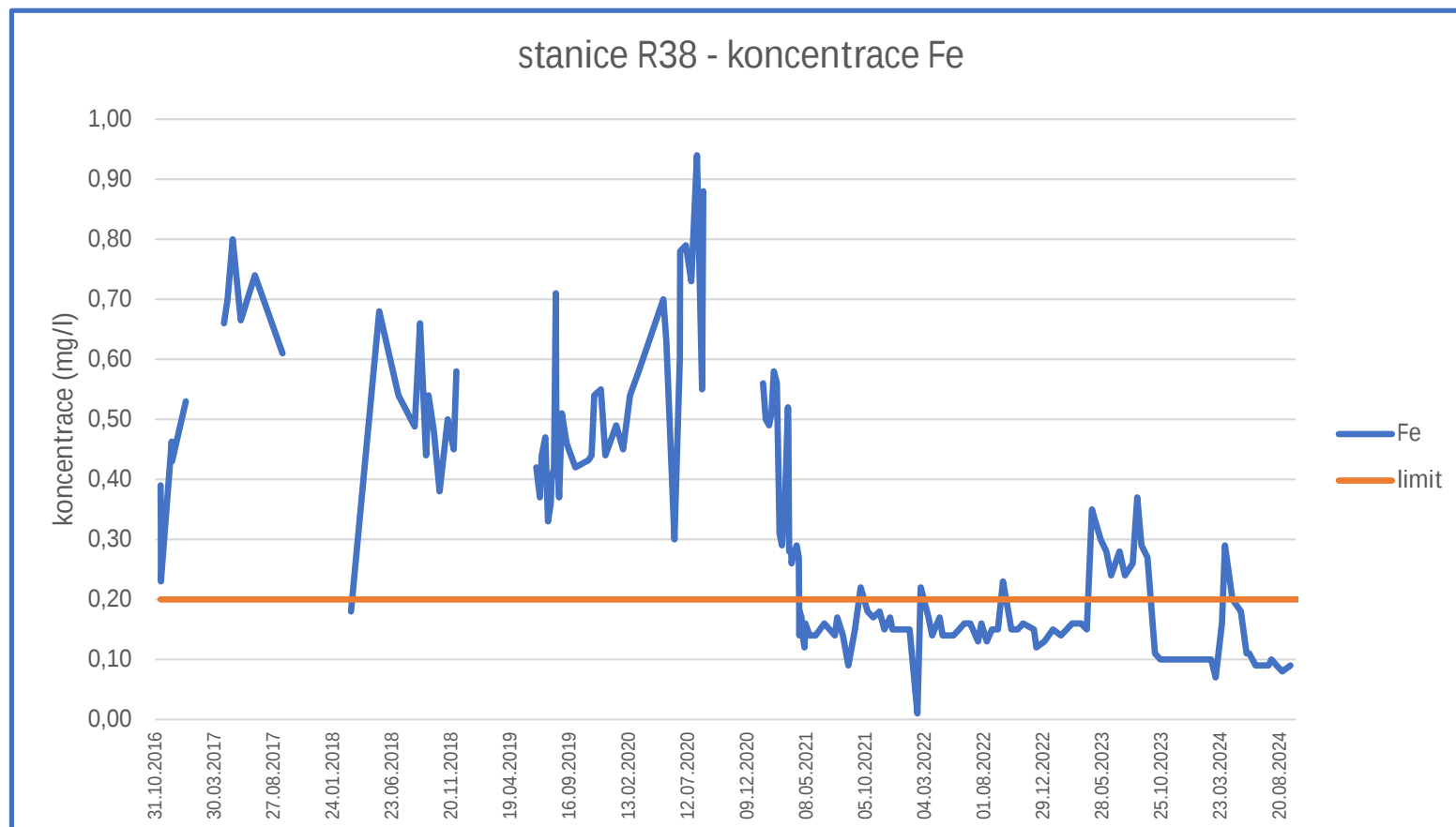
Koncentrace v surové vodě R38

R38 - železo [mg/l]

