

# PILOTNÍ APLIKACE MODIFIKOVANÉHO FENTONOVA ČINIDLA VE SPOLCHEMI ÚSTÍ NAD LABEM

Pavel Hrabák



**aquatest**

# Přehled

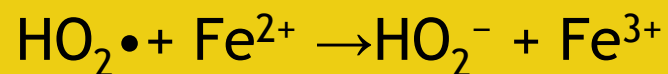
- Princip radikálových oxidací
  - Jaké jsou hlavní komplikace při aplikaci Fentonova činidla?
    - Představení lokality
      - Pilotní aplikace
        - Shrnutí

# Opakování ISCO (nebo ISRaDe s 3DOS a TD?)

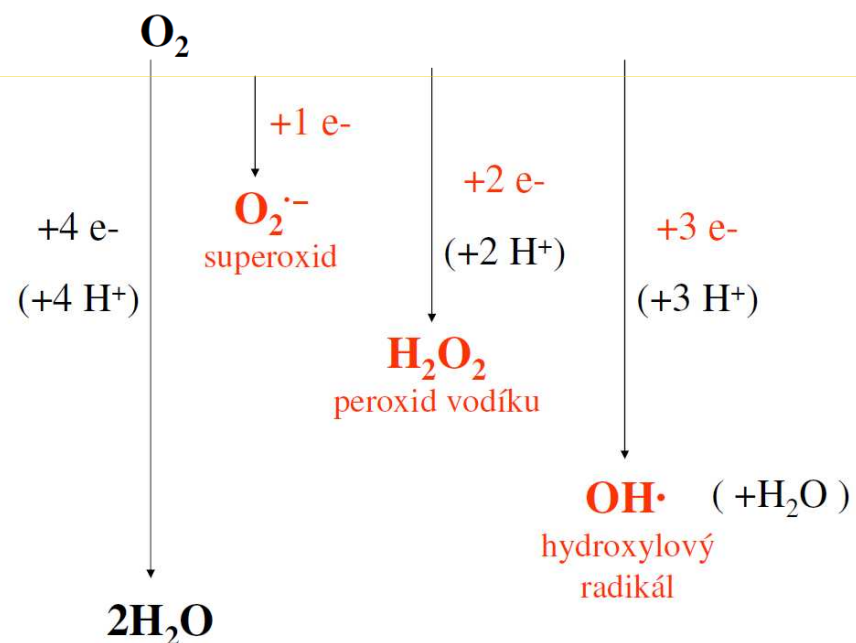
- CHP, FLR, MFR, ROS



hydroxylový radikál

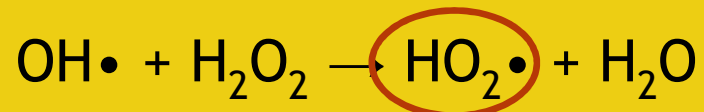


Reaktivní formy kyslíku (ROS, „kyslíkové radikály“) lze odvodit od meziproductů redukce kyslíku na vodu:

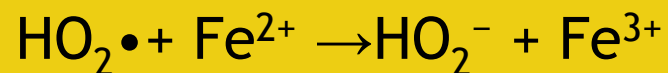


# Opakování ISCO (nebo ISRaDe s 3DOS a TD?)

- CHP, FLR, MFR, ROS

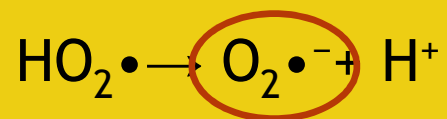


hydroperoxidový radikál

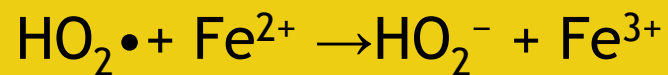


# Opakování ISCO (nebo ISRaDe s 3DOS a TD?)

- CHP, FLR, MFR, ROS



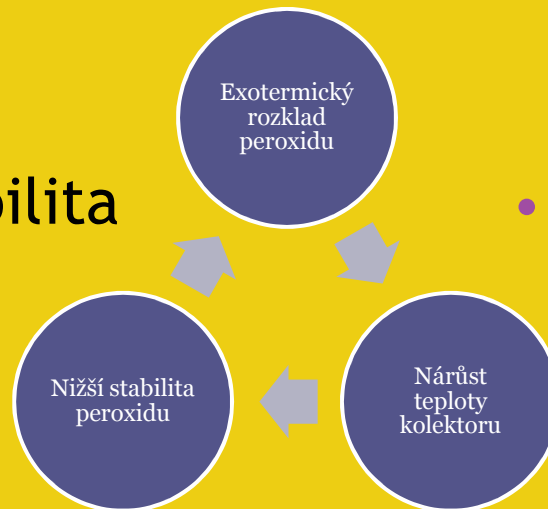
superoxidový radikál



# Fentonovo činidlo - komplikace

- Obvyklé restriktce u ISCO:
  - žádné těžké kovy
  - odbourání kontaminace
  - žádné toxické meziprodukty
  - laboratorní testy jsou nutné
  - lokalizovaná spotřeba činidla (není problém)

