

Pilotní aplikace Fentonova činidla v prostředí se směsnou kontaminací

Pavel Hrabák, Hana Koppová, Andrej Kapinus,
Miroslav Černík, Eva Kakosová



Obsah

- **východiska – přístup k použití ISCO**
- **principy in-situ chemické oxidace Fentonovým činidlem**
- **lokalita: hydrogeologie, kontaminace, sanace, situace**
- **pilotní test:**
 - **příprava**
 - **realizace**
 - **vyhodnocení a závěry**
- **shrnutí**



Východiska

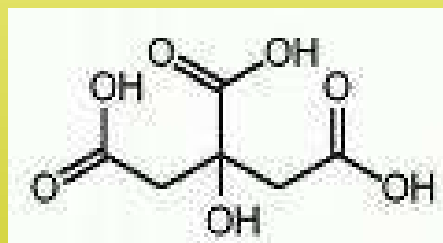
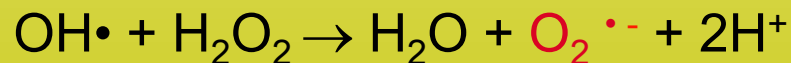
- ISCO – potenciálně fungující alternativa k jiným sanačním metodám
- ISCO – metoda poslední instance?
- kritické posouzení:
 - účinnosti odbourávání cílových látek
 - spotřeby činidel
 - přechodu cílových látek do plynné fáze
 - tvorby nežádoucích meziproductů a produktů
 - mobilizace těžkých kovů
 - bezpečnosti aplikace

