

APLIKACE NOVÉHO nZVI –TYP NANOFER STAR – NA LOKALITĚ KONTAMINOVANÉ CHLORO VANÝMI ETYLÉNY PILOTNÍ TEST IN-SITU

**Monika Stavělová¹, Václav Rýdl¹, Petr Kvapil²,
Jan Slunský³, Lenka Lacinová⁴, Jan Filip⁵**

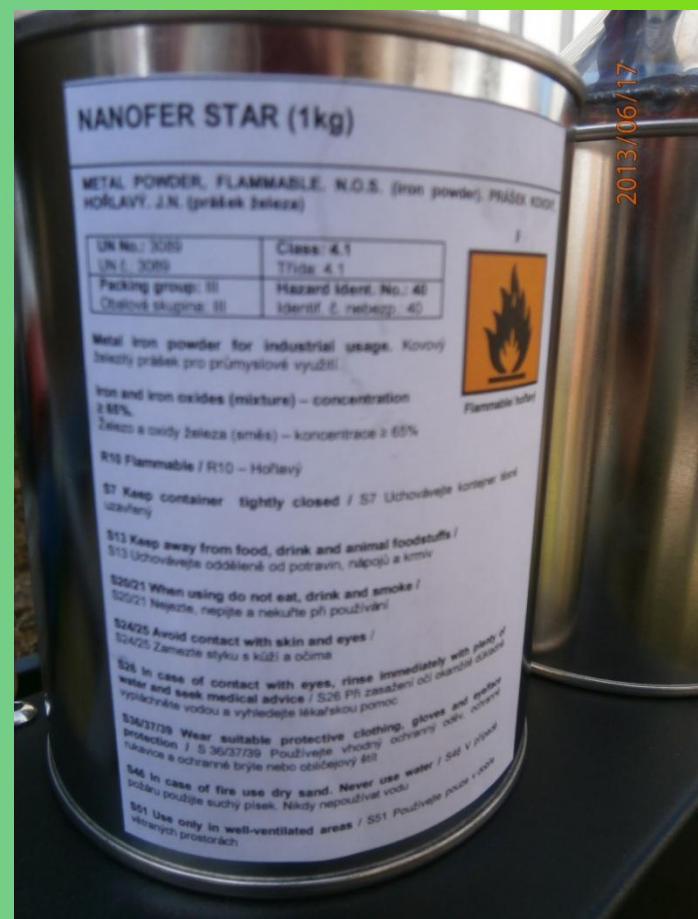
- 1) **AECOM CZ s.r.o.**, Trojská 92, 171 00, Praha 7, Monika.Stavelova@aecom.com
- 2) **AQUATEST a.s.**, Geologická 4, 152 00 Praha 5
- 3) **LAC, s.r.o.**, Štefánikova 116, 664 61 Rajhrad
- 4) **TUL**, Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1
- 5) **UPOL**, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc

CÍL PILOTNÍHO TESTU

- ❖ První čistá aplikace NANOFERSTAR mimo laboratoř na lokalitě s kontaminací chlorovaných etylénů (bez dalších podpůrných aditiv)
- ❖ Společnost Mega a.s. použila úspěšně NANOFERSTAR v kombinaci se stejnosměrným proudem