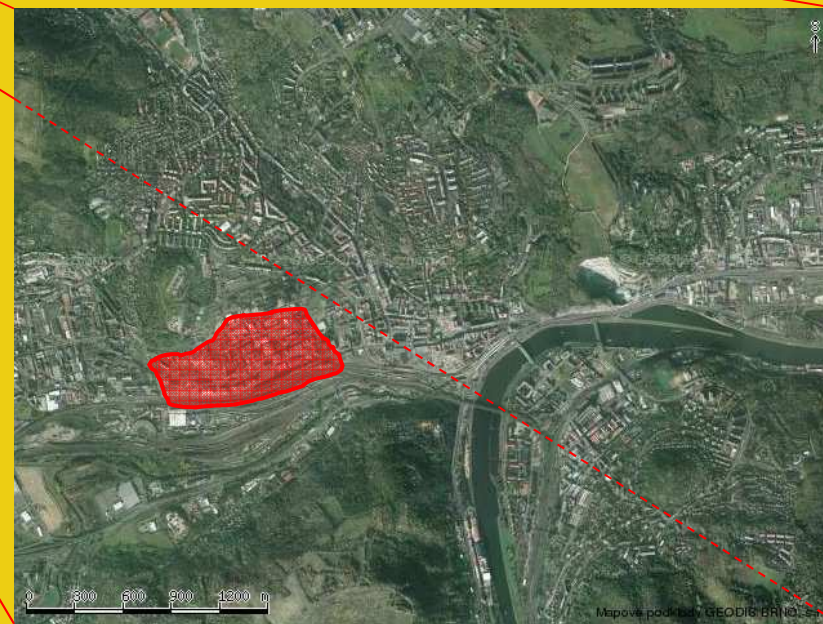
• Problém = stabilita



• Řešení = stabilizace



Spolek pro chemickou a hutní výrobu







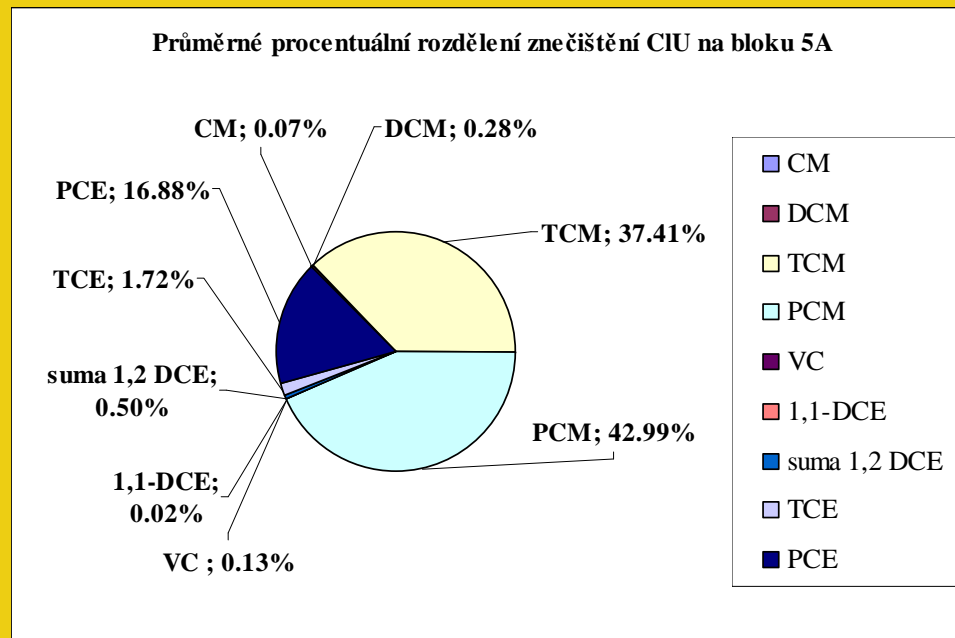
# Geologie

- báze kolektoru okolo 15 m p.t. (křídové tufitické jíly)
- kvartérní převážně štěrková terasa 3,5 – 14 m p.t.
  - směrem do nadloží narůstá podíl jemnějších frakcí
  - vrchní polohy tvořeny místně zahliněnými či zajílovanými písky a silty
- překryv sprašovými hlínami 1,5 – 3,5 m p.t.
- antropogenní navážky