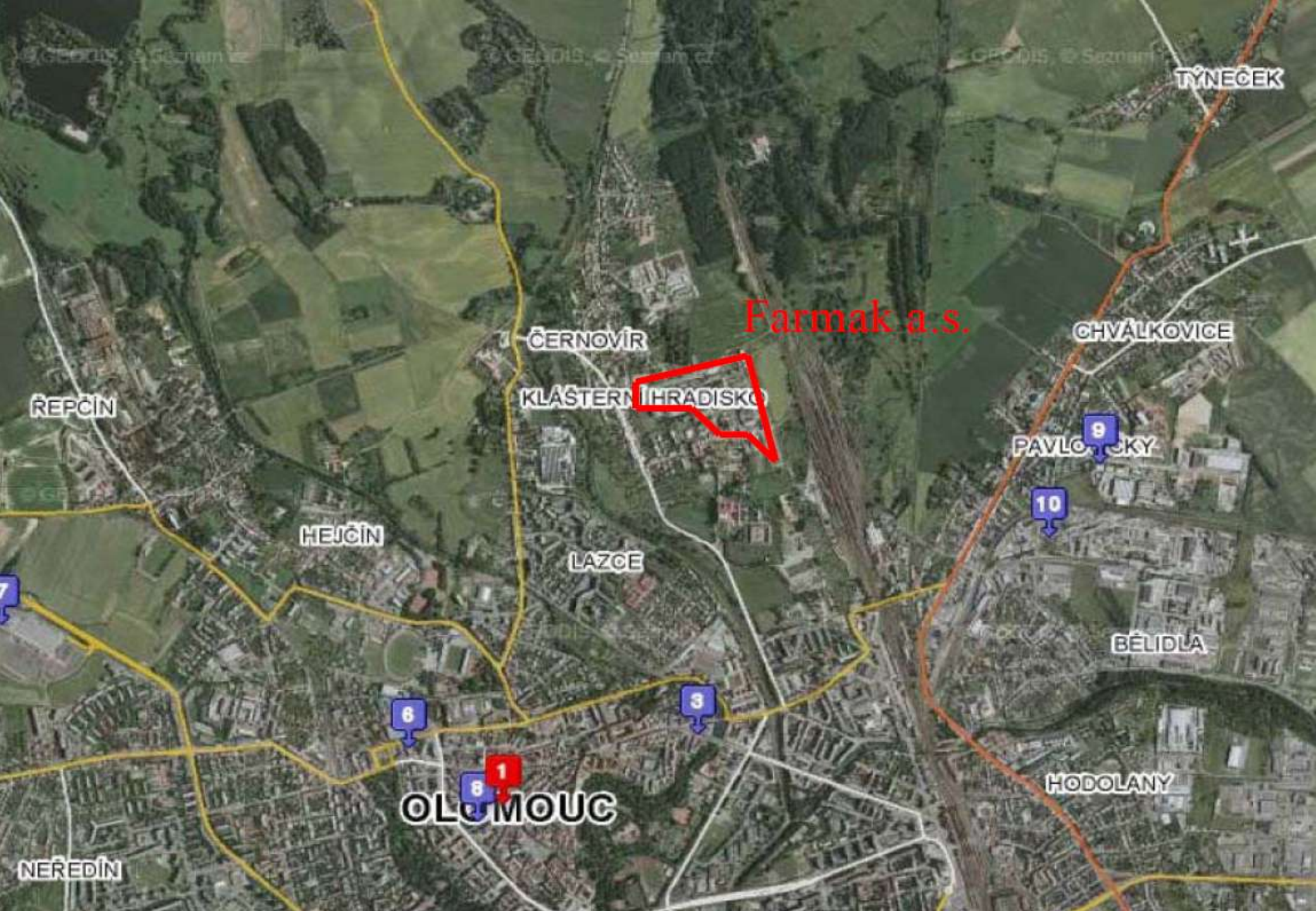


Principy

- Cíl: vytvoření reaktivních radikálů, které mají schopnost rozkládat během své efemérní existence i perzistentní organické látky →
- Nalezení optimálního dávkování H_2O_2 a katalyzátorů v laboratorním měřítku (v terénu nedosažitelné)
- Použitá modifikace – Fe^{2+} chelatované kyselinou citrónovou. Funkce kys. citrónové:

- udržení Fe v rozpuštěné formě
- stabilizace H_2O_2
- tvorba dalších radikálů (např. superoxidového radikálu)





TÝNEČEK

Farmak a.s.

CHVÁLKOVICE

ČERNOŠÍN

KLÁSTERŇÁDKO

PAVLOVSKÝ

ŘEPCÍN

HEJČÍN

LAZCE

BĚLIDLA

HODOLANY

OLMOUC

NEREDÍN

Hydrogeologie a kontaminace

- Relativně propustný kolektor ($k_f \sim 10^{-3} - 10^{-4} \text{m.s}^{-1}$) – kvartérní fluviální písčité šterky
- Hl. p. v. ~ 5 m p.t., báze kolektoru ~ 10 m p.t.
- Podzemní těsnicí stěna – funkční
- Dominantní polutanty – toluen a chlorbenzen
- Další polutanty – chlorované etheny, BTEX, krezoly, místně methanol a isopropanol, amonné ionty
- LNAPL na třech plošně omezených místech



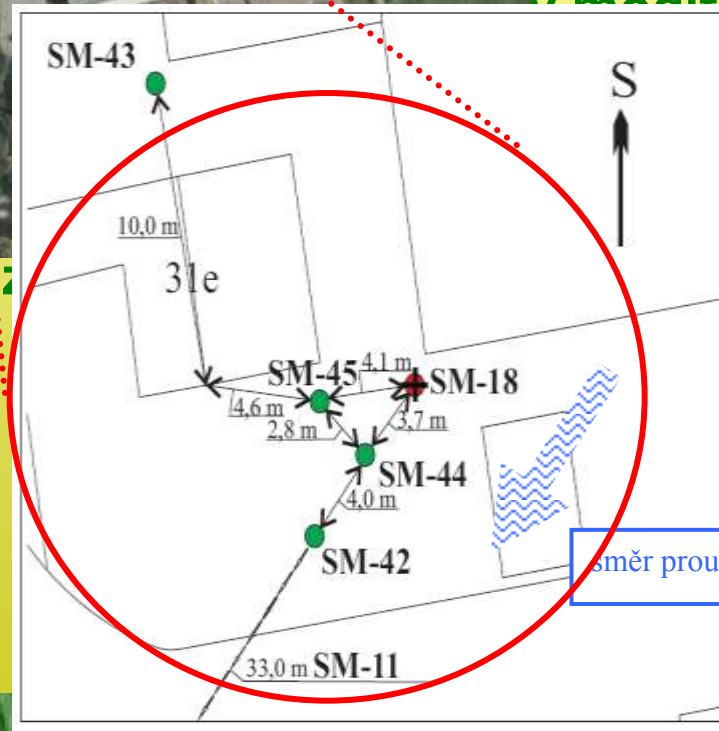
Sanace

- **Kontejnment - podzemní těsnící milánská stěna**
- **Kontaminované stavební objekty (budovy, jímky, chemická kanalizace a zeminy nesaturované zóny)**
- **Kontaminované podzemní vody**
 - sanační čerpání se stripováním a zpětným zásakem vyčištěné vody
 - venting



říprava

í testy v několika etapách
la: NZVI, manganistan
modifikace Fe²⁺



Vysvětlivky:

SM-18



zasakovaný hydrogeologický objekt



pozorovací hydrogeologický objekt

SM-42

směr proudění p.v.

