

VODÁRNA KÁRANÝ

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

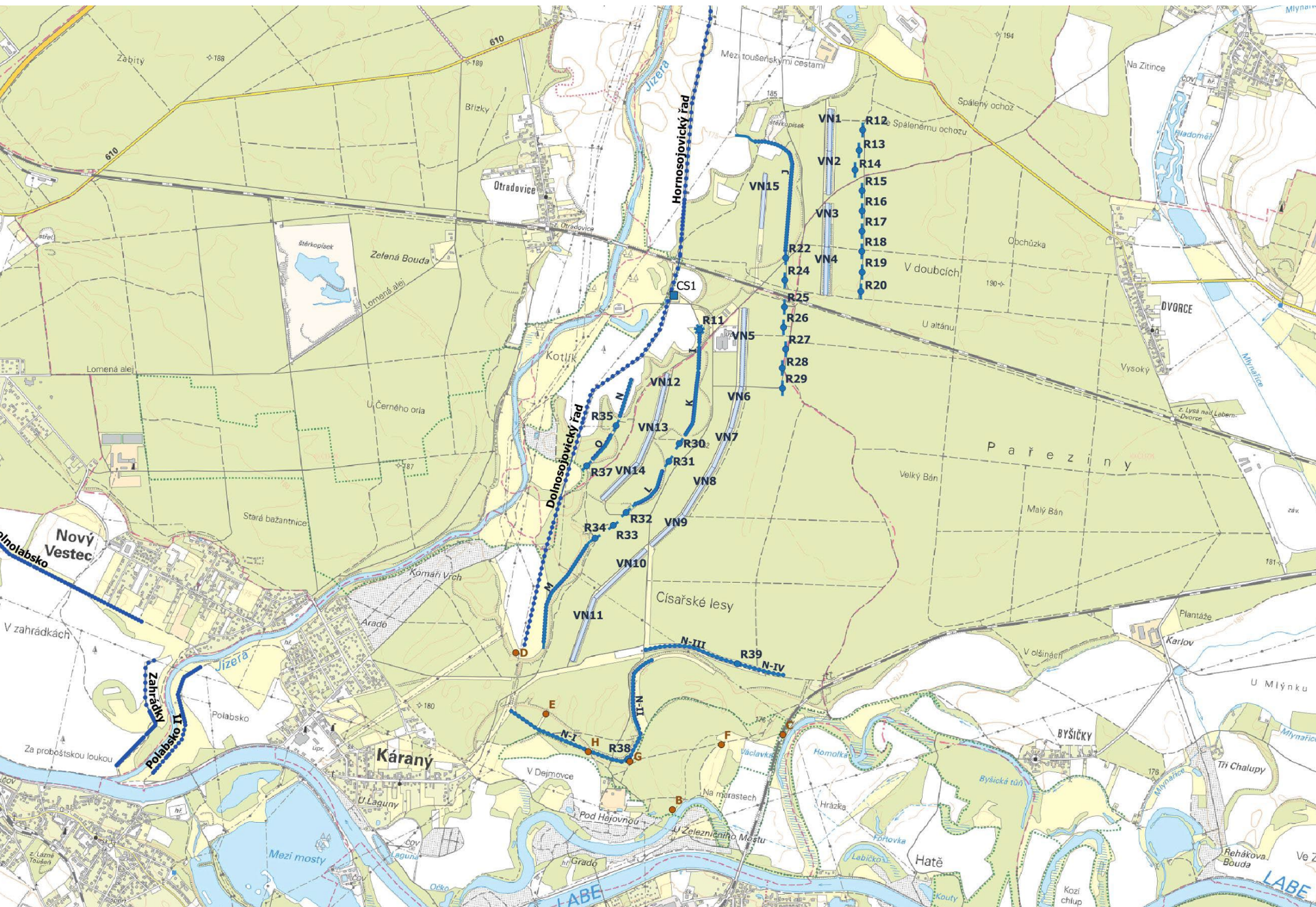
RNDr. Petr Kohout

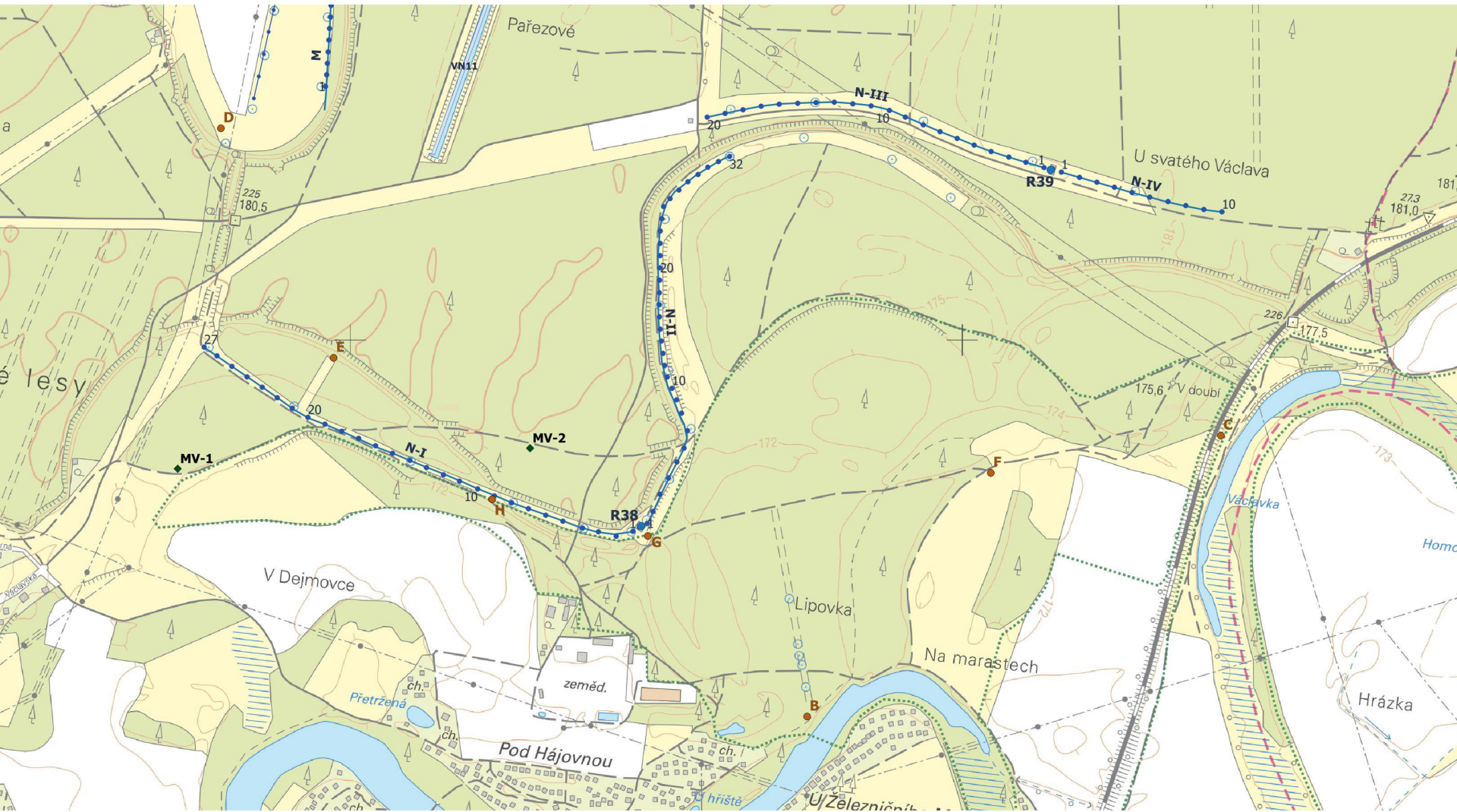
RNDr. Martin Milický

Ing. Libor Gvoždík

Mgr. Marek Skalický



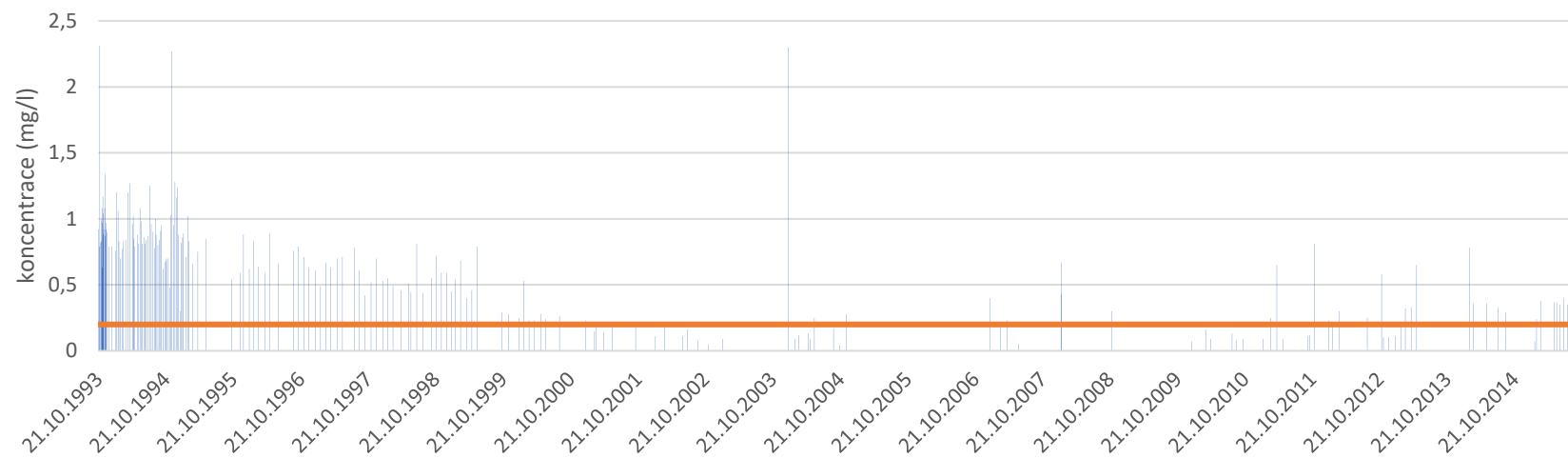








koncentrace Fe - stanice R38 (21.10.1993 - 21.9.2015)



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:

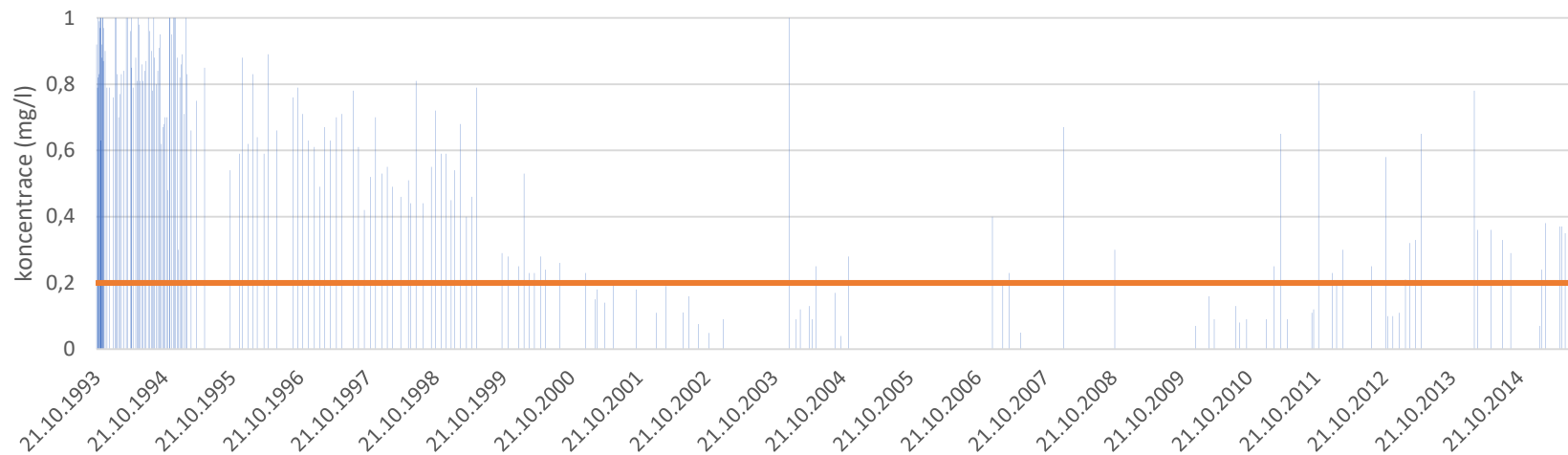
**Regenerace násoskových řádů NI až NIV R-stanic
R38 a R39 v areálu umělé infiltrace KÁRANÝ**

Vodárna Káraný, a.s.