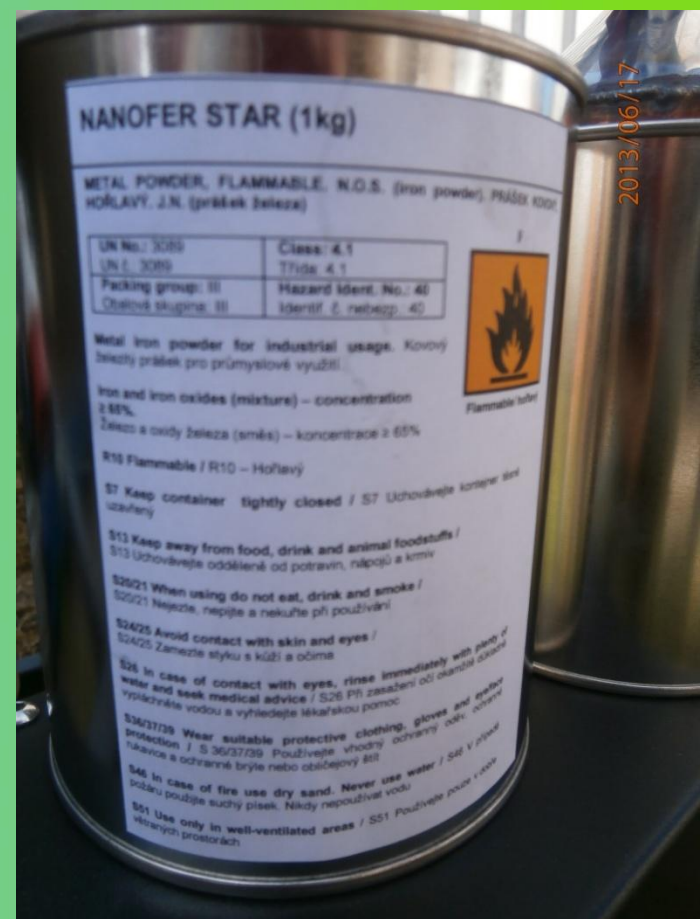
NANOFERSTAR - specifikace

- ❖ prášek
- ❖ na vzduchu stabilní / není pyroforický
- ❖ obsahuje povrchově stabilizované nanočástice Fe(0)
- ❖ Stabilizace tenkou anorganickou slupkou chrání nZVI proti rychlé oxidaci (degradaci) při styku se vzduchem
- ❖ jednoduchá manipulace, nižší náklady na balení a přepravu (v porovnání s NANOFER 25P)
- ❖ určen pro přímou aplikaci i pro přípravu vodných suspenzí používaných při in-situ sanaci podzemních vod a dalších aplikacích.



NANOFERSTAR - specifikace

- ❖ chlorované etylény jsou transformovány abiotickou cestou na netoxické produkty
- ❖ netvoří se toxický VC (výhoda oproti biologické transformaci s aplikací organického substrátu)
- ❖ problematická je distribuce v horninovém prostředí, nízká životnost při styku se vzdušným kyslíkem, agregace nanočástic – proto jsou vyvíjeny nové typy nZVI



TESTOVACÍ LOKALITA

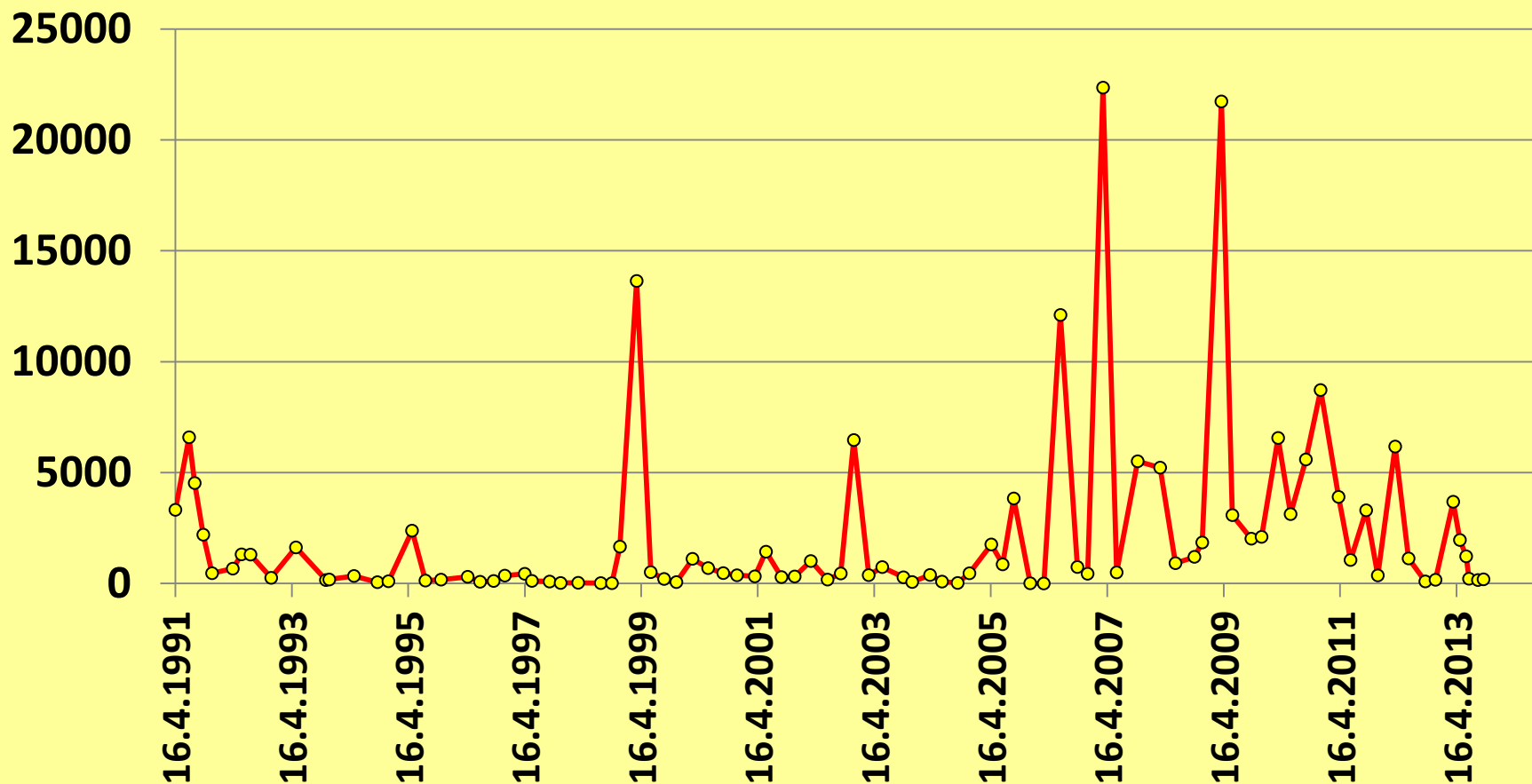
- ❖ Bodová kontaminace CIU v jednom vrtu – periodický výskyt, kvartální monitoring od r.1991
- ❖ vrt těsně u hranice areálu (= HJ-104A)