# Hydrogeologie

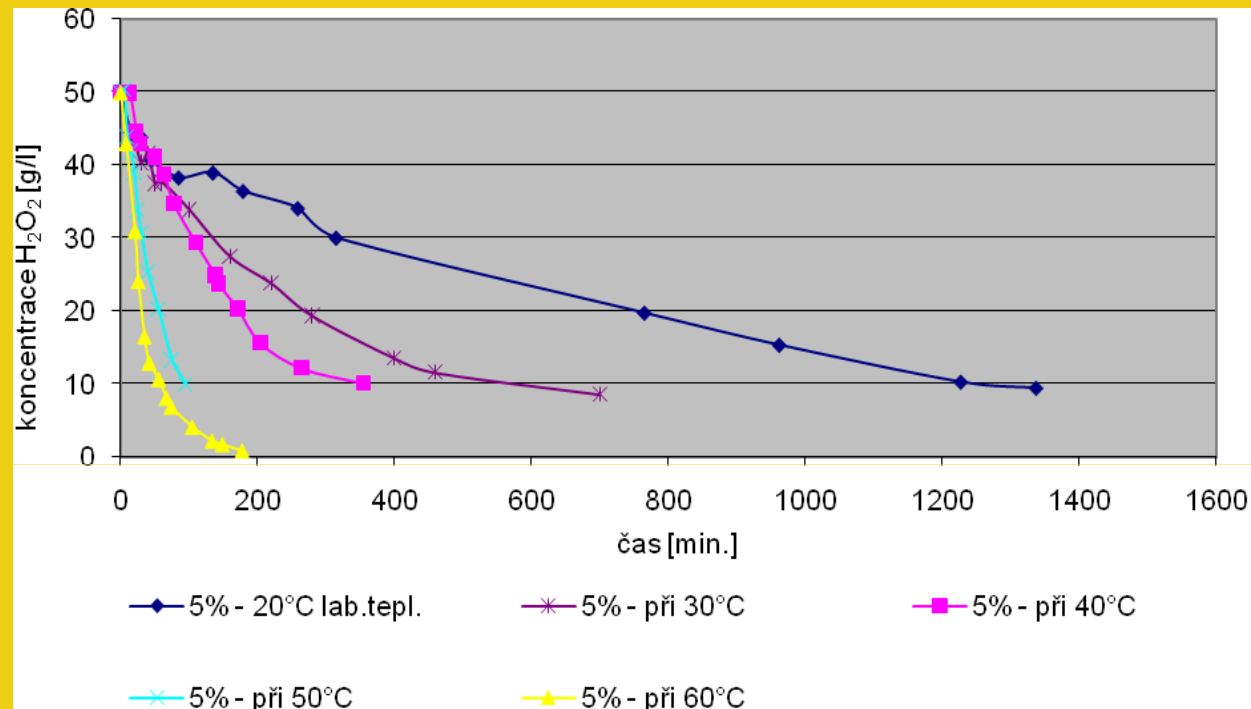
- ustálené hladiny p. v. cca 3 - 4 m p.t.
- $K = 10^{-4} - 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- přirozené proudění ovlivněno starými kanalizacemi
- chemismus kontaminačního mraku 5A odpovídá historickým výrobním technologiím situovaným proti směru proudění:
  - amalgámová výroba chloru (30 g/l  $\text{Cl}^-$ )
  - výroba wolframových vláken (W a Zn v desítkách mg/l)
  - chloro - fluorované methany, ethany, etheny včetně DNAPL

# Organická kontaminace



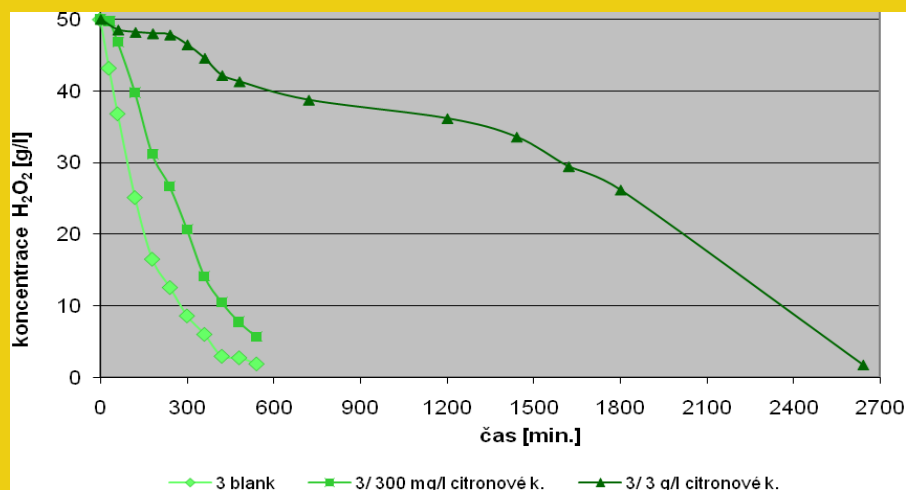
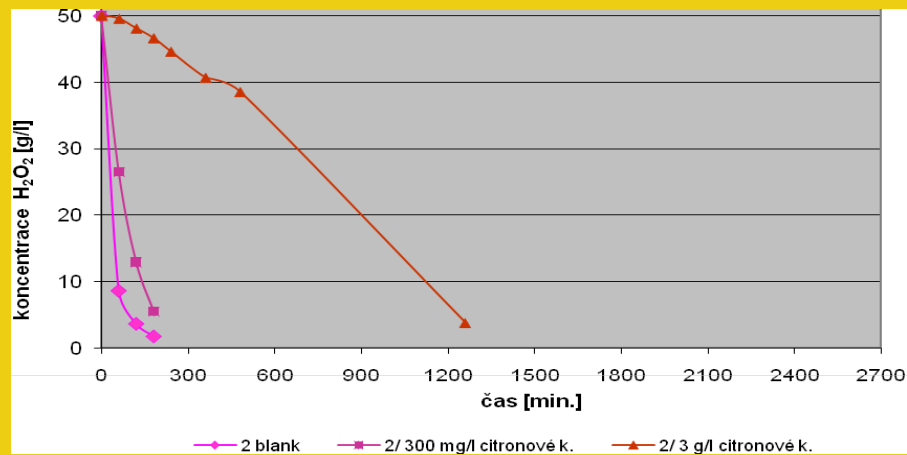
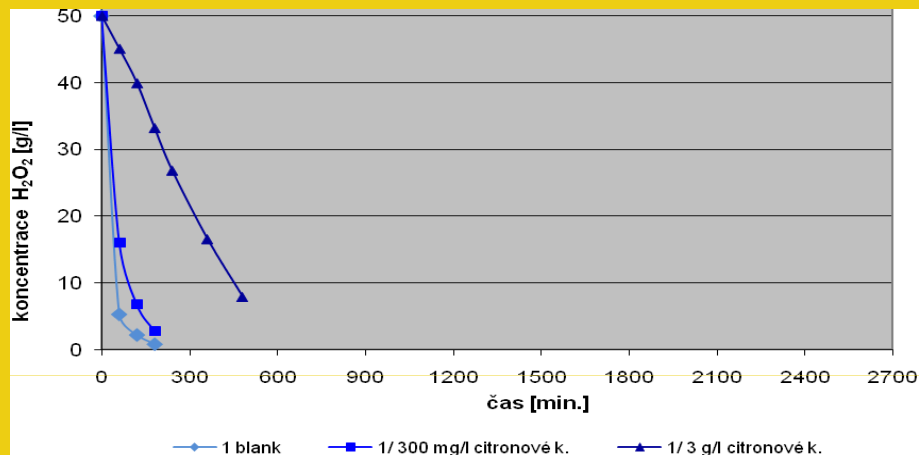
- vedle CIU přítomny freony v poměru 2:3
- zejména: ledon 11 (trifluorchlormethan) a ledon 113 (trichlortrifluorethan)