- Technologie: těsná činnidla, samostatné
- Situace





Pilotní test - realizace

- rozsáhlý monitoring:
 - provozní parametry zásaku (hladiny p.v. + mocnost vrstvy LNAPL, časové záznamy, zasáknuté objemy a chod ventingu)
 - kontinuální měření teploty a hladiny v aplikačním vrtu pomocí sondy s výstupem na monitor a současným ukládáním dat (podle vývoje teploty bylo řízeno dávkování roztoků FČ)
 - kontinuální měření pH a Eh ve dvou vrtech pomocí sond s datalogery (SM-42 a SM-45)
 - odběry vzorků podzemních vod a stanovení obsahu TOL, TK a případných meziproduktů oxidace s vysokou četností a dobou monitoringu 2 měsíce po ukončení

1. etapa	11.12.2008 – 14.12.2008
2. etapa	3.2.2009 – 6.2.2009
aplikovaný 5 % H ₂ O ₂	700 kg (12,5 m ³)
aplikovaný FeSO ₄ .7H ₂ O	30 kg (součást roztoku katalyzátorů - 150 litrů)
aplikovaná kyselina citrónová	5 kg (součást roztoku katalyzátorů - 150 litrů)
počet monitorovaných vrtů	6 - podzemní voda / 4 - půdní vzduch
počet vzorků TOL / TK / meziprodukty	102 (17 na vrt)
počet odměrů půdního vzduchu (Ecoprobe)	96 (24 na vrt)

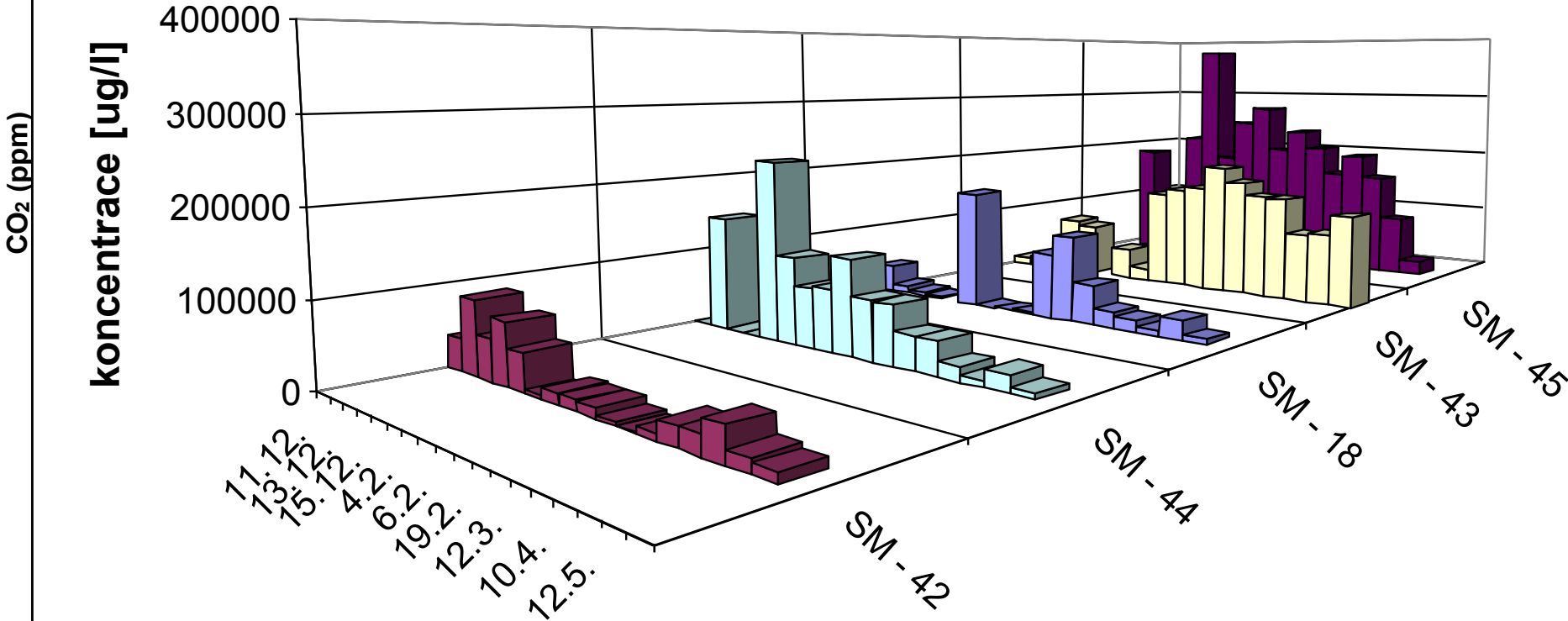


Pilotní test - vyhodnocení

- účinnost odbourávání cílových látek ✓
- přechod cílových látek do plynné fáze ✓
- tvorba nežádoucích meziproduktů a produktů ✓
- mobilizace těžkých kovů ✓
- bezpečnost aplikace ✓
- spotřeba činidel ✗