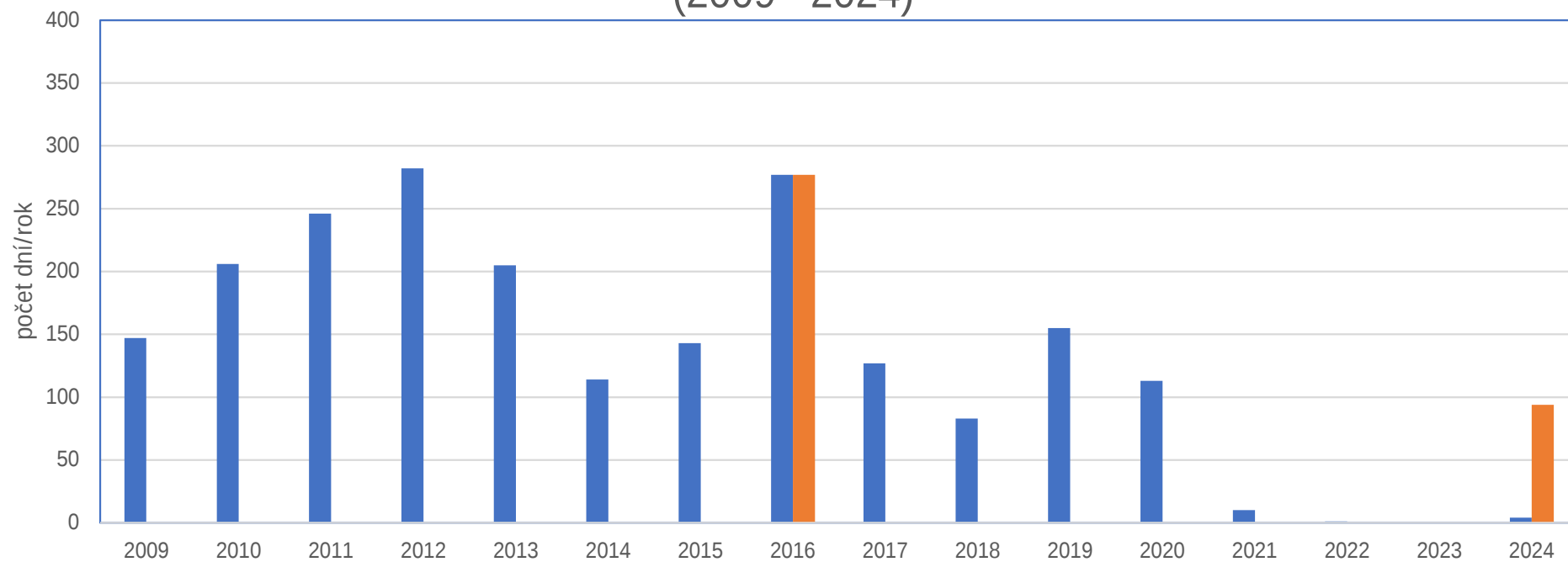


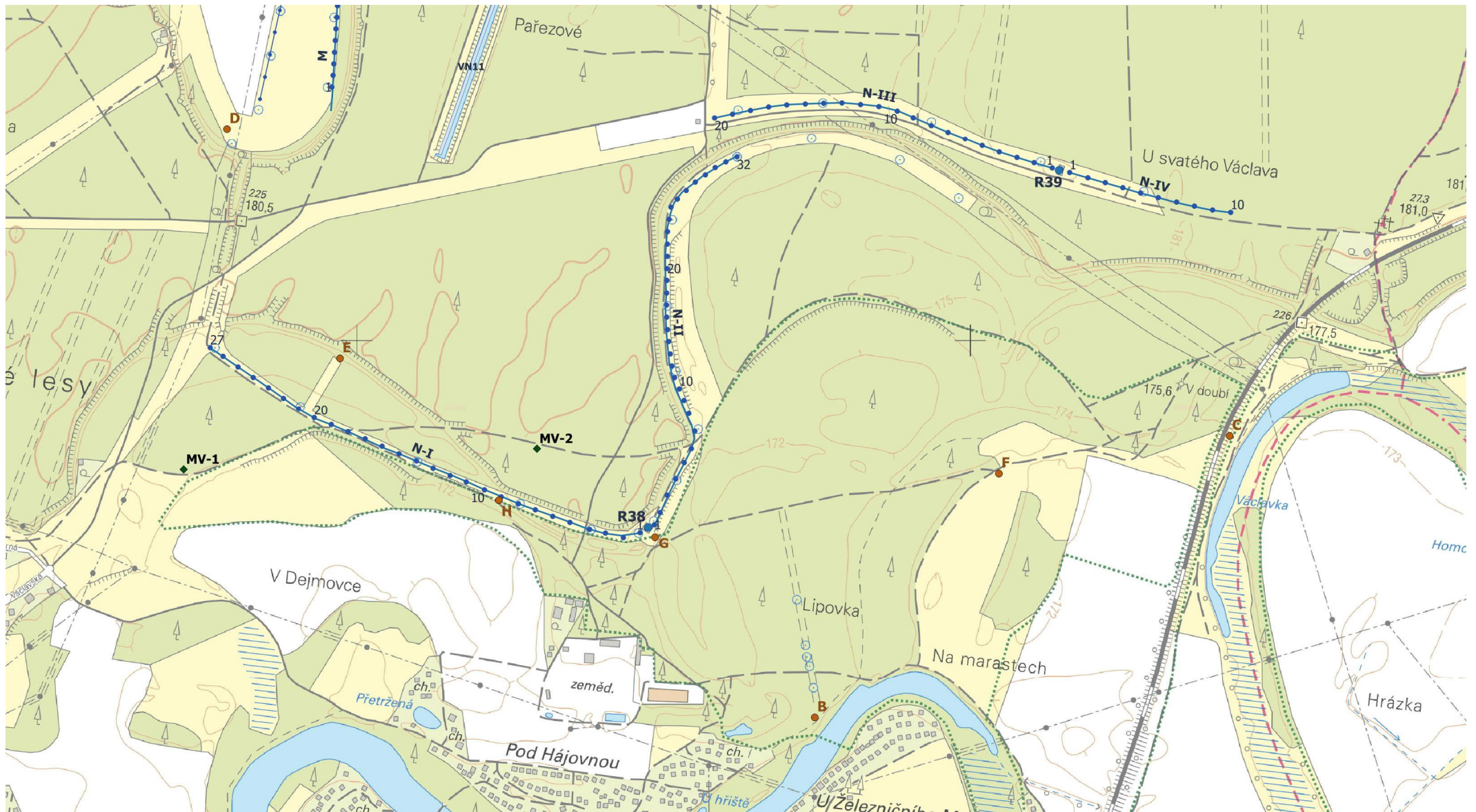
Koncentrace v surové vodě R38

2016 - 2024



Stanice R38 - počet dní v roce bez provozu
(2009 - 2024)





ÚV KÁRANÝ – SANACE HAVÁRIE ARTÉZSKÉHO VRTU E

závěrečná zpráva



Popis havárie vrtu E

Dne 19. 9. 2024 byla prováděna likvidace šachty vrtu E stavební firmou PRAGIS. Tato likvidace byla objednána provozovatelem artézské násosky – společností PVK, a.s. Při odstraňování nadzemního betonového kónusu s litinovým poklopem zřejmě došlo k pádu betonového fundamentu na zhlaví vrtu. To způsobilo porušení litinové pažnice DN200 cca v hloubce 8,5 m p.t. a unikání tlakové vody k povrchu. Přetok byl odhadnut na 20 až 30 l/s. Následně, po odčerpání vody z šachty bylo zjištěno, že voda uniká ještě v litinové šachtě o $\varnothing$ 1200 mm. Postupně byly dohledány veškeré archivní materiály, aby bylo možné si udělat představu o konstrukci šachty, samotného vrtu a geologickém profilu v místě vrtu.