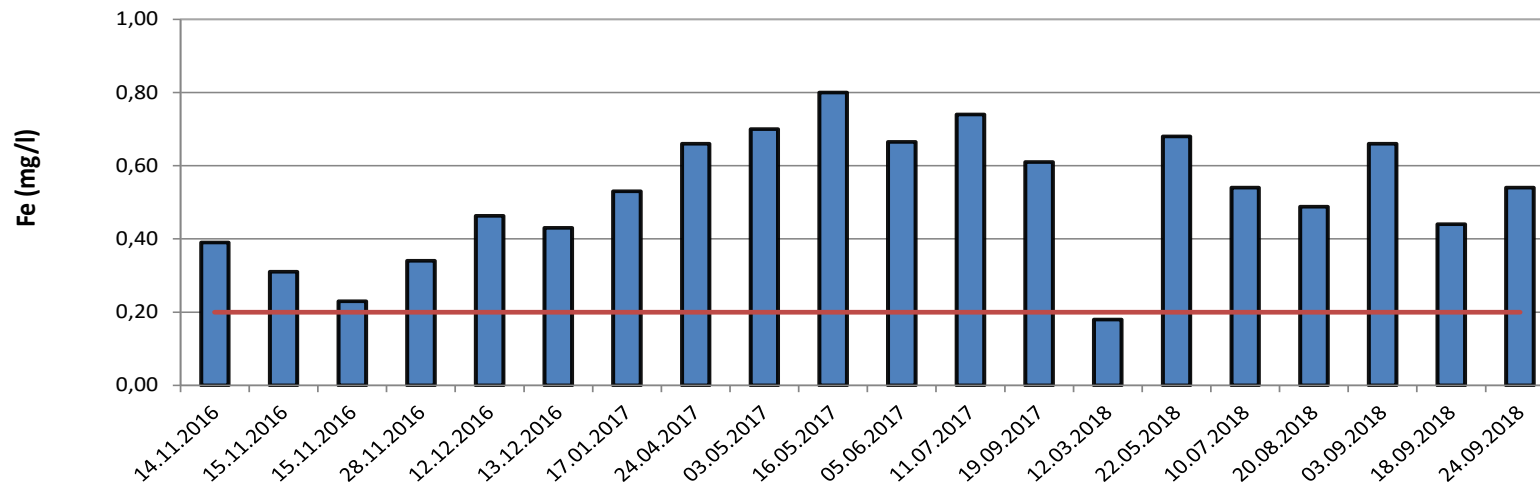


Samotné technické práce proběhly v termínu od 23. 5. do 16. 12. 2016.

koncentrace Fe - stanice R38 (21.10.1993 - 21.9.2015)



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



V letech 2019 až 2021 se v jímacím prostoru uskutečnily 2 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 .

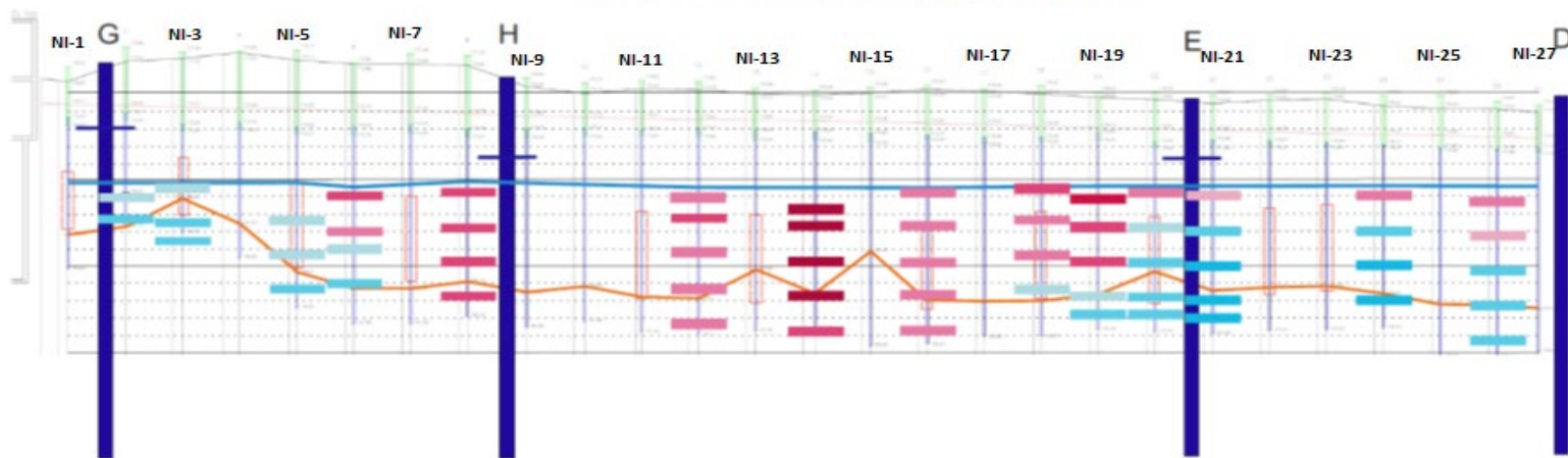
Ozn.	Od	Do	Provoz studní R38			Provoz umělé infiltrace (vodní nádrž VN-11)	Poznámka		
			N I	N II	odběr z R38				
O1	01.01.2020	27.04.2020	1-27	0	20 l/s	napouštění VN-11	NII bez odběru		
O2	28.04.2020	07.09.2020	1-27	0		bez napouštění VN-11			
A1	08.09.2020	24.11.2020	0	0	0 l/s	napouštění VN-11	NI i NII bez odběru		
	25.11.2020	10.01.2021							
B2	11.01.2021	24.01.2021	1-27	0	20 l/s		NII bez odběru		
B3	25.01.2021	04.02.2021	1-27	1-32			NI i NII v provozu		
B4	05.02.2021	23.02.2021	1-27	0			NII – z technických důvodů nebyla v provozu po celou dobu		
B5	24.02.2021	10.03.2021	1-27	1-32			20 l/s	NI i NII v provozu	
	11.03.2021	18.03.2021							
B6	19.03.2021	23.03.2021	1-27	0				bez napouštění VN-11	NII bez odběru
C7	24.03.2021	18.04.2021	1-18	0					
C8	19.04.2021	21.04.2021	6-18	0					
C9	22.04.2021	24.05.2021	6-18	20-32		NI, NII – testování odběrů pouze z vybraných studní v sekcích			

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



LEGENDA

Eh

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

redoxní potenciál

úsek perforace studni řady NI

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni



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

Studna NI-5

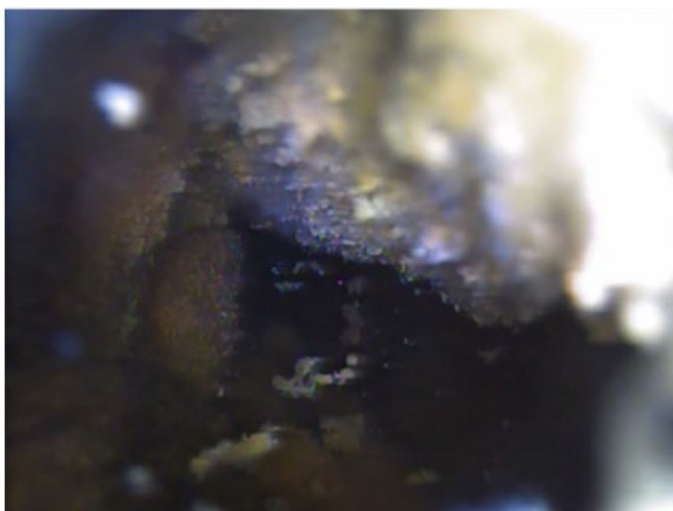
Parametry: NI-5	m.o.b.
Hladina podzemní vody (7.4.2020)	7,75
Horní okraj perforace	7,83
Dolní okraj perforace	12,83
Hloubka studny	14,75



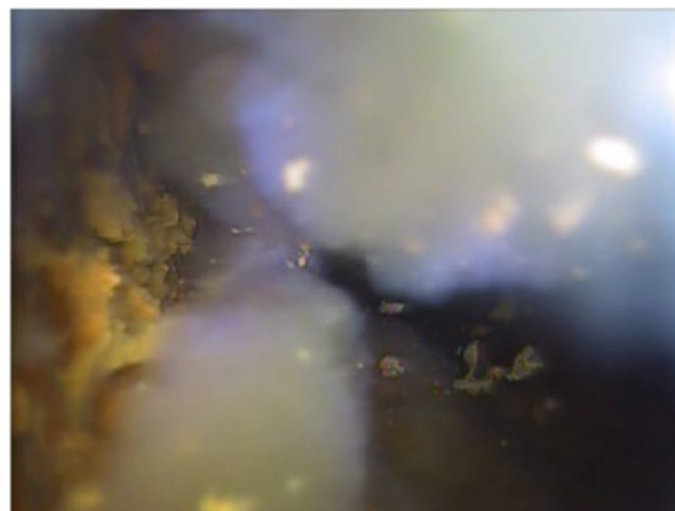
hloubka 7,80 m.o.b.



hloubka 8,5 m.o.b.