Výskyt kontaminace ve vrtu HJ-104A 1991-2013

µg/l

HJ-104A: Suma PCE,TCE a všech DCE



PILOTNÍ TEST – přípravné práce

- ❖ projekt
- ❖ souhlas dotčených stran
- ❖ monitorovací vrty – vybudování 6 ks
- ❖ atmosondy – vybudování 13 ks
- ❖ karotáž
- ❖ návrh a výroba aplikační linky pro nZVI
- ❖ příprava metodiky pilotního testu
- ❖ výskyt kontaminace v monitorovacích vrtech – baselina (III/2013, V/2013, VI/2013)
- ❖ cca 1 rok



Vrtné jádro – 8 m

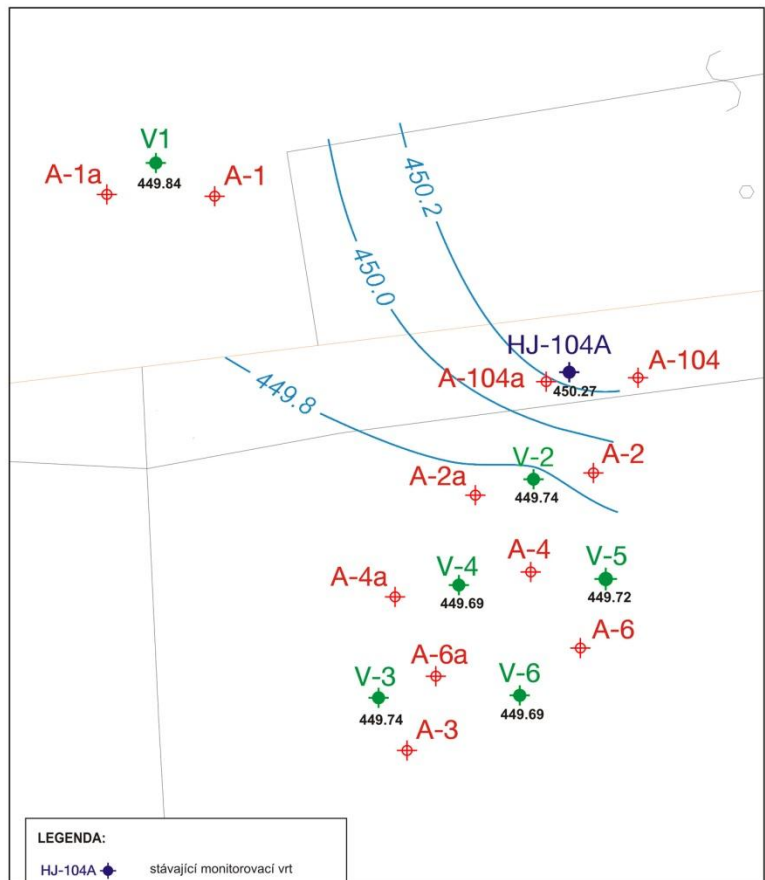


Nový monitorovací systém

Mapa hydroizohyps k 12.12.2012

AECOM

AECOM CZ s.r.o.
Trojská 52, 171 00 PRAHA 7



LEGENDA:

- HJ-104A ◆ slávající monitorovací vrt
- V1 ◆ nový výzkumný monitorovací vrt
- A-1 ◆ nová atmochemická sonda (~ 1.5m od monit. vrtu)
- 449.74 naměřená hladina podzemní vody (m n. m.)
- 449.8— hydroizohyps (m n. m.)