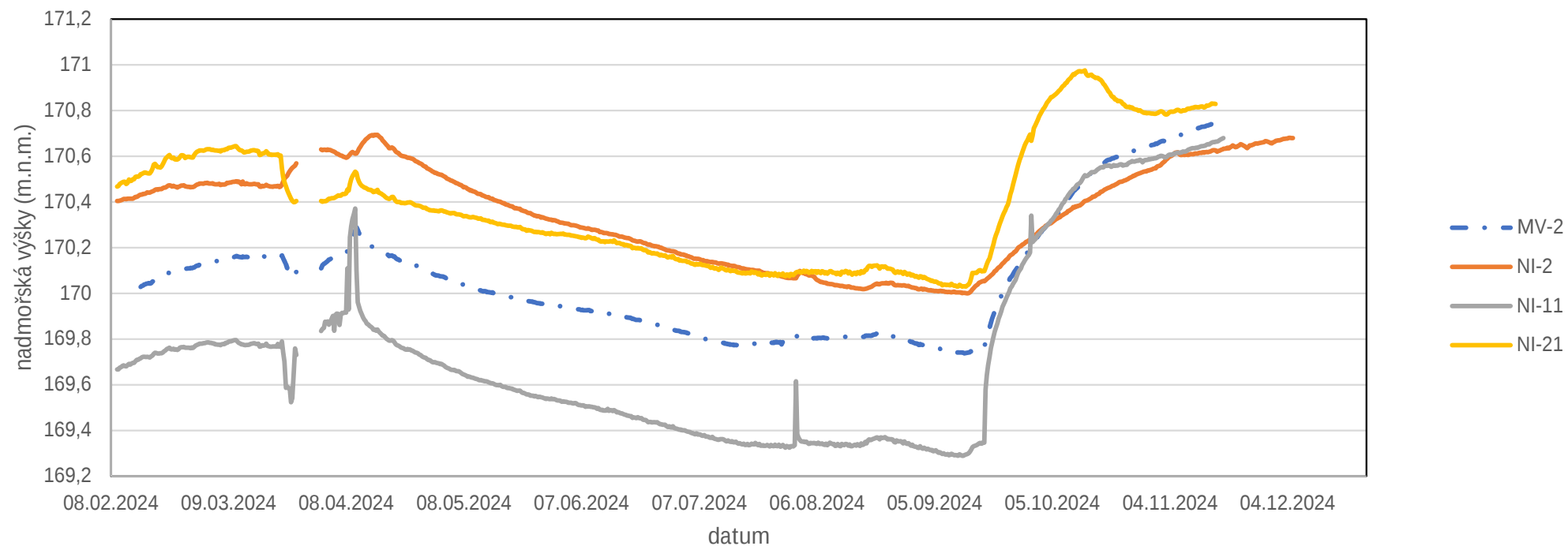
Pohled na přetok na



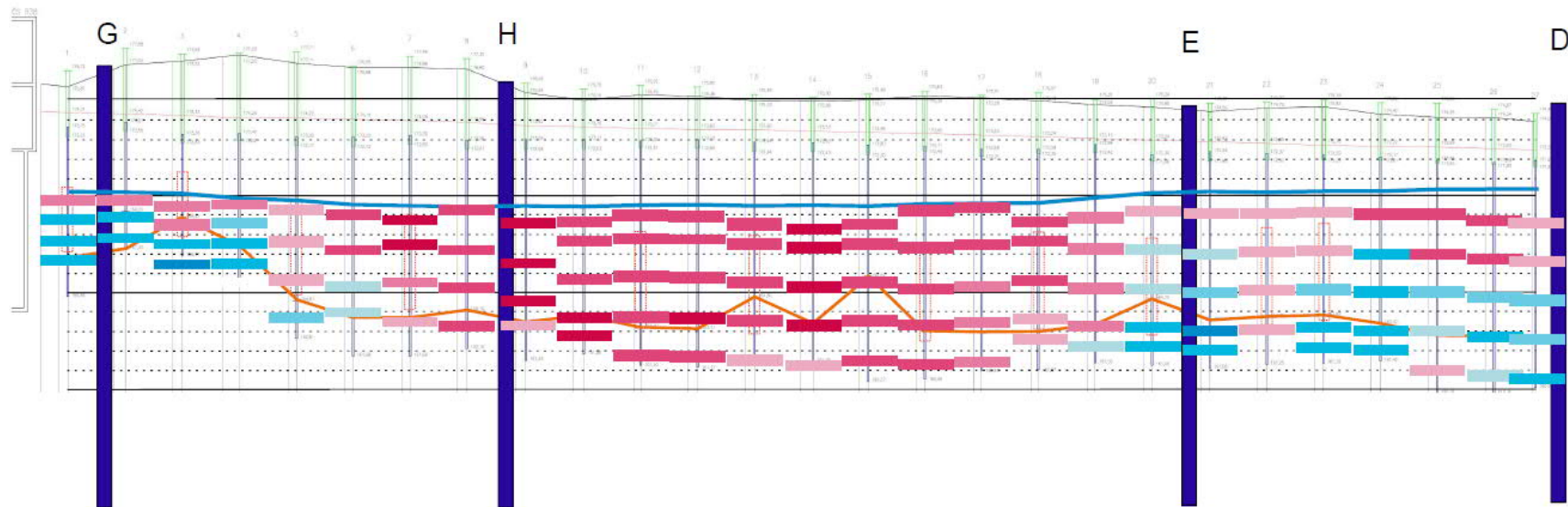
Zatopená část lesa u