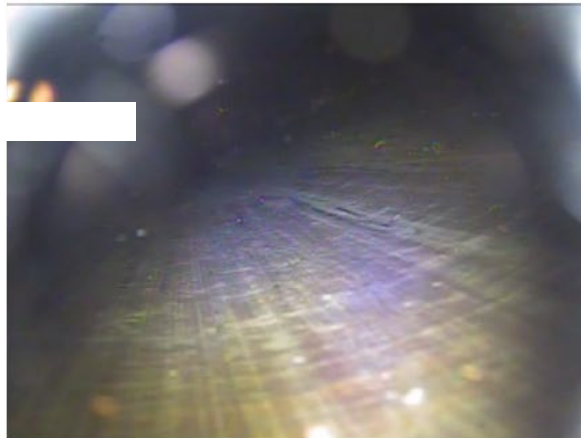


hloubka 9,5 m.o.b.

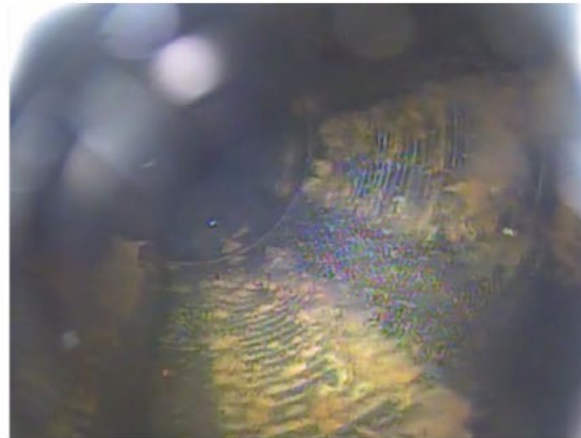


hloubka 10,2 m.o.b.

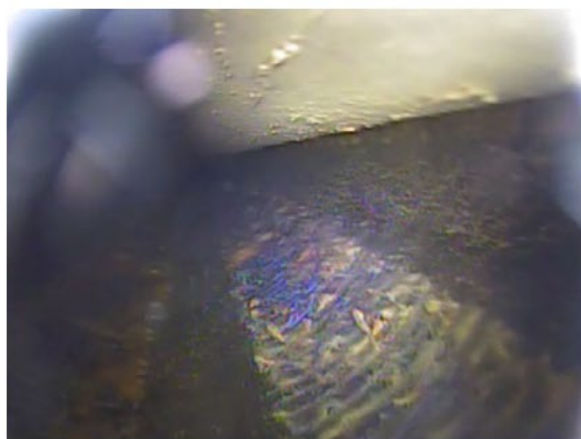
Studna NI-16



hloubka 7,0 m.o.b.



hloubka 9,0 m.o.b.



hloubka 10,0 m.o.b.



hloubka 11,0 m.o.b.

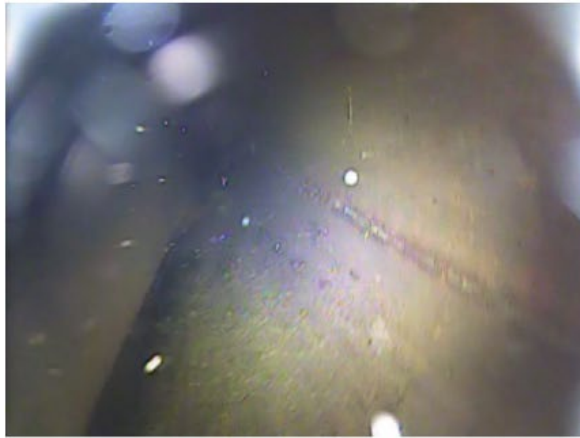


hloubka 12,0 m.o.b.

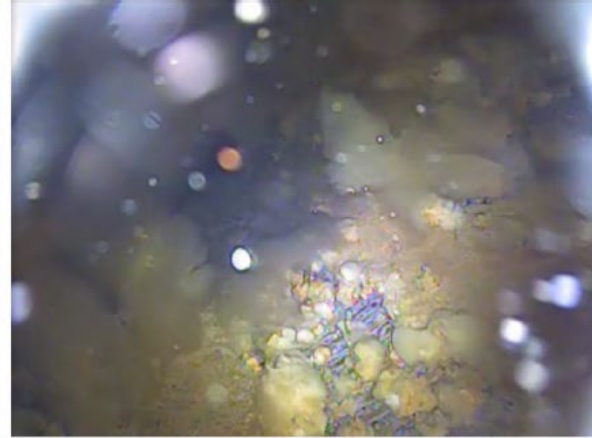


hloubka 13,0 m.o.b.

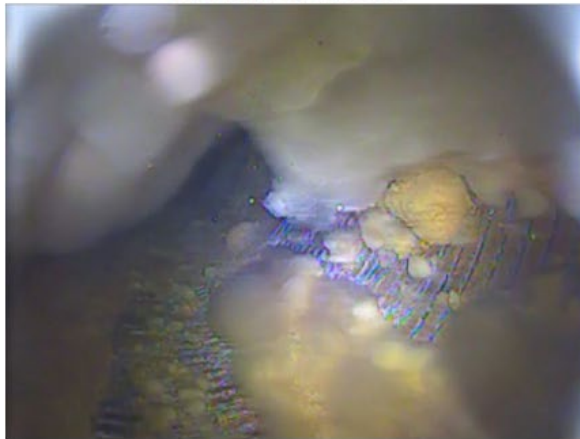
Studna NI-24



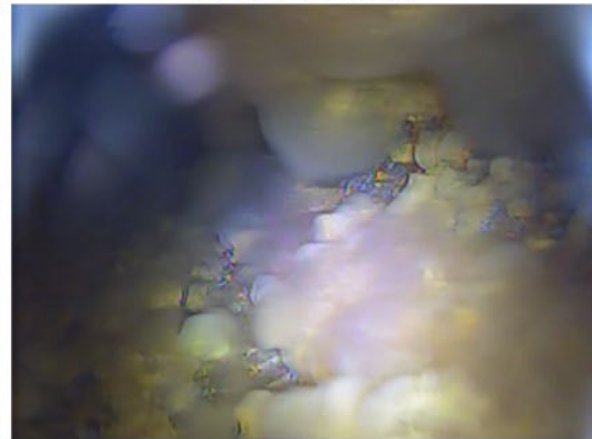
hloubka 6,5 m.o.b.



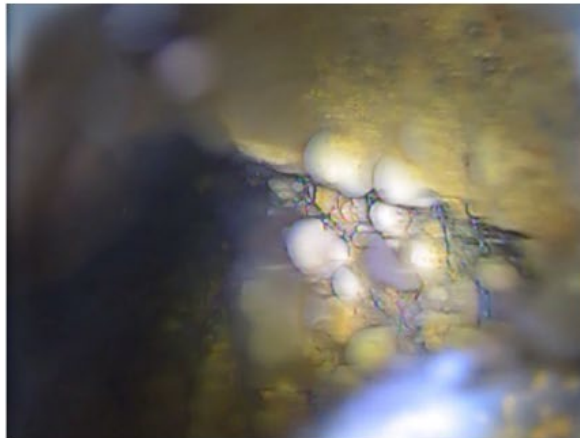
hloubka 7,5 m.o.b.



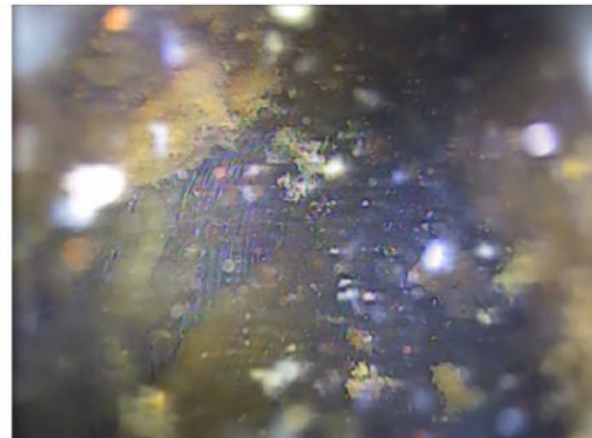
hloubka 8,0 m.o.b.



hloubka 9,0 m.o.b.



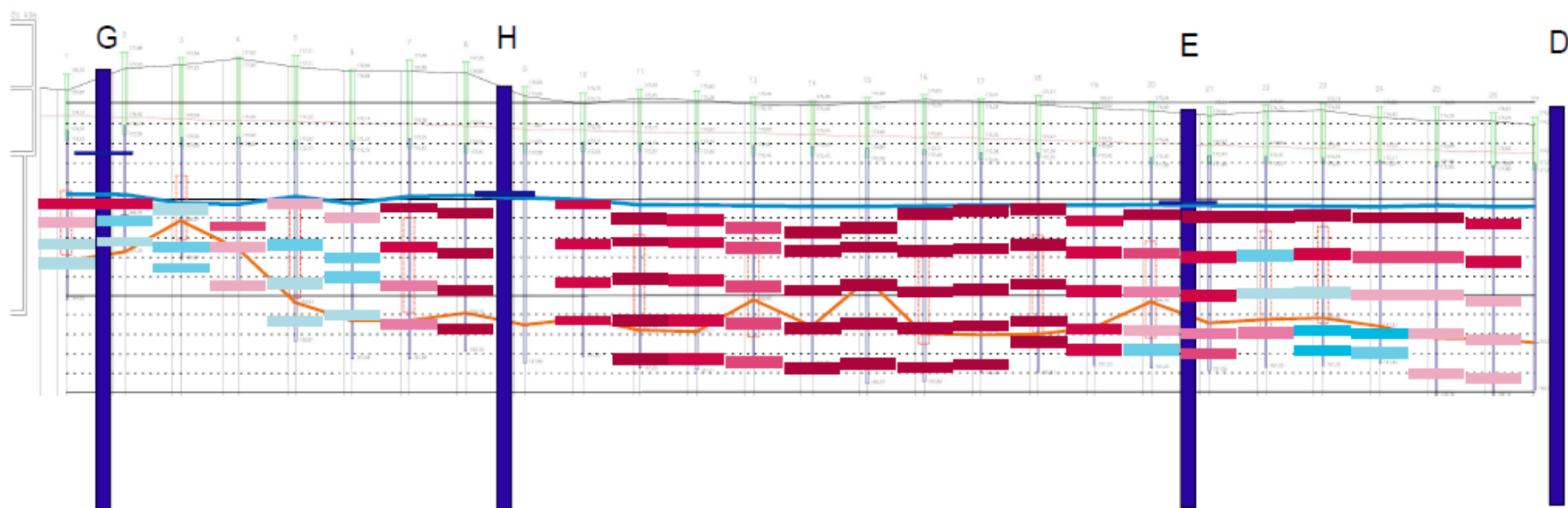
hloubka 10,0 m.o.b.



hloubka 11,0 m.o.b.