Mapa hydroizohyps k 12.12.2012



PILOTNÍ TEST – realizace

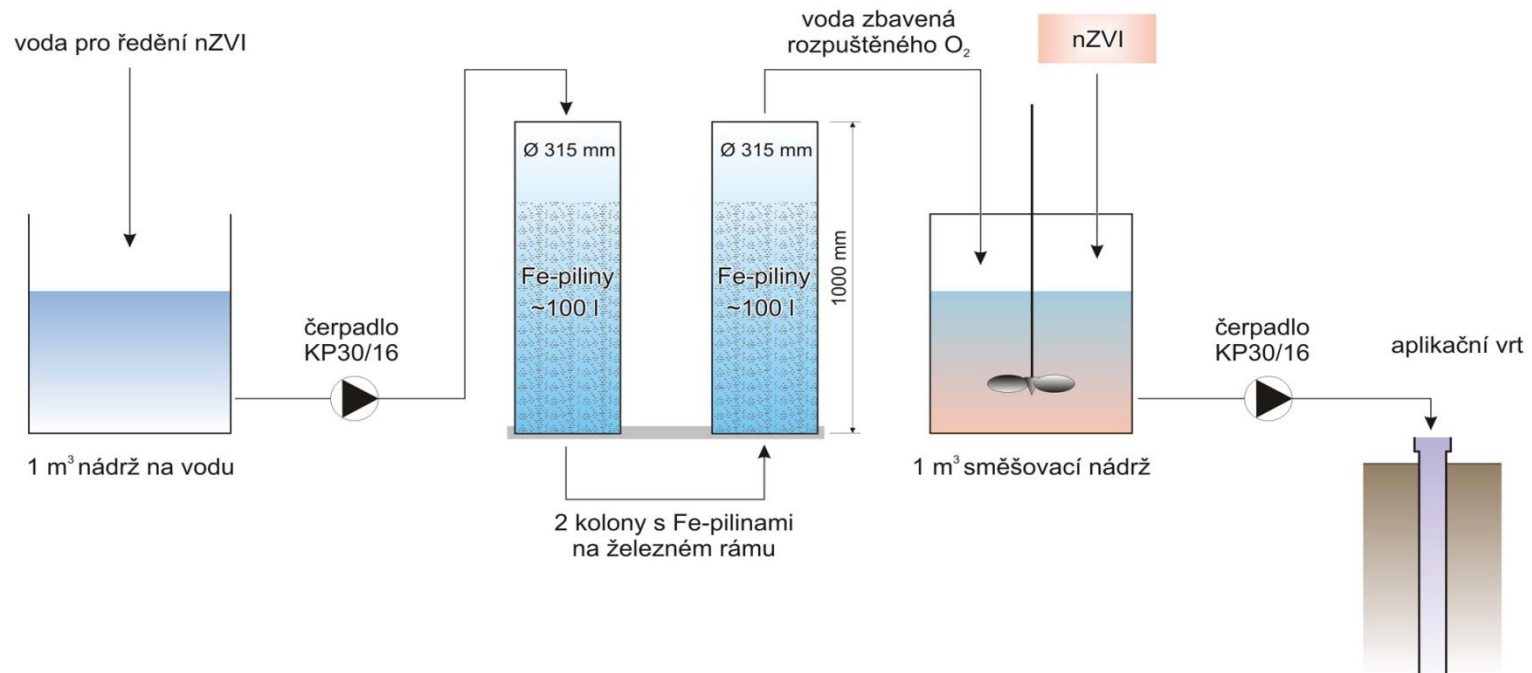
- ❖ aplikace celkem 15 kg NANOFREERSTAR (3 x 5 kg)
- ❖ mix 2 šarží (1:1): šarže č. 129 a č. 098 s průměrným obsahem Fe(0) ~70%
- ❖ interval aplikace cca 6 týdnů (17.6., 25.7., 4.9.2013)
- ❖ aplikována suspenze o koncentraci 1 g/l nZVI (3 x 5m³)
- ❖ příprava vždy po 1 m³ suspenze, ihned zásak
- ❖ zásak 1 m³ suspenze gravitačně do vrtu 20-25 min., aplikace 5 m³ za 5 hod (1 den práce)
- ❖ aplikační vrt V-2
- ❖ zároveň s nZVI aplikace i stopovacích látek (LiBr, NaCl). Sledování stopovačů laboratorní analýzou, terénním měřením konduktometry WTW, datalogy - vodivost + teplota (ve 4 vrtech)
- ❖ monitoring kontaminace: v zemině (vrtná jádra), půdní vzduch (atmosondy + atmosféra ve vrtech), podzemní voda

PILOTNÍ TEST – příprava suspenze, 1.krok: dispergátor, 20 min



PILOTNÍ TEST – příprava suspenze, 2.krok: aplikační linka, 20 min

WP-1 Schéma technologické linky pro aplikaci nZVI



PILOTNÍ TEST – příprava suspenze, 2.krok: aplikační linka, 20 min



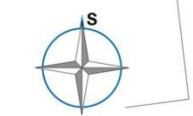
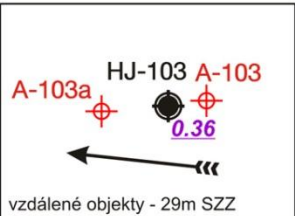
Obsah kyslíku v mg/l

| | |
|--------------------|------|
| Neodkysličená voda | 8,92 |
|--------------------|------|

| | |
|---------------------|------|
| Voda za Fe-pilinami | 0,15 |
|---------------------|------|