havarovaného vrtu E – 8. 10. 2024

2024

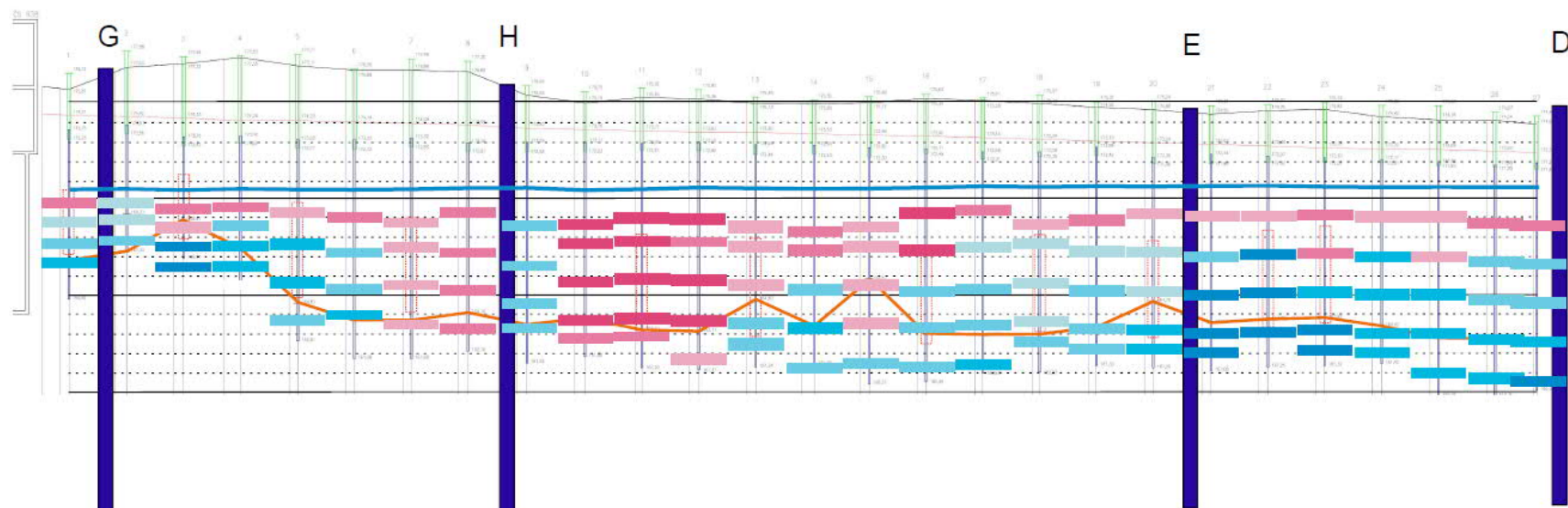
Řad NI - vývoj hladin podzemní vody - rok 2024