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

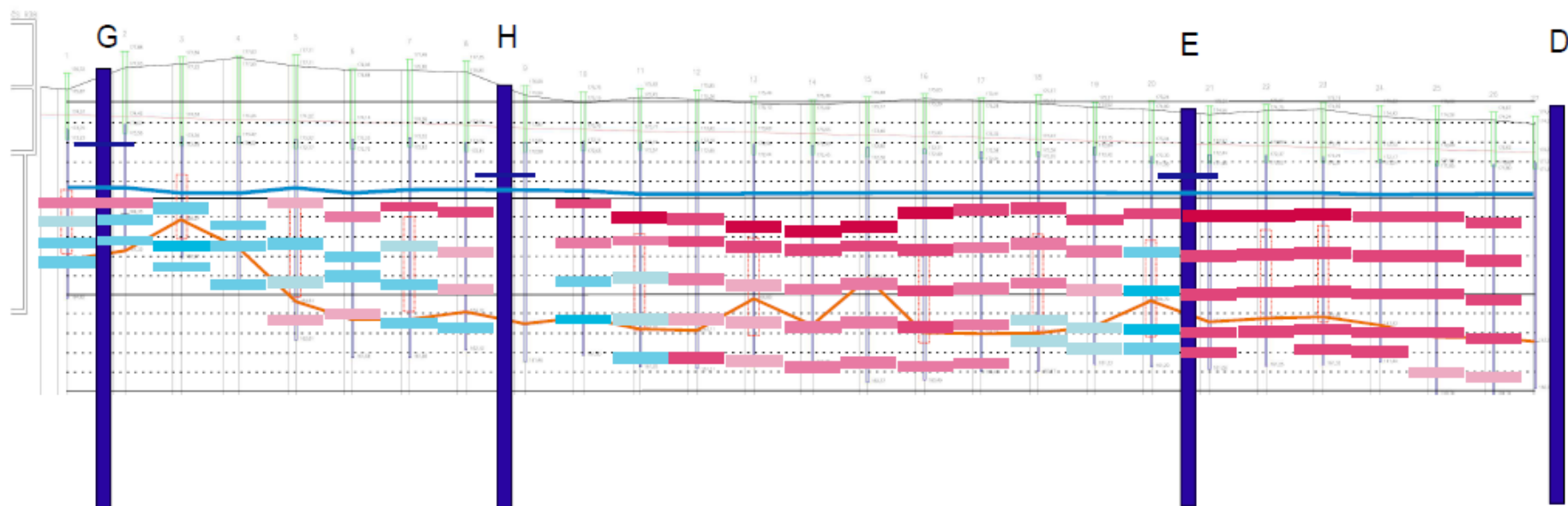
redoxní potenciál Eh (mV)

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

úsek perforace studní řady NI

úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

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



LEGENDA

≡

cenomanský vrt E



průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

redoxní potenciál Eh (mV)

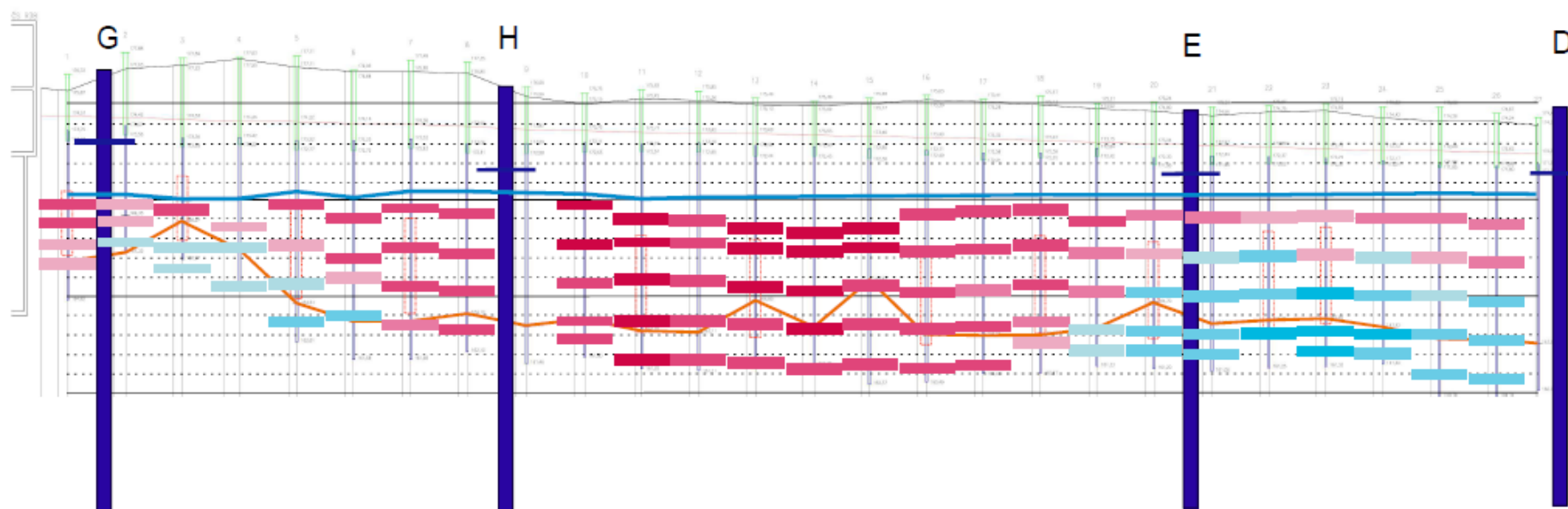
- 200 - 250mV
- 150 - 200mV
- 100 - 150mV
- 50 - 100mV
- 0 - 50mV
- 0 - -50mV
- 50 - -100mV
- 100 - -150mV
- 150 - -200mV

úroveň hladiny p.v. v kvartémní zvodni

úsek perforace studní řady NI

Káraný - stav - leden 2021 (20. až 21.1.2021)

zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

≡

cenomanský vrt E

průběh rozhraní kvartér-podloží

úroveň hladiny p.v. v cenomanské zvodni

redoxní potenciál Eh (mV)

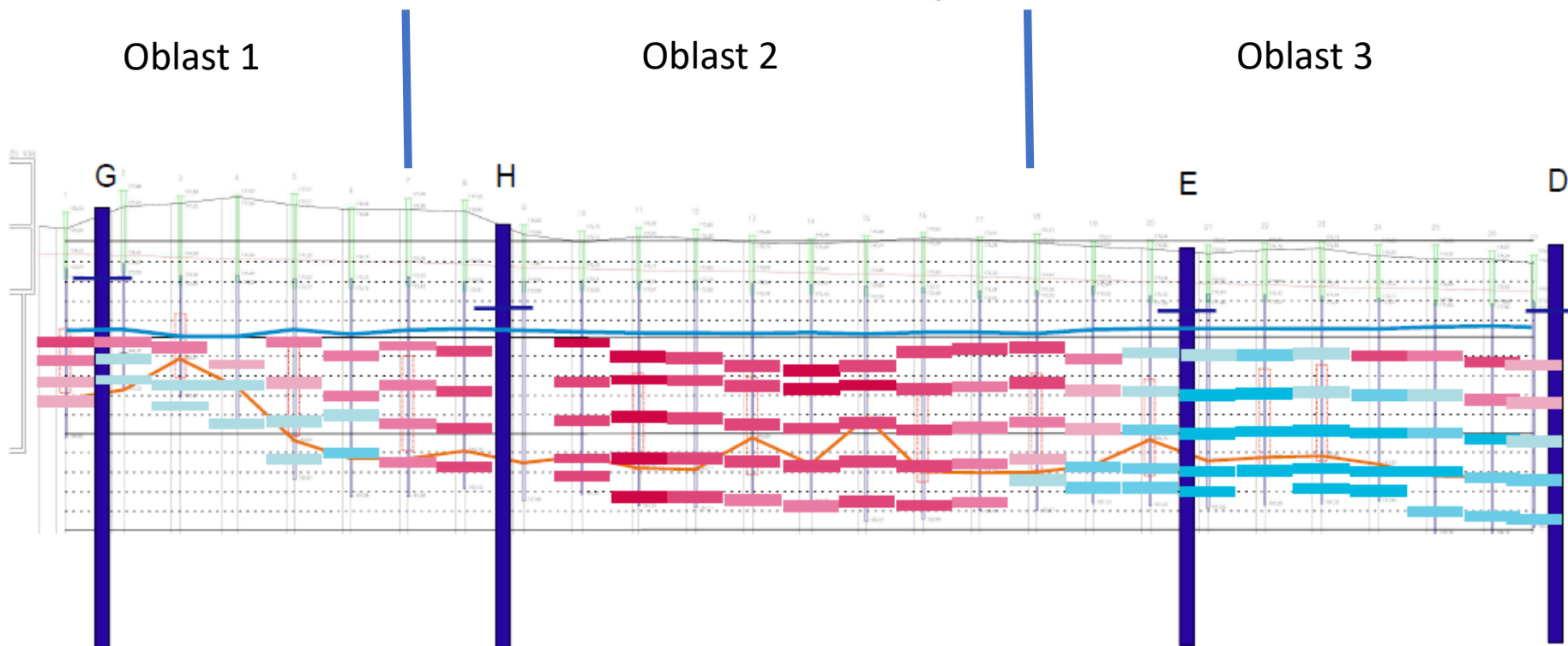


úsek perforace studní řady NI

úroveň hladiny p.v. v kvartérmí zvodni

Dark Red	200 - 250mV
Red	150 - 200mV
Light Red	100 - 150mV
Pink	50 - 100mV
Light Pink	0 - 50mV
Light Blue	0 - -50mV
Blue	-50 - -100mV
Dark Blue	-100 - -150mV
Very Dark Blue	-150 - -200mV

Káraný - stav - duben 2021 (31.3. až 1.4.2021)
 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)



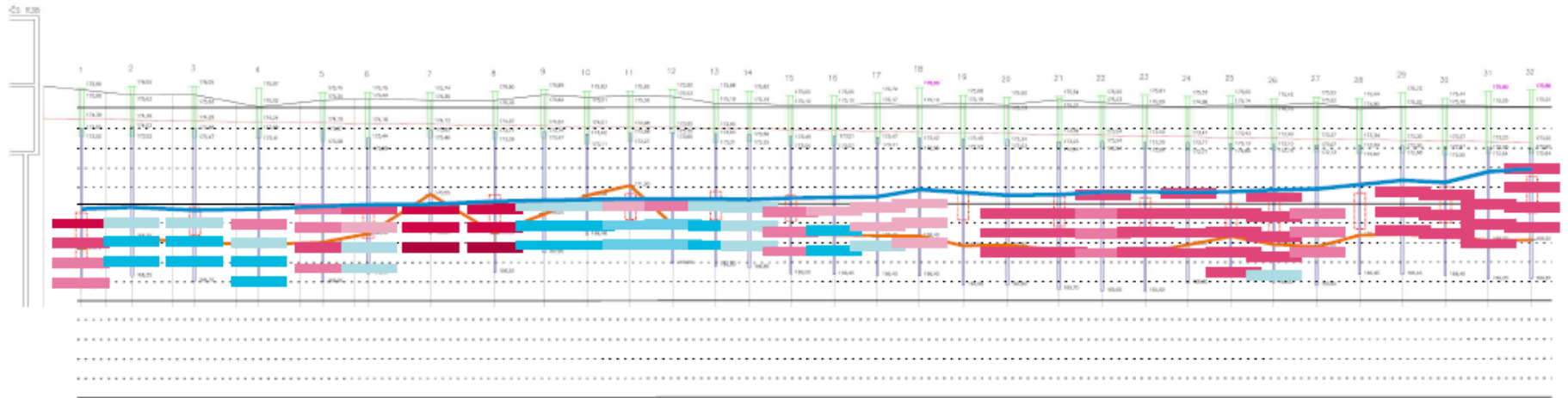
úsek perforace studní řady NI

úroveň hladiny p.v. v kvartémí 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