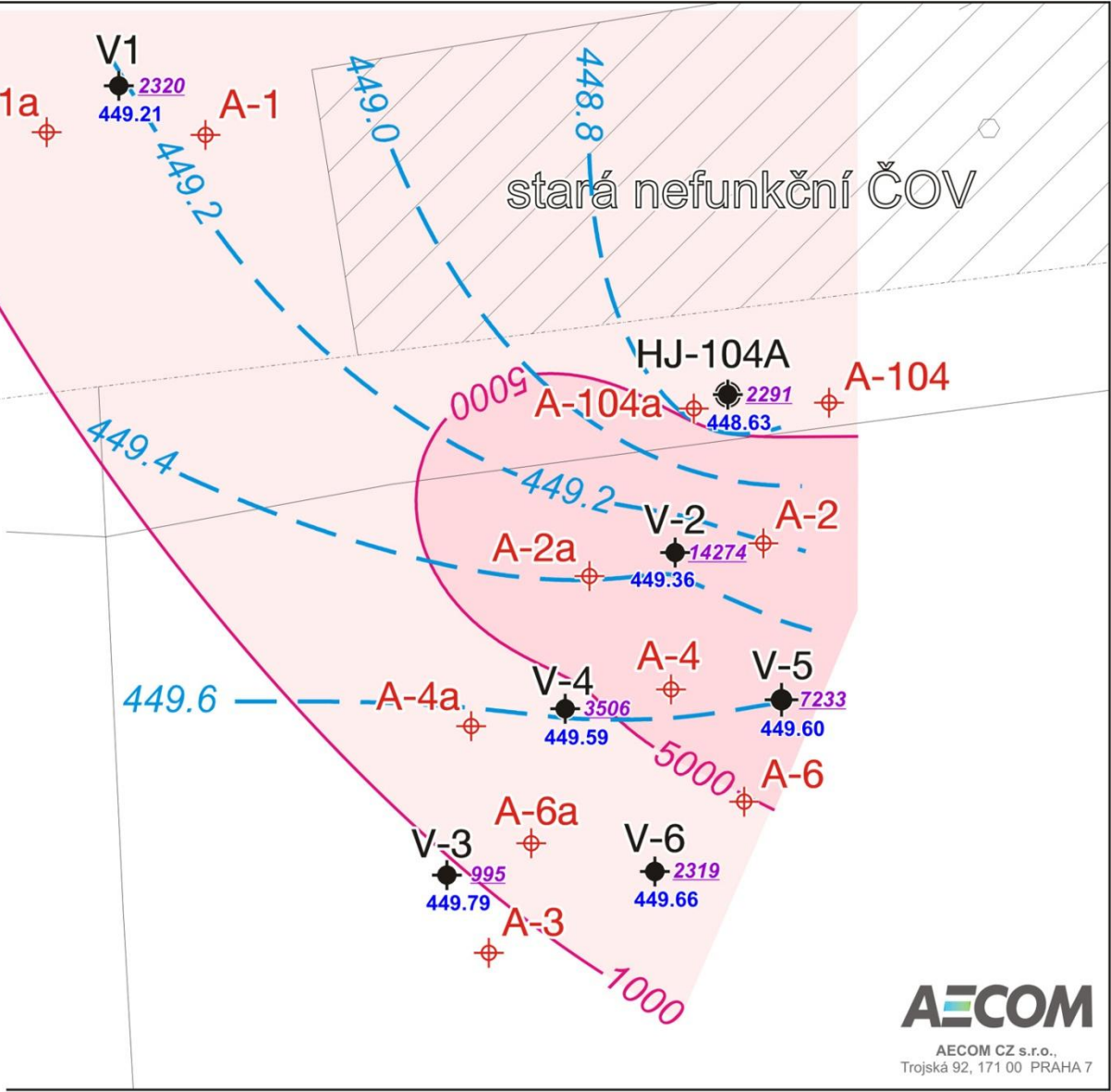
| | |
|-----------------------------|------|
| Suspenze těsně před zásakem | 0,08 |
|-----------------------------|------|

Stav lokality před první aplikací nanoželeza typu NANO FER STAR k 14.6.2013



LEGENDA:

- HJ-104A ● původní monitorovací vrt
- V1 ● nový výzkumný monitorovací vrt
- A-1 ⊕ nová atmogeochemická sonda (~ 1.5m od monit. vrtu)
- 449.74 naměřená hladina podzemní vody 14.6.2013 (m n. m.)
- 449.8- hydroizohypsy (m n. m.)
- 3506 suma CIU (VC, DCE, TCE, PCE) průměr z 3 měření (III.2013, V.2013 a VI.2013); (µg/l)
- 1000- izolinie suma CIU (µg/l)