# Stabilita peroxidu vodíku



- požadavky na stabilizátor:
  - stabilizovat peroxid
  - být environmetálně neškodný
  - nesnižovat produkci ROS v reakčním systému

# Stabilizace citronovou kyselinou



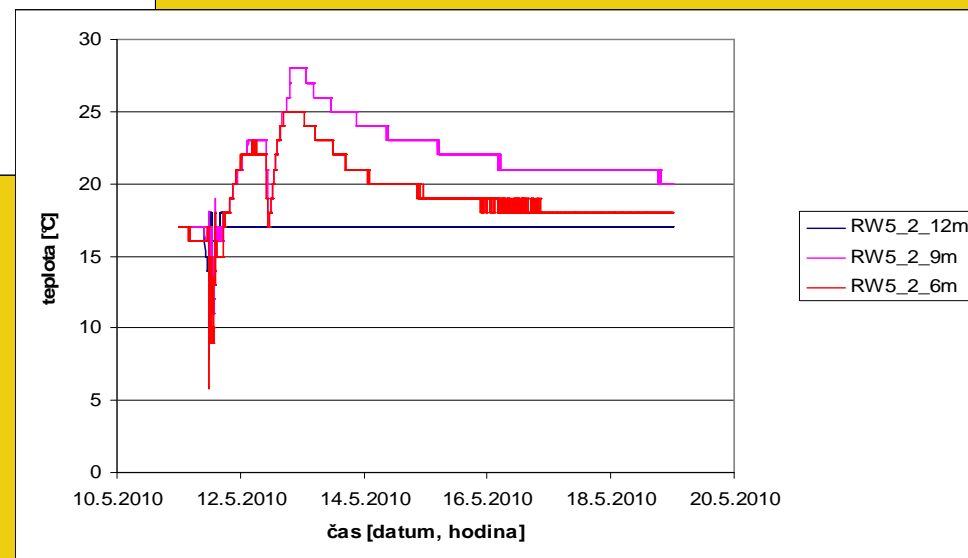
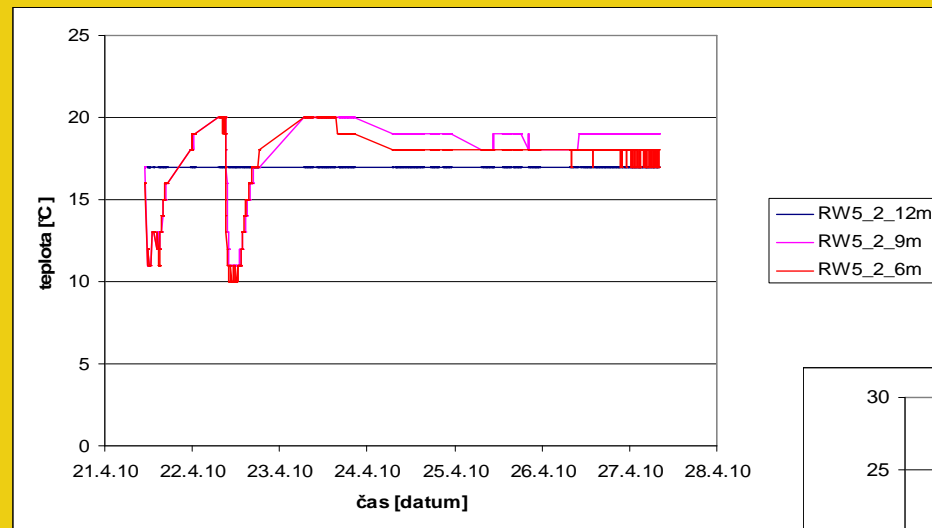
- voda/zemina / FČ
- 0,3 a 3 g/l citronové k.
- 40 °C