Káraný - stav - červen 2024 (25.6.2024)
zonální měření redoxního potenciálu Eh



Káraný - stav - listopad 2024 (14.11.2024)



Studna	jednotka	koncentrace Fe v podzemní vodě								
	datum	04.05.2020	06.08.2020	29.01.2021	01.04.2021	22.07.2022	04.01.2023	26.03.2024	24.06.2024	15.11.2024
NI-5	mg/l	1,66	2,14	0,0652	0,872	0,108	0,0946	N	0,19	N
NI-6	mg/l	N	N	N	N	0,382	0,932	0,502	0,18	1,16
NI-7	mg/l	N	N	N	N	0,0082	0,0077	0,0031	<0,01	0,02
NI-8	mg/l	N	N	N	N	<0,002	<0,002	<0,002	<0,01	<0,01
NI-10	mg/l	N	N	<0,002	N	<0,002	<0,002	0,0162	<0,01	<0,01
NI-12	mg/l	0,0168	0,0342	<0,002	N	<0,002	<0,002	N	<0,01	0,19
NI-14	mg/l	N	N	N	N	N	N	N	<0,01	0,185
NI-16	mg/l	0,0295	0,0092	N	N	<0,002	<0,002	<0,002	<0,01	0,6
NI-17	mg/l	N	N	N	N	N	N	0,0021	<0,01	0,59
NI-18	mg/l	N	N	N	N	0,0065	0,0054	0,0387	0,23	0,176
NI-19	mg/l	1,07	0,406	0,481	N	0,134	N	N	<0,01	N
Vysvětlivky:	N	vzorek nebyl odebrán, ani analyzován								
		koncentrace nad hygienickým limitem pro pitnou vodu (dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.) - Fe>0,2 mg/l								
		koncentrace těsně pod hygienickým limitem pro pitnou vodu (dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.)								

stanice R38 - koncentrace Fe





Pohled na betonový přechod na rozhraní kvartér/turon



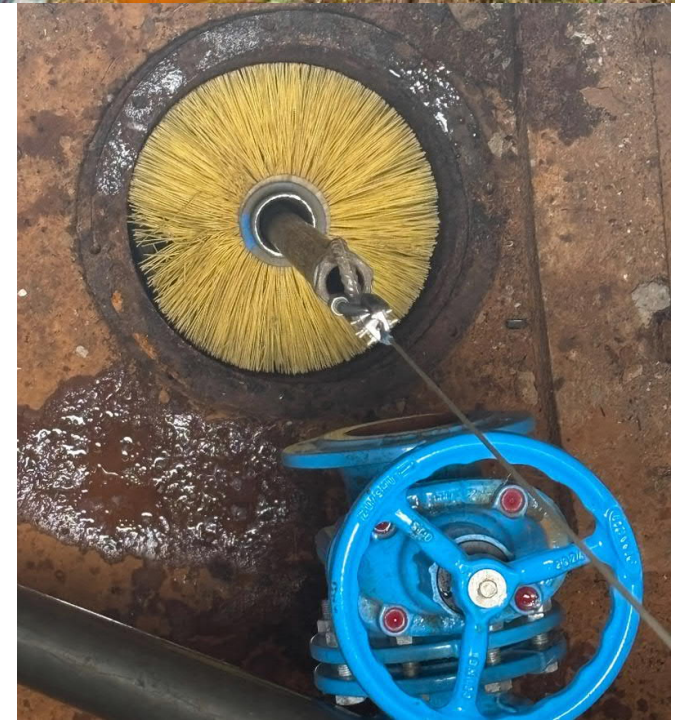
Pohled na kaverny v betonovém přechodu



14,40 m – konec betonového přechodu



14,65 m – pohled do kaverny ve turonském slínovci





Děkuji za Vaši pozornost!!!