Toluen

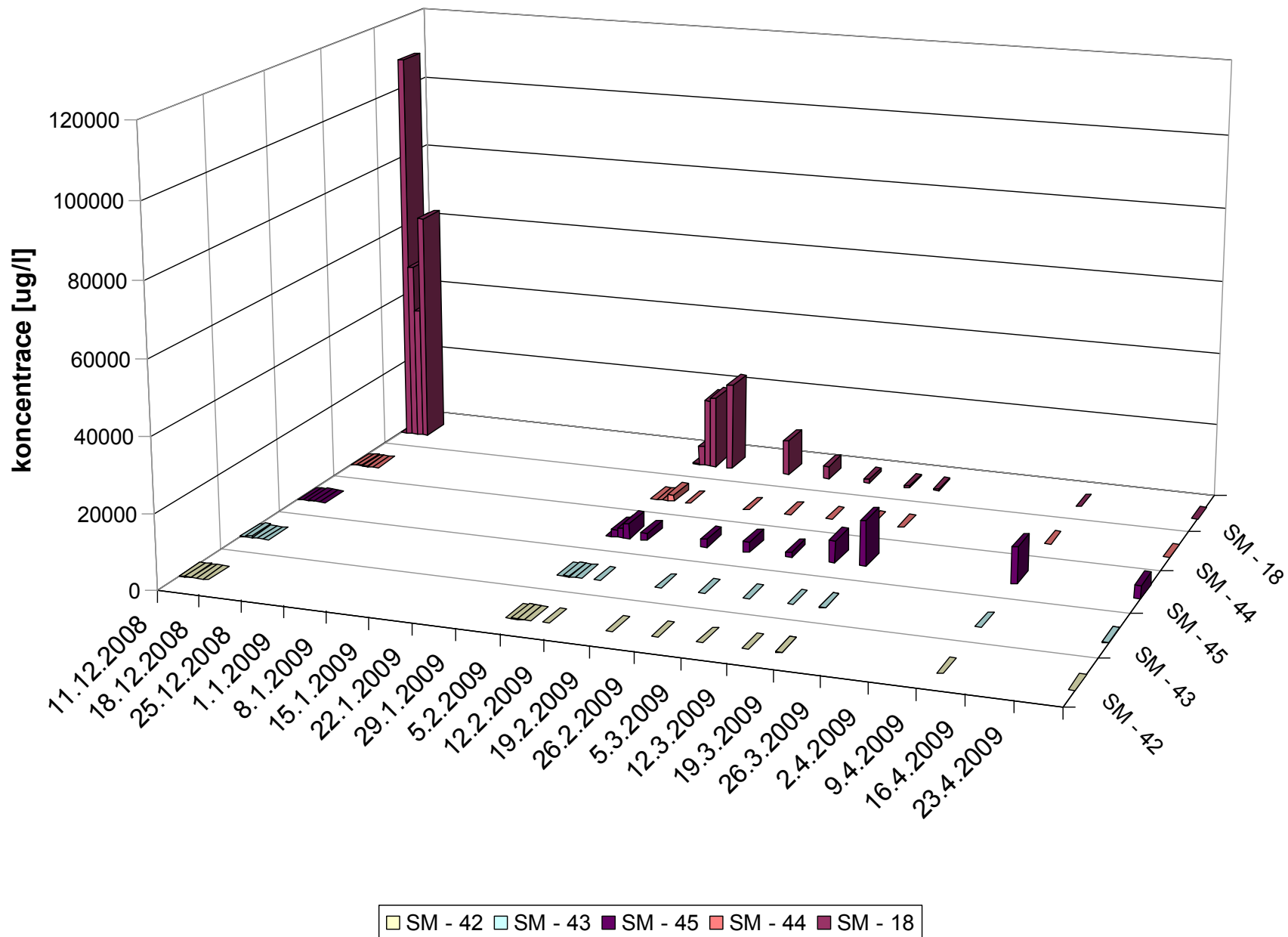


■ SM - 42
 ■ SM - 44
 ■ SM - 18
 ■ SM - 43
 ■ SM - 45



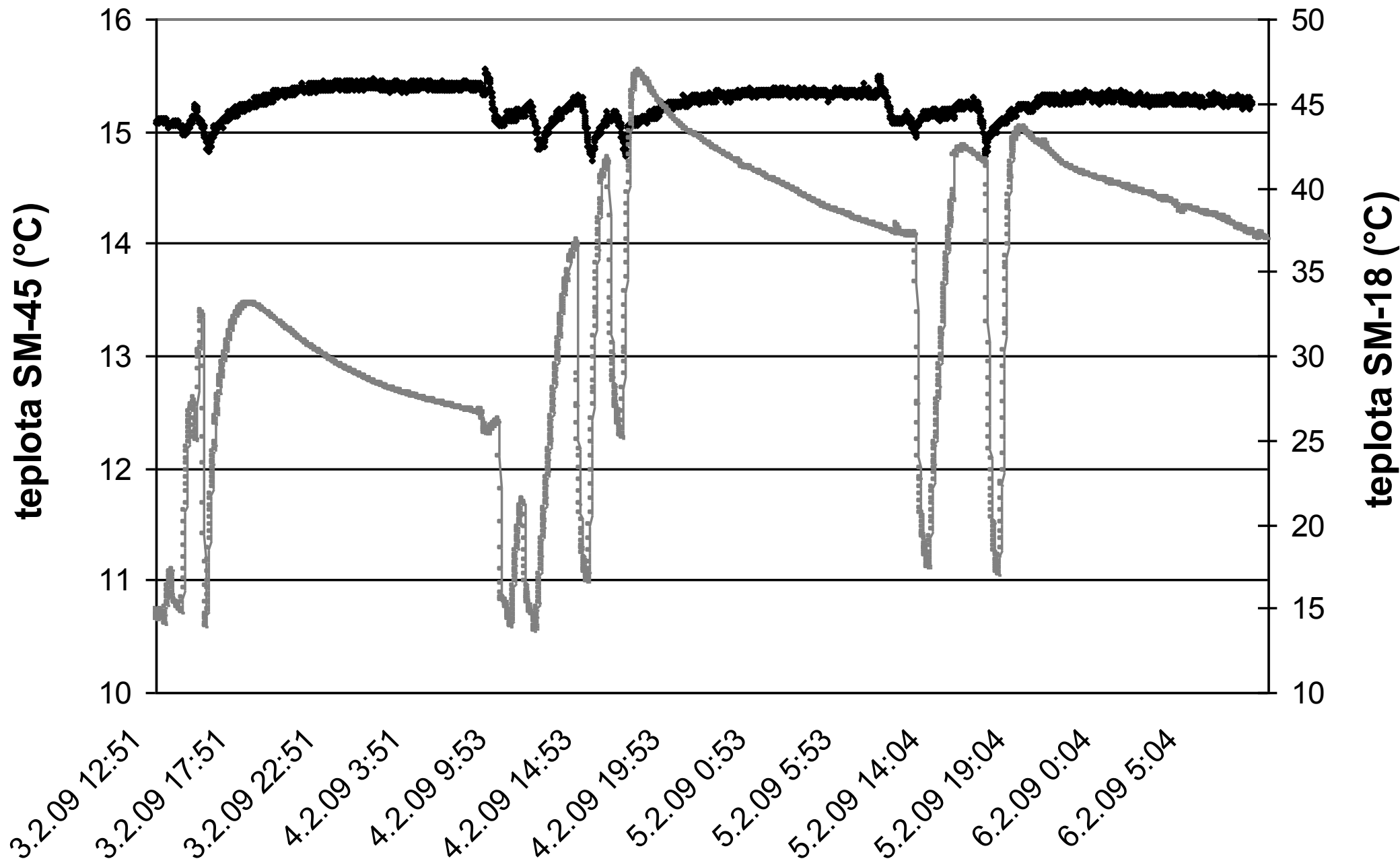
aquatest

Zinek



—●— SM-45

—■— SM-18



Shrnutí

- Pilotní test naznačil podmínky, za nichž lze na lokalitě sanovat Fentonovým činidlem:
 - venting zvyšuje bezpečnost i přispívá k odstraňování těkavých polutantů → vždy součástí sanačního systému
 - automatizace dávkování ve vazbě na vývoj teploty
- Modifikace peroxid-kys. citrónová- Fe^{2+} se osvědčila z pohledu mobilizace TK (pH okolo 5) a udržení Fe v rozpuštěné formě, stabilizační funkce citrátu je nejistá
- Skutečné nasazení technologie ISCO s F.Č. bude záviset na úspěšnosti metod čerpání, promývání čistou vodou a venting
- Nutno dále testovat úlohu methanolu jako scavengeru radikálů