# Doporučení lab. testů

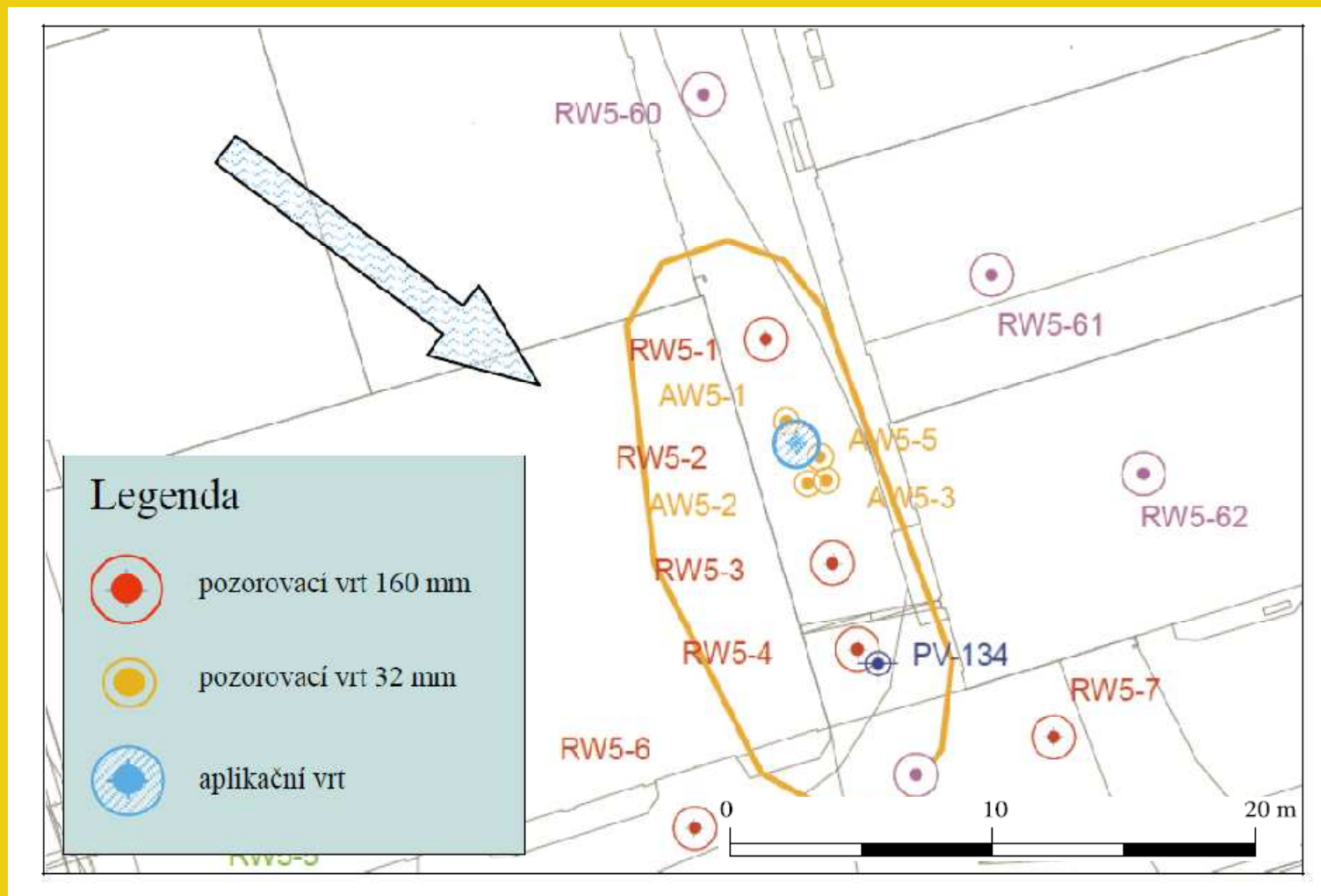
- Realizace pilotního testu s FČ stabilizovaným citronovou kyselinou/citrátem
- Bez přídavku katalyticky aktivních kovů  
(vysoký přirozený obsah Fe)
- Instalace technologie odsávání půdního vzduchu (+ filtry s AU)  
(vysoký podíl stripované kontaminace)



