

ZÍSKÁVAJÍ INOVATIVNÍ SANAČNÍ TECHNOLOGIE NAVRCH PŘI ŘEŠENÍ STARÝCH EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ ?

DOES INNOVATIVE CLEAN UP
TECHNOLOGIES GET AHEAD
WITHIN THE SOLUTION OF
ENVIRONMENTAL
LIABILITIES ?

chemcomex
division of geology and remediation
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



Štrbské Pleso 2014

Pavel Špaček



chemcomex

division of geology and remediation

156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



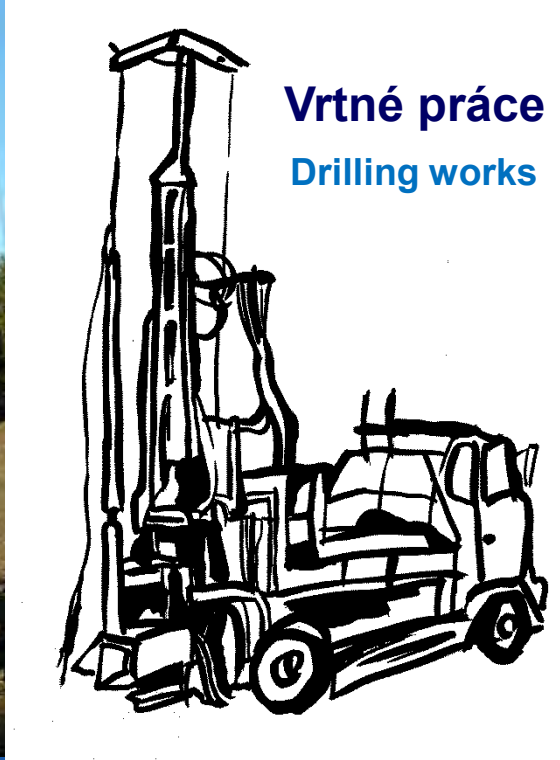
*turnover 2013 – 45M Euro
440 employees*

Hydrogeologický průzkum
Hydrogeological survey

Sanační technologie
Clean up technology

Rizikové analýzy
Risk assessments

Vrtné práce
Drilling works





- **staré ekologické zátěže v ČR**
- environmental liabilities in the Czech Republic

- lokalita **Poděbrady** – Crystal Bohemia, a.s

- konzervativní *nebo* **inovativní technologie?**
- conservative *or* innovative technology?