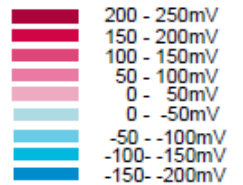


úsek perforace studní řady NII



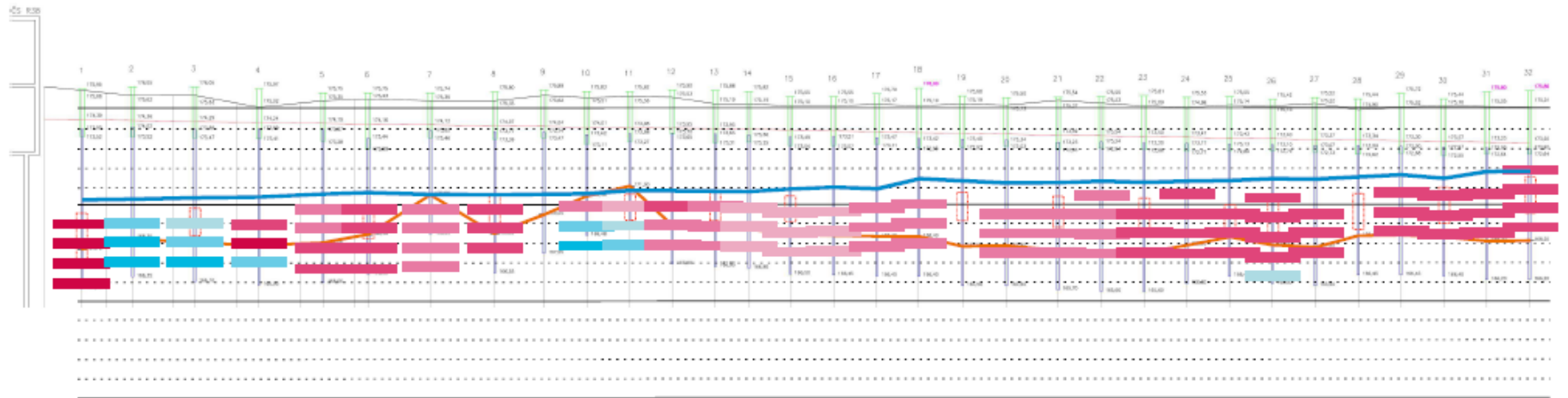
úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

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

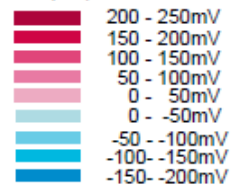


úsek perforace studní řady NII



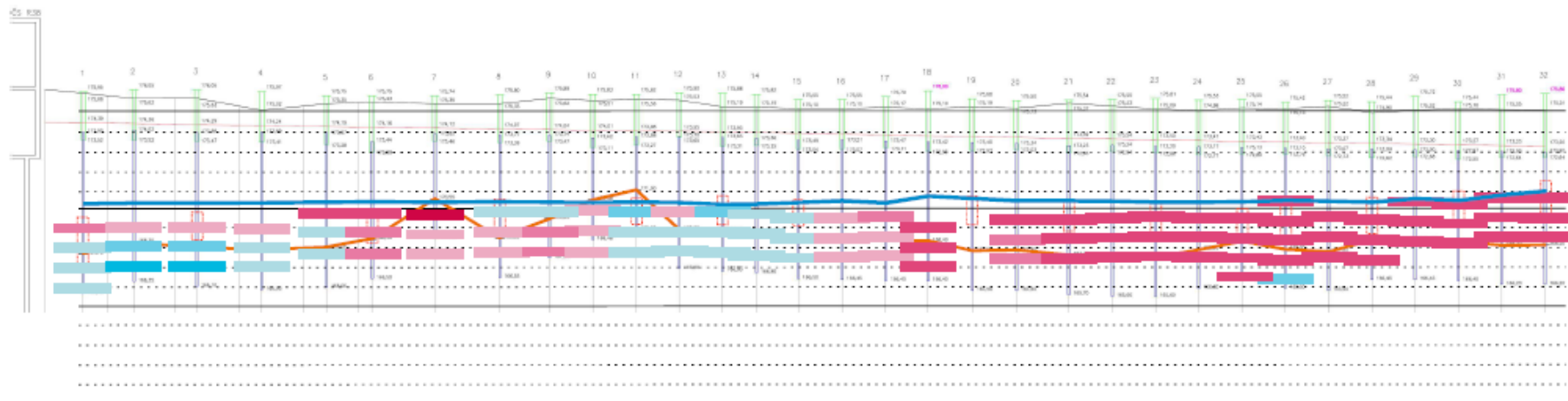
úroveň hladiny p.v. v kvartérmí zvodni

redoxní potenciál
Eh (mV)



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

zonální měření redoxního potenciálu Eh



LEGENDA

E



cenomanský vrt E



průběh rozhraní kvartér-podloží

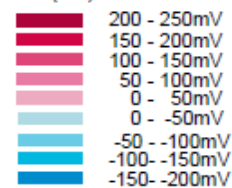


úsek perforace studní řady NII



úroveň hladiny p.v. v kvartérní zvodni

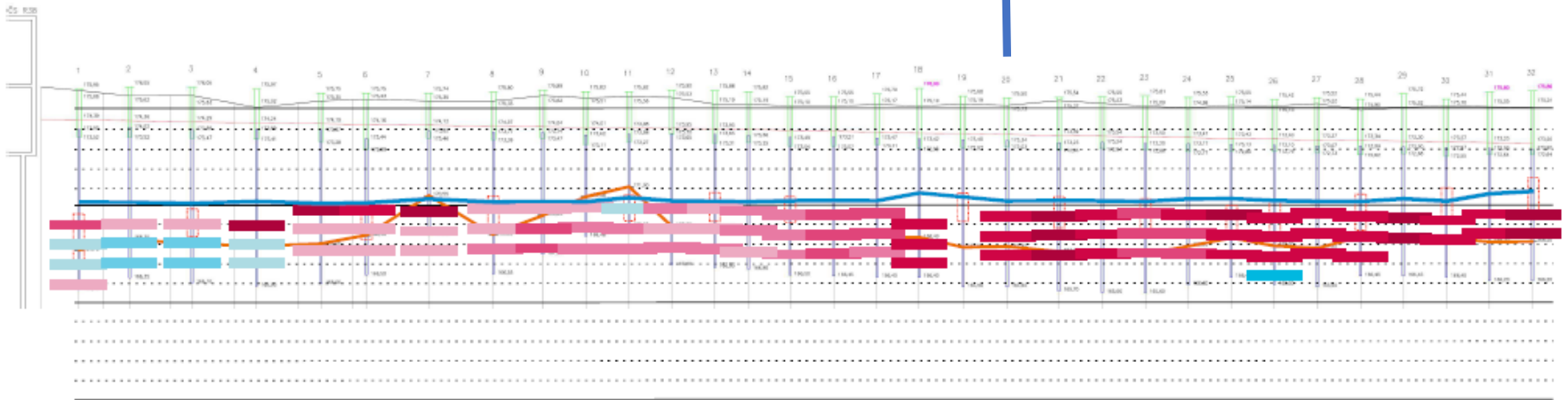
redoxní potenciál
Eh (mV)



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

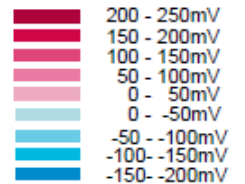


úsek perforace studní řady NII



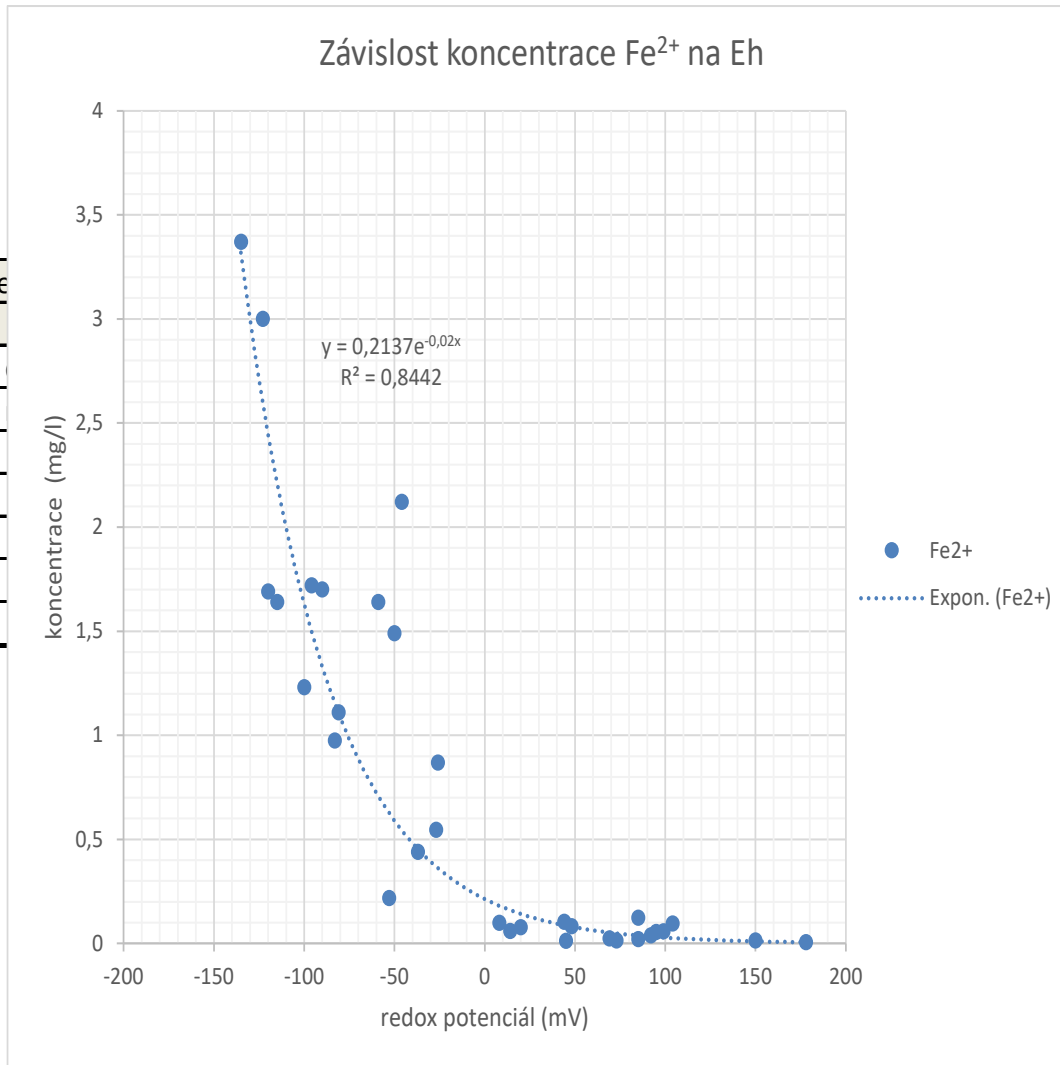
úroveň hladiny p.v. v kvartérmí zvodni

redoxní potenciál
 Eh (mV)