# Stabilizace v praxi (v terénu)

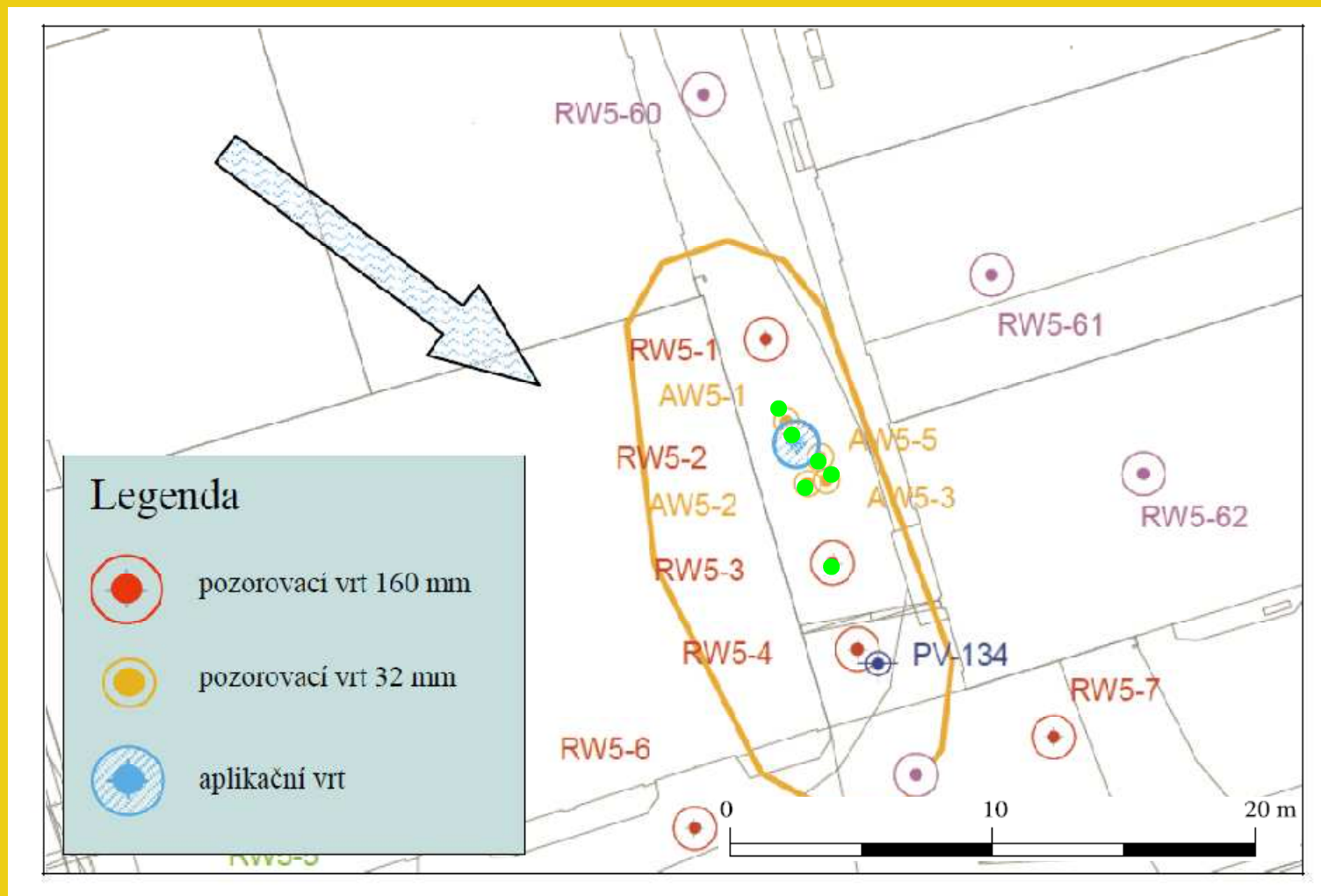


# Stabilizace v praxi (v terénu)





# Stabilizace v praxi (v terénu)



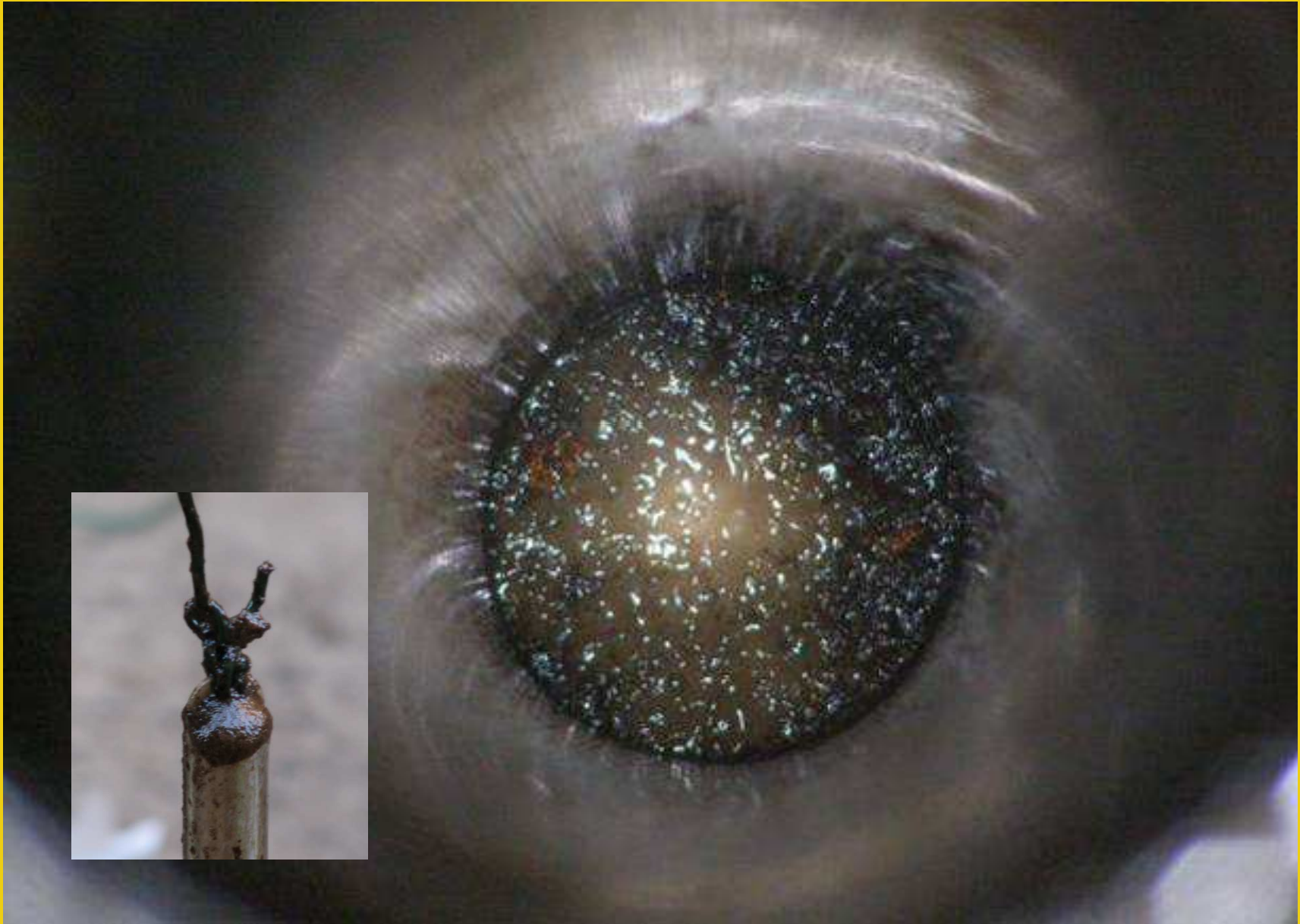
# Komplexní účinky stabilizovaného FČ

- chemická oxidace / radikálová degradace
  - o degradaci  $\text{CCl}_4$  svědčí koncové produkty ( $\text{CH}_4$ )