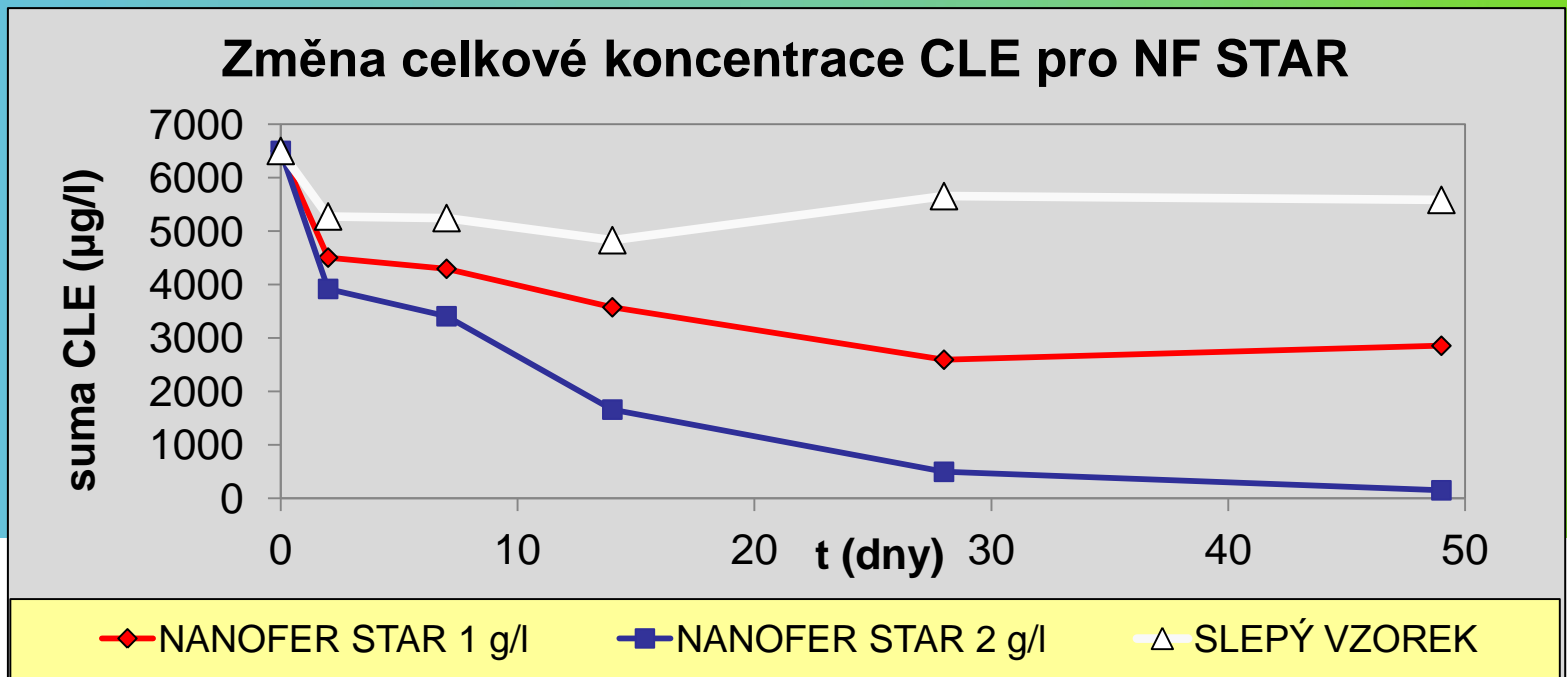


LABORATORNÍ TEST S KONTAMINOVANOU VODU Z TESTOVACÍ LOKALITY A NANO FERSTAR

realizace a vyhodnocení L.Lacinová, TUL

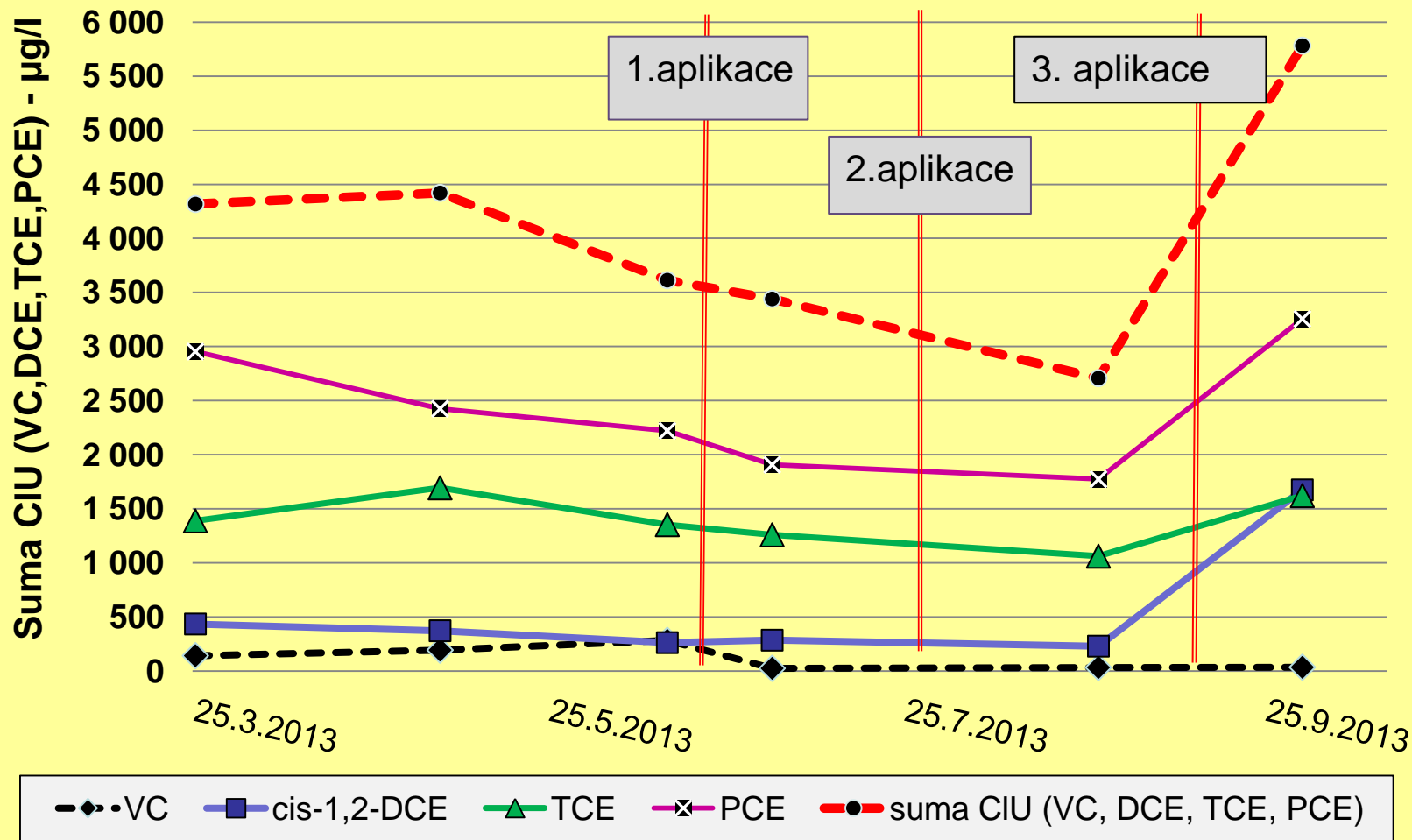
Obsah chlorovaných etylenů ve vstupní vodě pro laboratorní test (odběr z aplikačního vrtu V-2 těsně před první aplikací NANO FERSTAR)

| 1,1-DCE | 1,2 - DCA | cis1,2-DCE | PCE | trans1,2-DCE | TCE | CELKEM |
|---------|-----------|------------|------|--------------|------|--------|
| μg/l | μg/l | μg/l | μg/l | μg/l | μg/l | μg/l |
| 31 | 0 | 576 | 2969 | 33 | 2894 | 6501 |