Výsledky prací

parametr	je
poloha odběru	
Fe celkový	
Fe3+	
Fe2+	
redox potenciál	
provoz čerpač. stanice R38	



21		
2020	27.11.2020	26.01.2021
n		
9	0,591	1,06
9	0,534	<0,01
04	0,057	1,11
	99	-81
oání vypnuto		v provozu

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

NI-5	0	<i>Gallionella ferruginea</i> - stopka <i>Leptothrix ochracea</i>			
		<i>Leptothrix</i>			
		<i>Toxothrix trichogenes</i>			



Leptothrix echinata



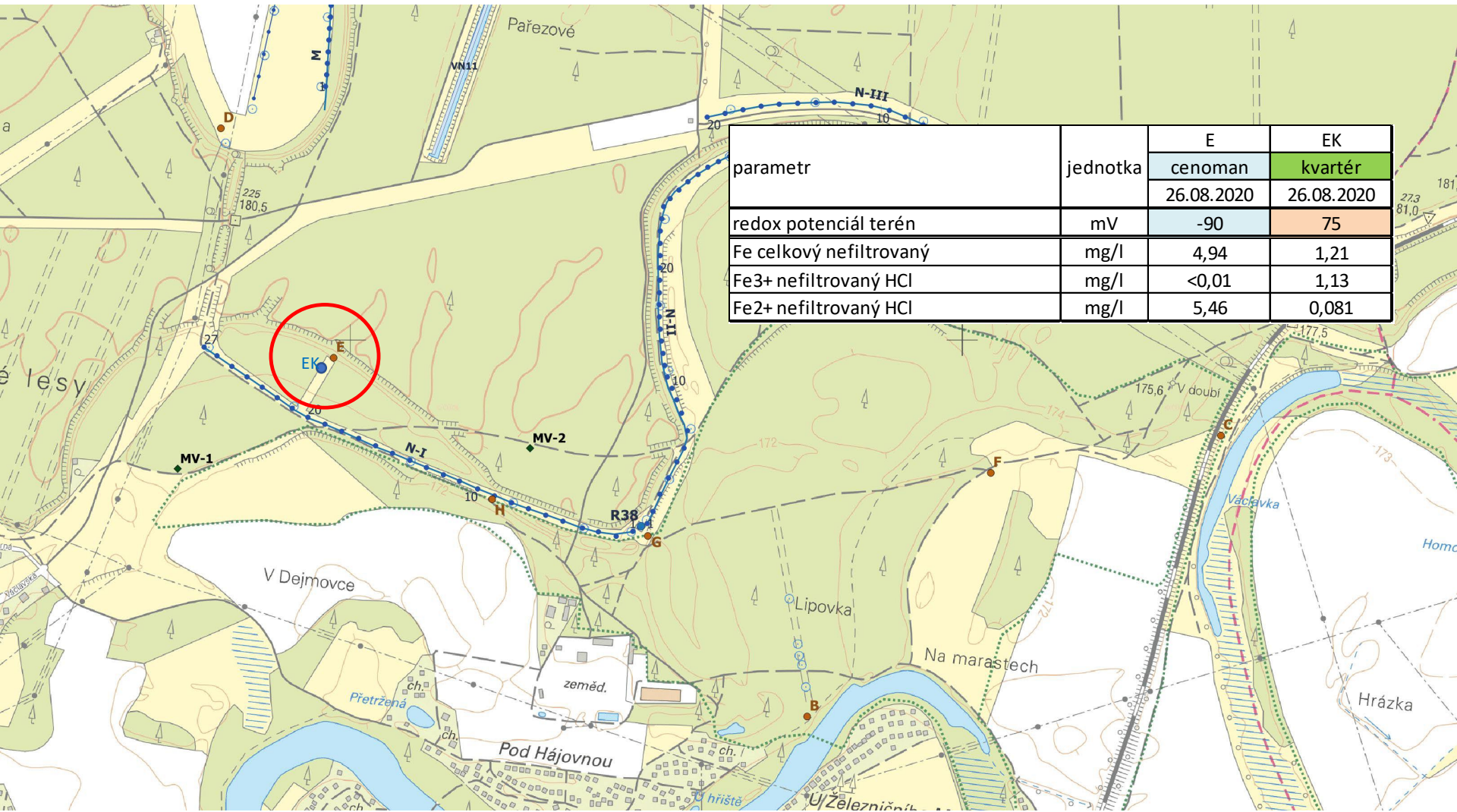
organismy
a (méně), Toxothrix

	22.09.2020	/	/	4	(méně), živé organismy a organismy Flagellata (bičíkovci), hojný výskyt volných bakteriálních buněk
--	------------	---	---	---	---

studna	datum odběru	živé organismy	počet organismů	abioseston	kvalita
		jedinci/ml	jedinci/ml	%	
NI-5	06.08.2020	1	20	<1	schránky Lephotrix, Gallionella
	22.09.2020	11	11	4	schránky Lephotrix, Gallionella, živé organismy a organismy Flagellata, Bodo (bičíkovci), ojedinělý výskyt bakteriálních buněk
NI-12	06.08.2020	0	0	2	schránky Lephotrix, Gallionella
	22.09.2020	7	7	3	schránky Lephotrix, Gallionella, živé organismy a organismy Flagellata, Bodo (bičíkovci) Nematoda (hlístice) Oligochaeta (máloštětinatci -kroužkovci), hojný výskyt volných bakteriálních buněk
NI-16	06.08.2020	0	0	2	schránky Lephotrix
	22.09.2020	4	4	3	schránky Lephotrix, Gallionella (méně), živé organismy a organismy Flagellata, Bodo, Ciliata (bičíkovci), hojný výskyt volných bakteriálních buněk
NI-19	06.08.2020	0	55	2	schránky Lephotrix, Gallionella, živé organismy Lephotrix, Gallionella
	22.09.2020	2	2	2	schránky Lephotrix, Gallionella (méně), Toxothrix (méně), živé organismy a organismy Flagellata (bičíkovci), ojedinělý výskyt bakteriálních buněk
NI-21	06.08.2020	1	89	3	schránky Lephotrix, Gallionella, organismy Lephotrix, Gallionella, Toxothrix
	22.09.2020	6	6	3	schránky Lephotrix, Gallionella (méně), živé organismy Flagellata, Bodo (bičíkovci), ojedinělý výskyt bakteriálních buněk
NI-24	06.08.2020	0	92	5	schránky Lephotrix, Gallionella, organismy Lephotrix, Gallionella
	22.09.2020	7	7	4	schránky Lephotrix, Gallionella (méně), Toxothrix (méně), živé organismy a organismy Flagellata (bičíkovci), hojný výskyt volných bakteriálních buněk

Výsledky prací

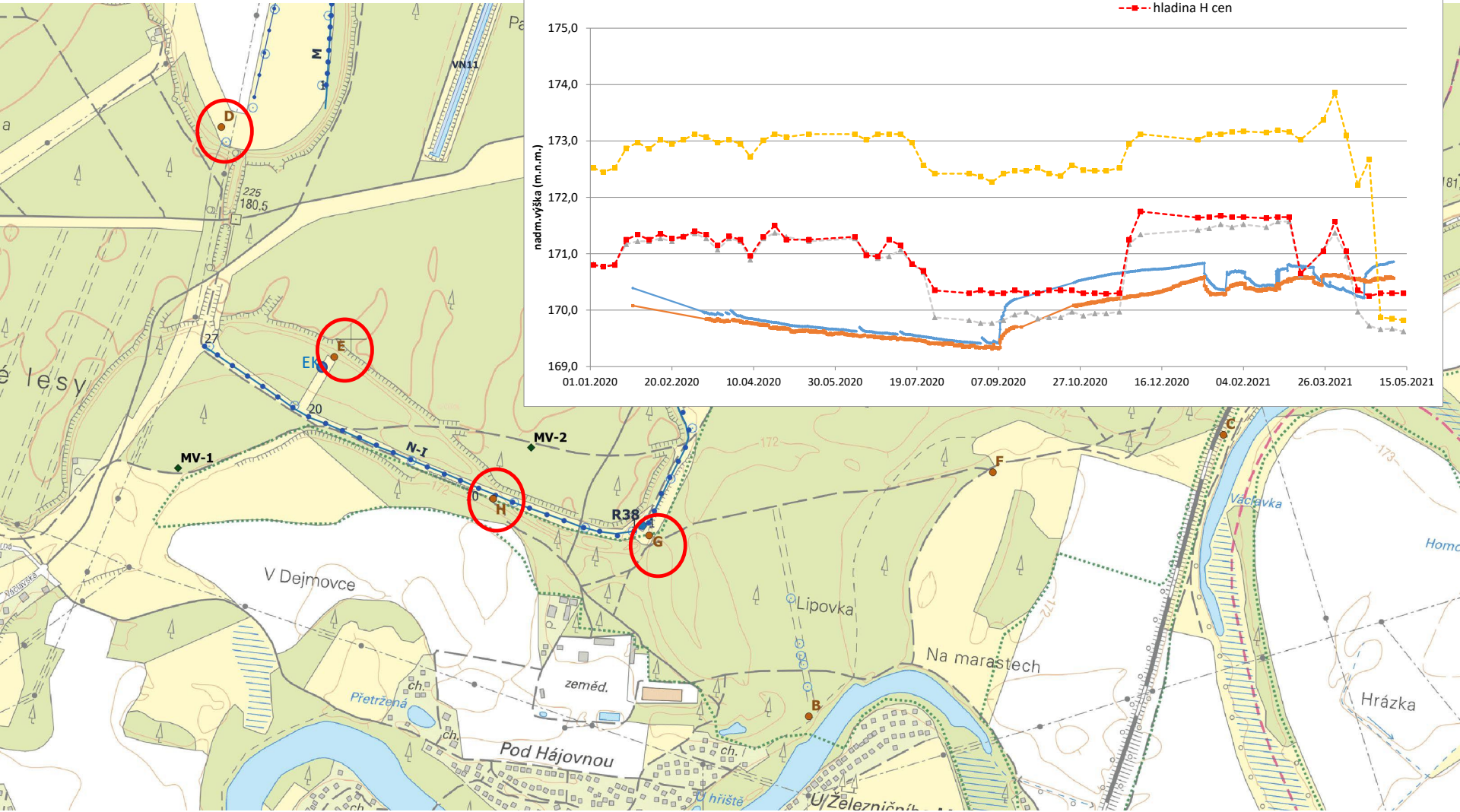
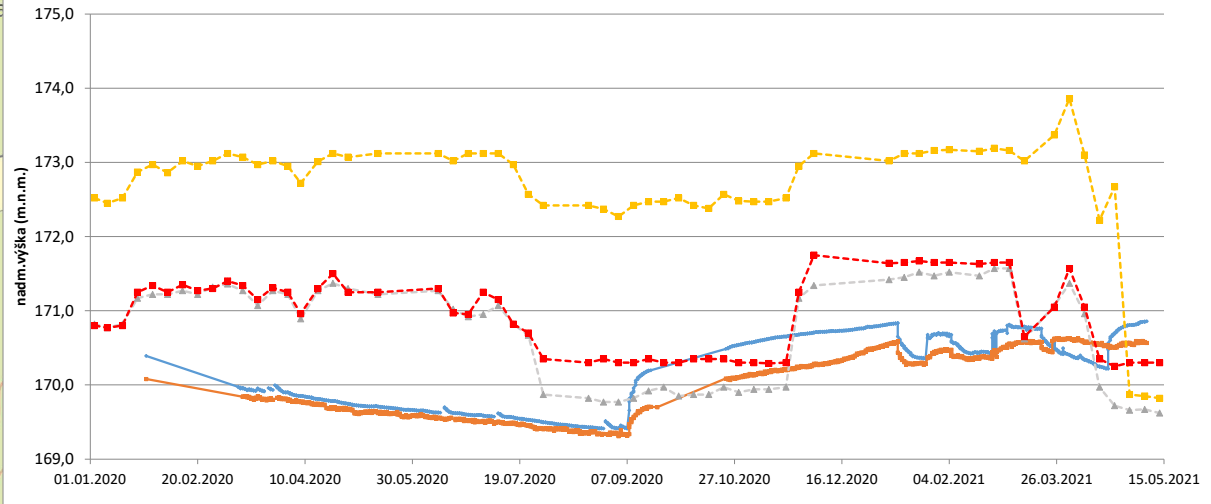
2. Původ a zdroje železa v kvartérní zvodni – řad studní NI a NII.