- termochemická desorpce
  - zvýšení rozpustnosti sorbované i DNAPL formy
- 3DOS (3D oxygen sparging)
  - kondenzace aerosolů
  - nárůst koncentrací ClU v odsávané vzdušině
  - airlift DNAPL

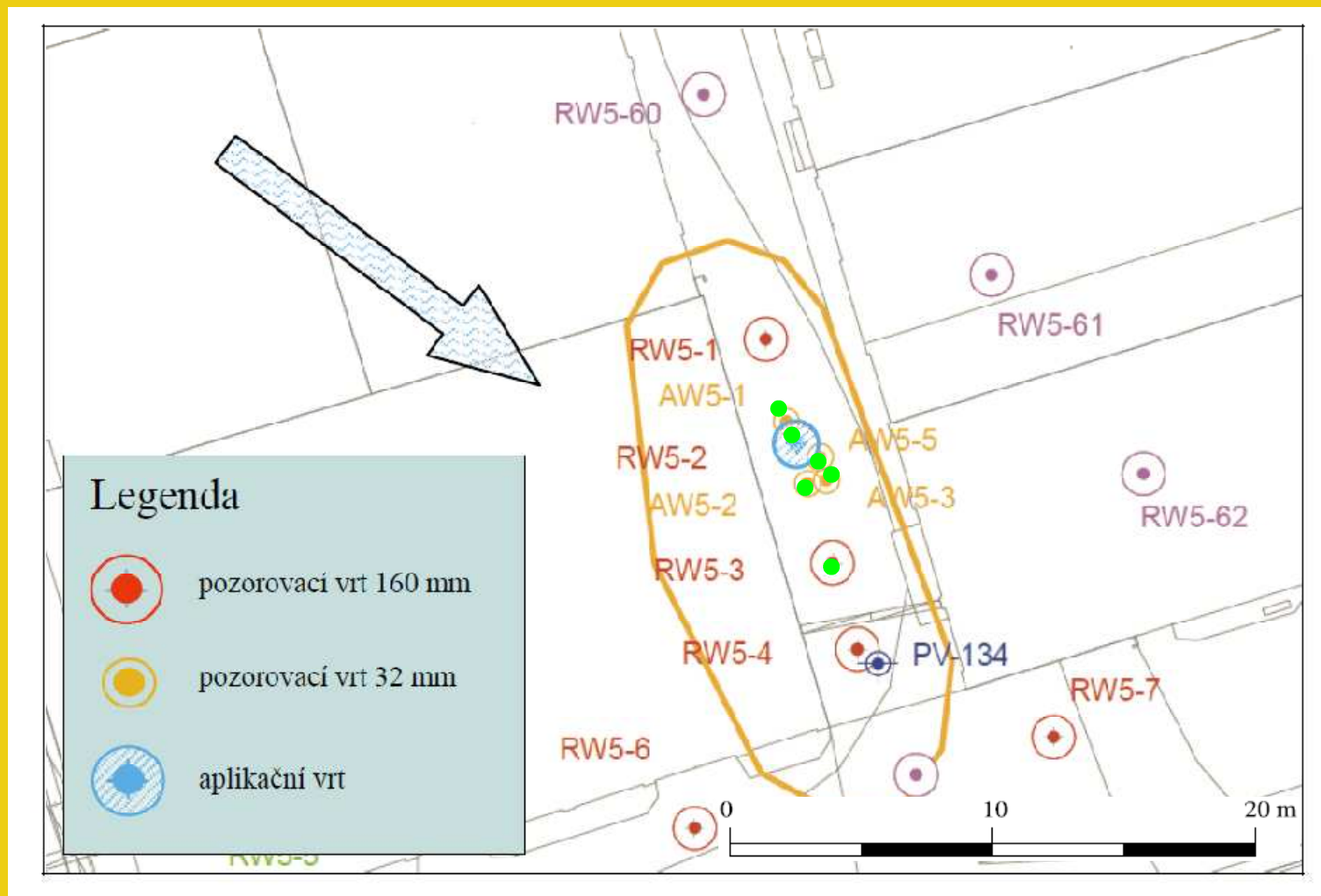
 detailní monitoring všech procesů, řídící je teplota!