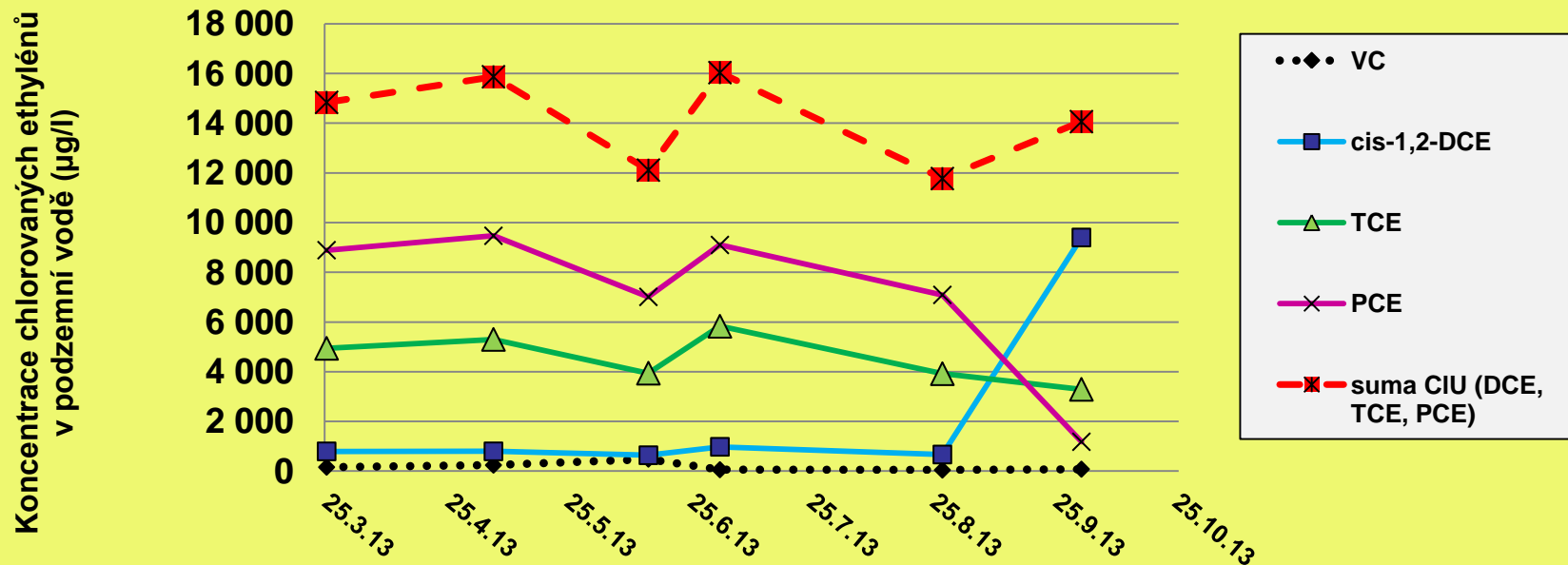


PILOTNÍ TEST – výsledky po třech aplikacích nZVI typu NANOSTAR

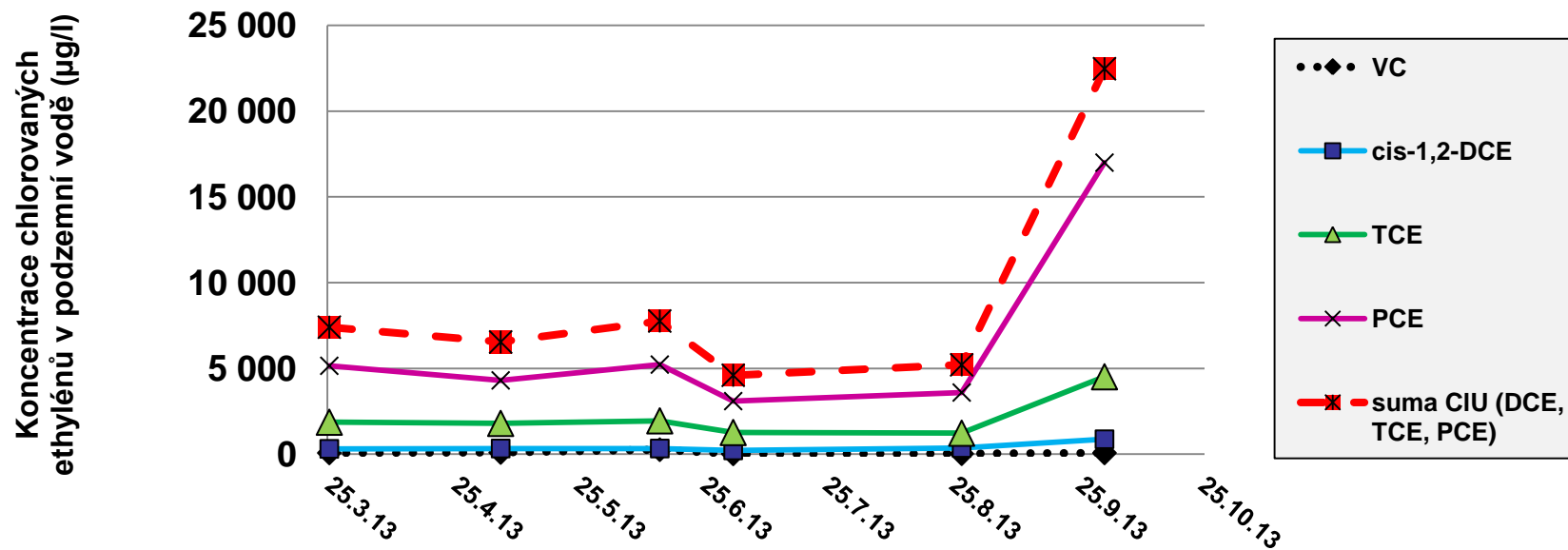
Vývoj koncentrace CIU před a po aplikaci NANO FER STAR (vždy průměr z 8 vrtů)



Aplikační vrt V-2: vývoj koncentrací CIU



Monitorovací vrt V-5: vývoj koncentrací CIU



ZÁVĚR

1. prokázána jednoduchá manipulace při aplikaci NANOFERSTAR do horninového prostředí
2. prokázán úbytek vinylchloridu v podzemní vodě
3. zaměřit se na příčinu nárůstu primární kontaminace u vrtu V-5 (detailní analýza všech terénních dat, další monitoring podzemní vody, prověřit původ podzemních betonových konstrukcí,..)
4. v testu budeme pokračovat s aplikací vyšší koncentrace NANOFERSTAR v suspenzi, - viz výsledky laboratorních testů TUL

PODĚKOVÁNÍ

Tento výzkum je spolufinancován TAČR v rámci programu Centra Kompetence, projekt NANOBIOWAT, č. TE01020218