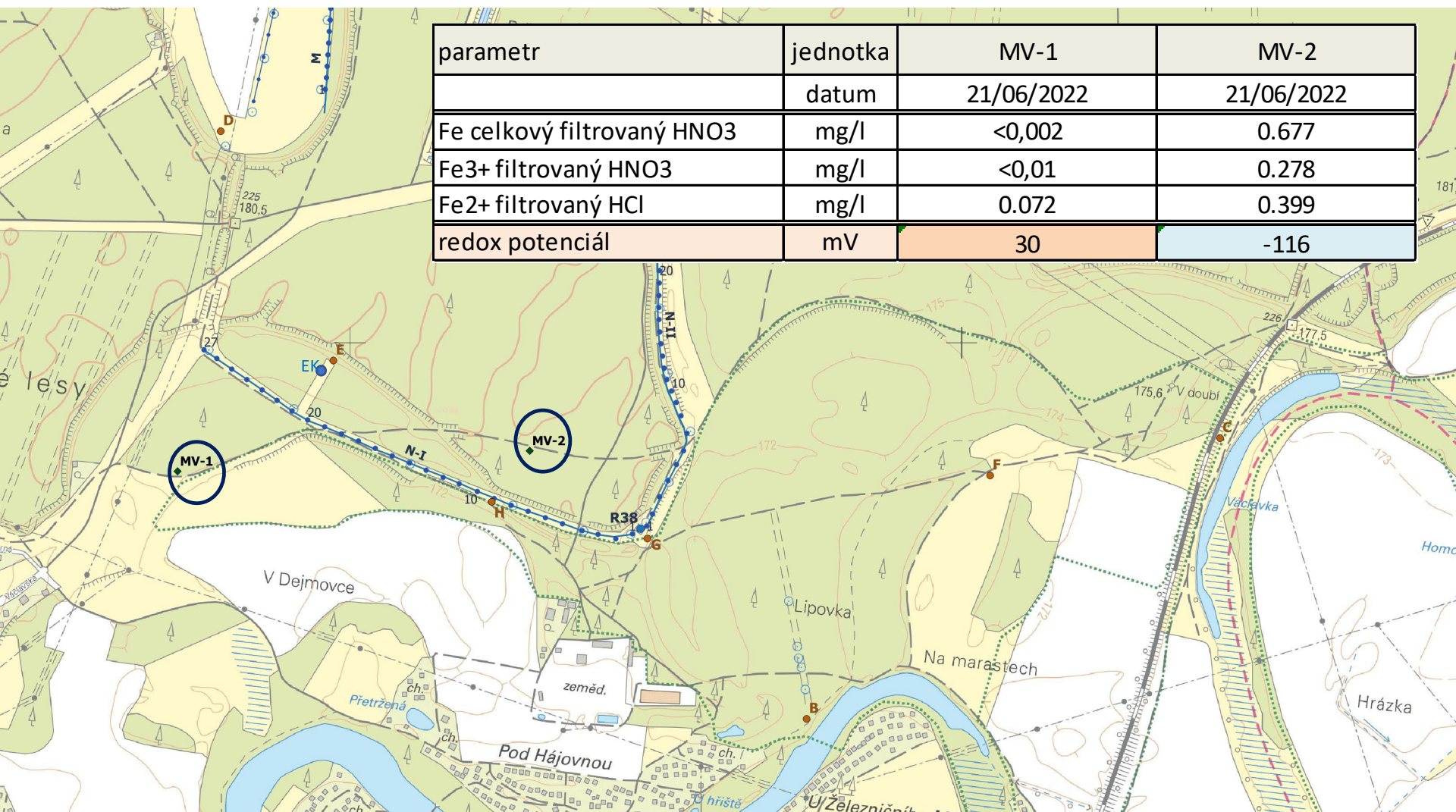
parametr	jednotka	E	EK
		cenoman	kvartér
		26.08.2020	26.08.2020
redox potenciál terén	mV	-90	75
Fe celkový nefiltrovaný	mg/l	4,94	1,21
Fe ³⁺ nefiltrovaný HCl	mg/l	<0,01	1,13
Fe ²⁺ nefiltrovaný HCl	mg/l	5,46	0,081

Úrovně hladiny podzemní vody

- hladina NI-2 kvart
- hladina NI-21 kvart
- hladina E cen
- hladina G cen
- hladina H cen



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

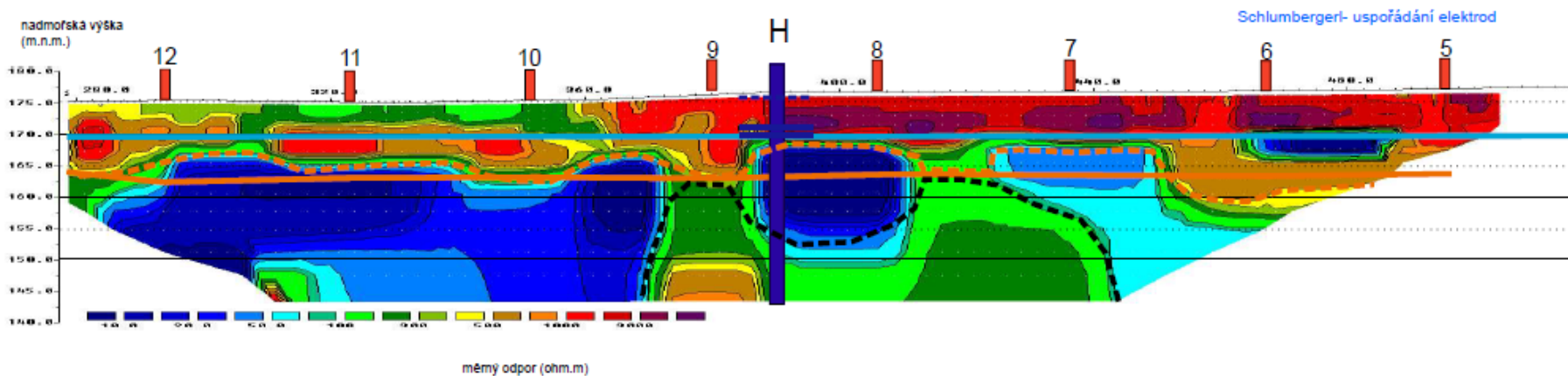


Výsledky prací

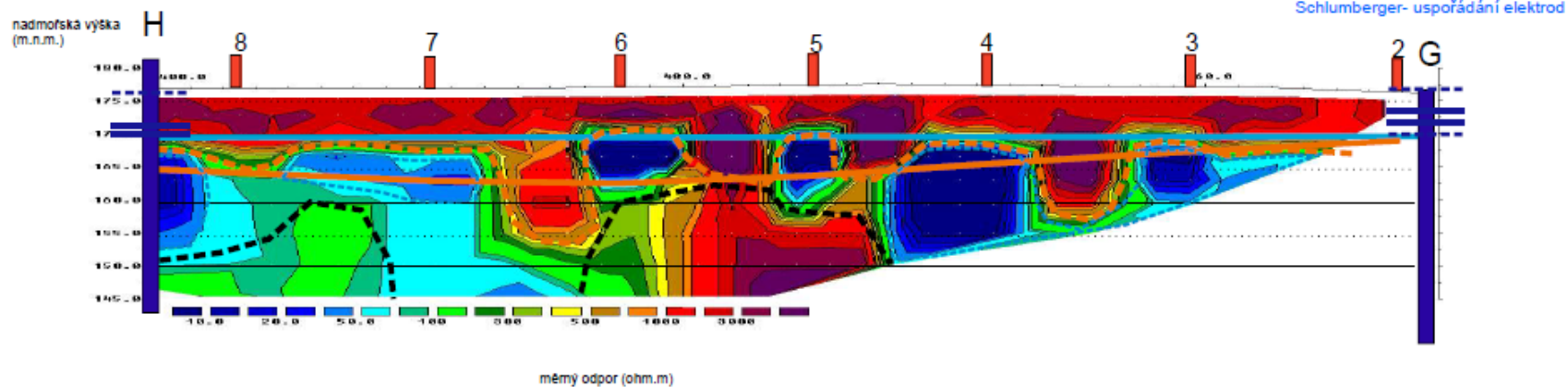
2. Původ a zdroje železa v kvartérní zvodni – řad studní NI a NII.