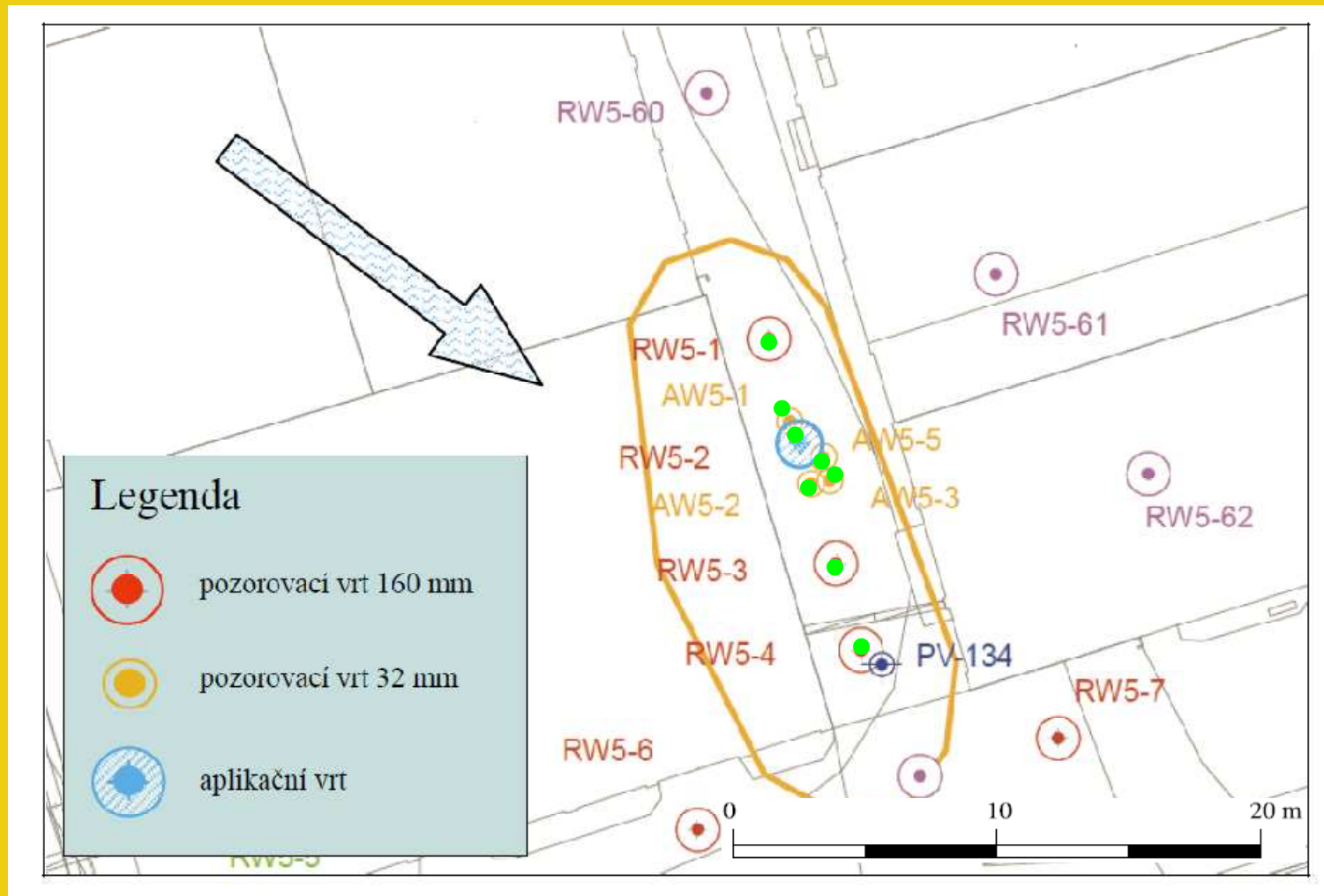




# Stabilizace v praxi (v terénu)



# 3DOS



# Shrnutí

- Peroxid vodíku lze stabilizovat  
přídavkem solí organických kyselin
- Laboratorní test
- Kvalitní systém pro extrakci a čištění  
plynů a NAPL z hladiny
- Kvalitní monitoring

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen MŠMT, číslo projektu 1M0554