- 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) | | rozhraní kvartér - podloží (dle vrtných prací) |
| | úroveň hladiny p.v. cenomanské zvodně (2020) | | rozhraní kvartér - podloží (dle geofyzikálního průzkumu) |
| | úroveň hladiny p.v. cenomanské zvodně (2010-2020) | | 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

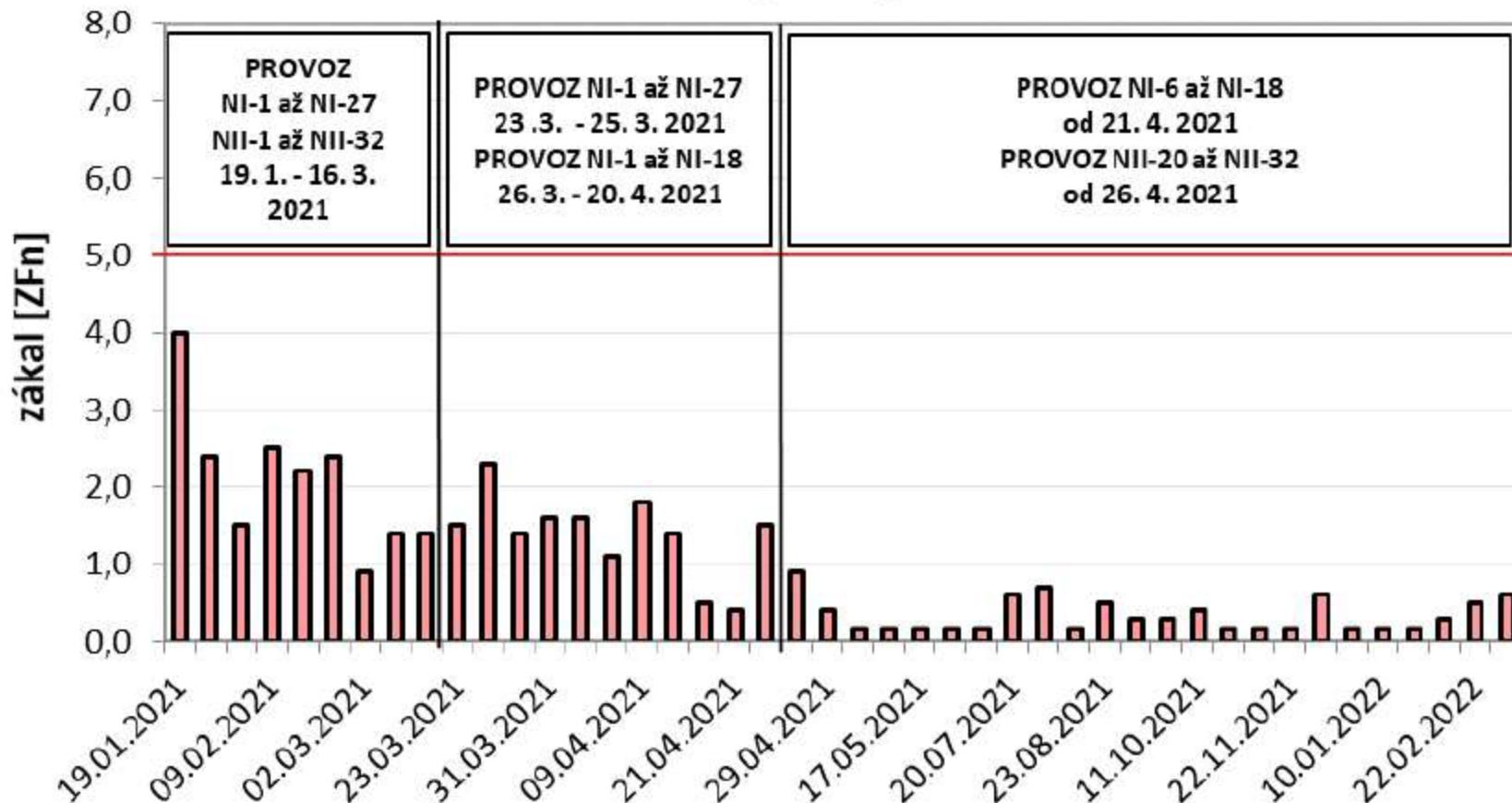
3. Navržená opatření k eliminaci zvýšených koncentrací železa v surové vodě řadu studní NI a NII

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)

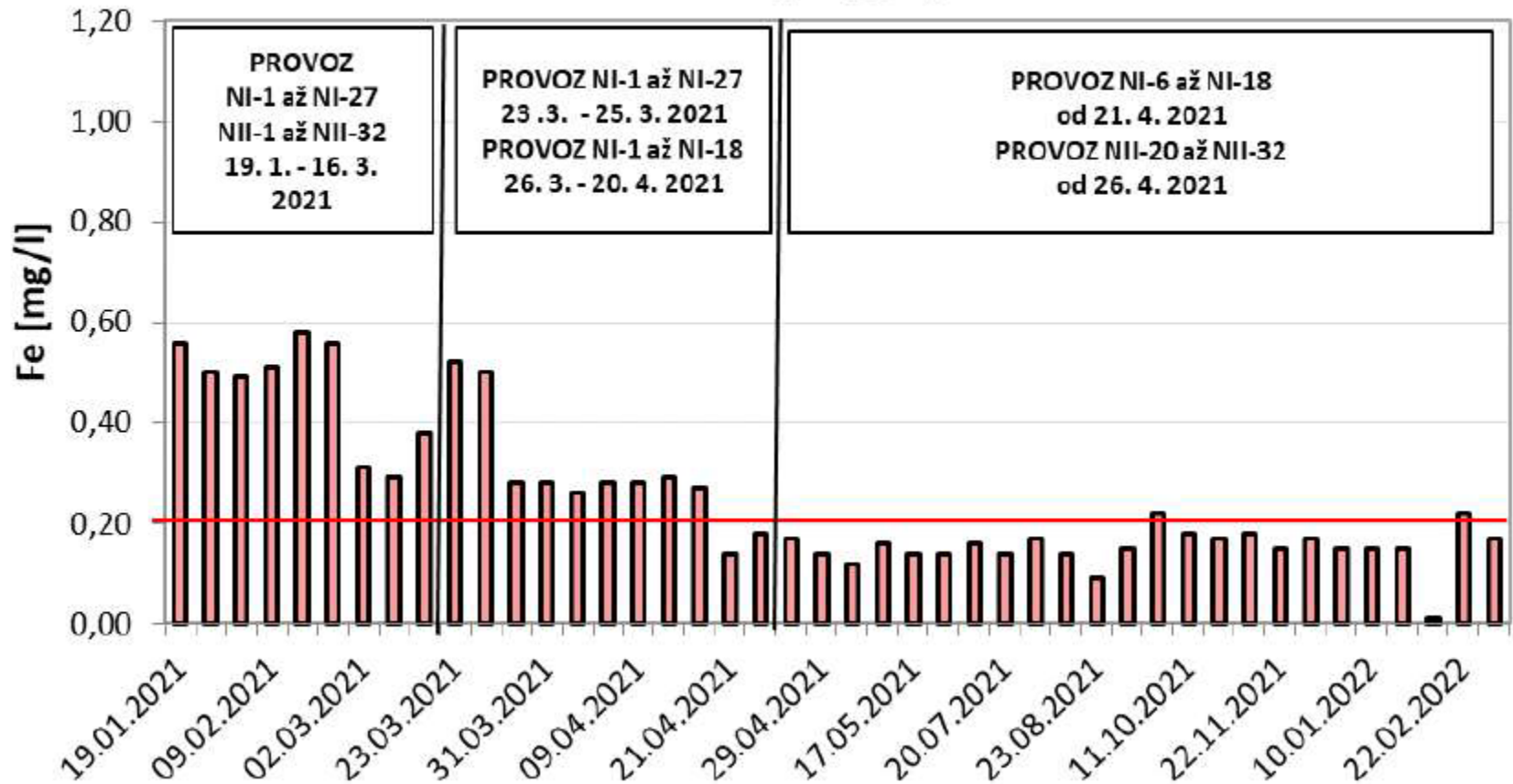
Koncentrace v surové vodě R38

R38 - zákal [ZFn]



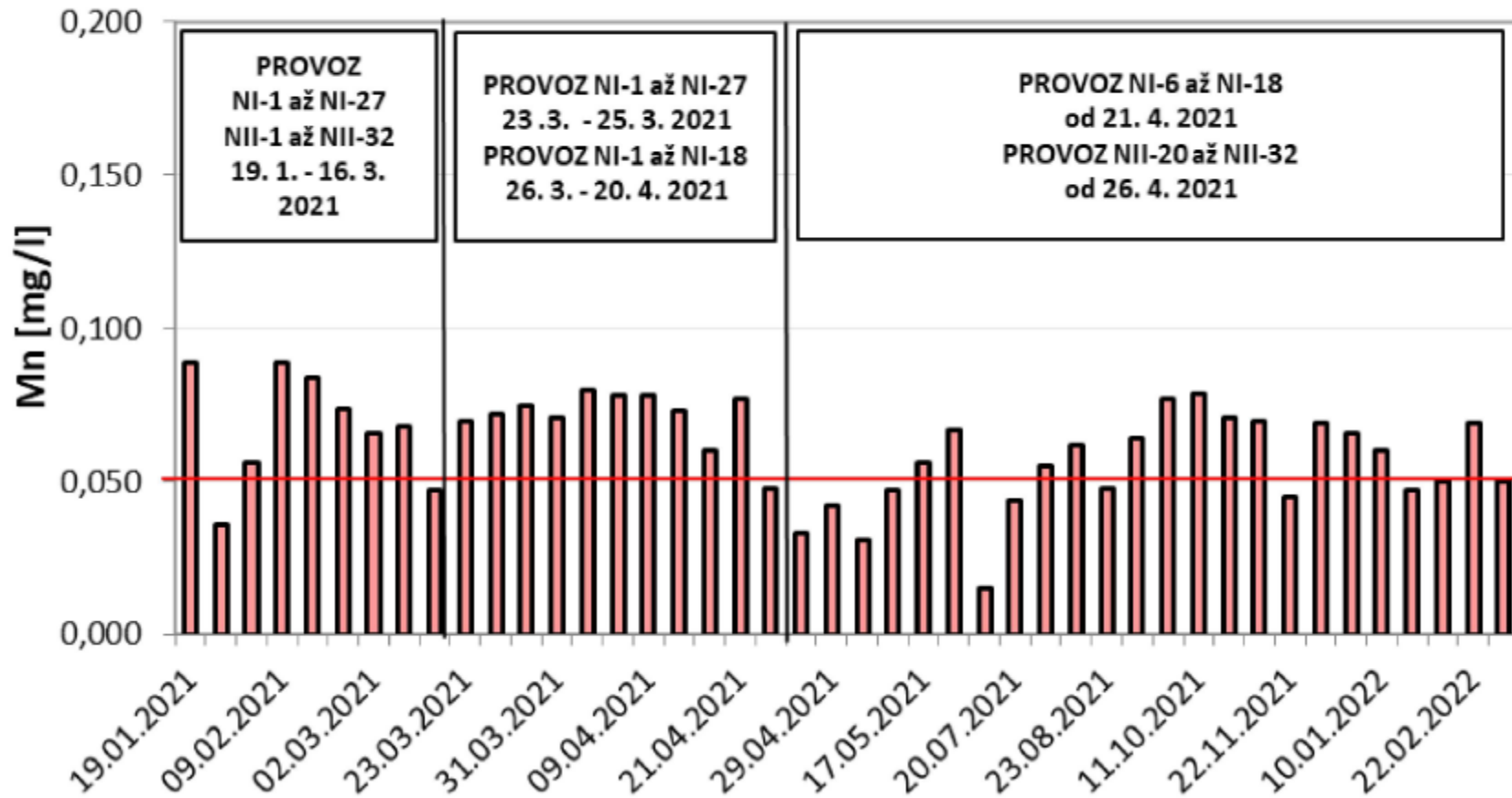
Koncentrace v surové vodě R38

R38 - železo [mg/l]



Koncentrace v surové vodě R38

R38 - mangan [mg/l]





Děkuji za Vaši pozornost!!!