Lokalita se starou ekologickou zátěží

Staré ekologické zátěže 1991

průzkum

Ekologická smlouva

analýza rizika

Rozhodnutí ČIŽP

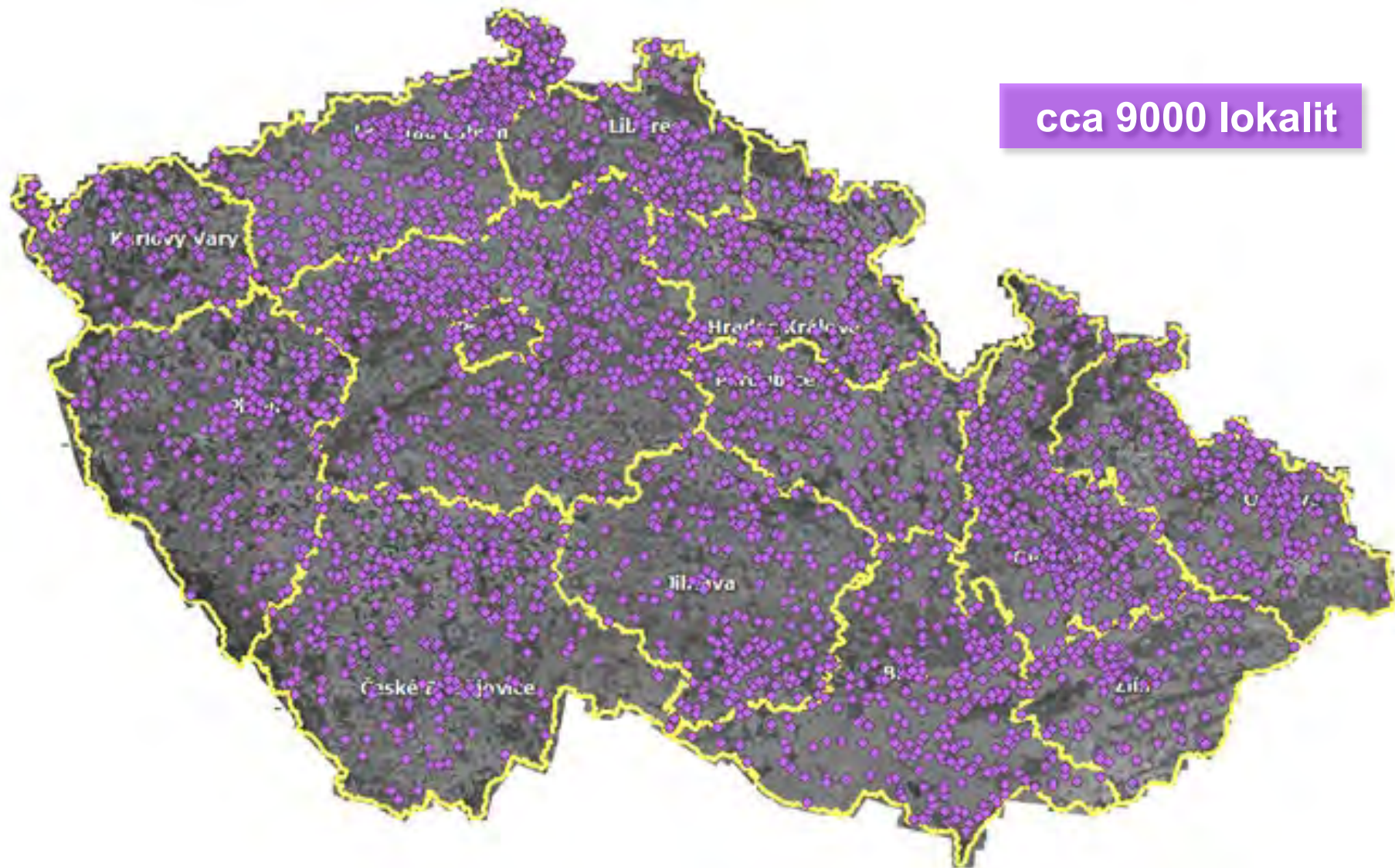
projekt sanace

sanace

monitoring

Lokalita bez zátěže

Staré ekologické zátěže v České republice



Database of Contaminated Sites in the Czech Rep.



MF ČR

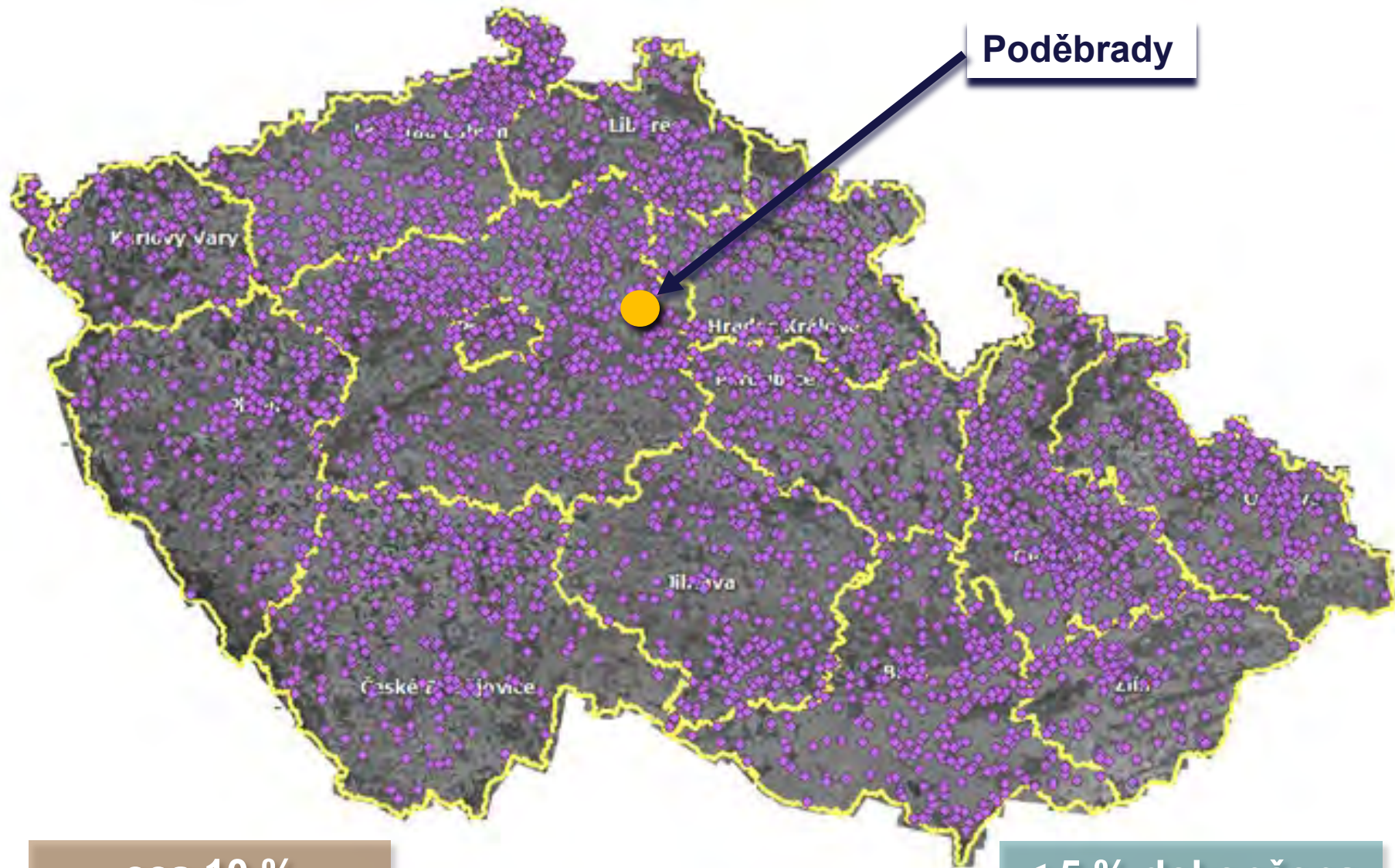
MŽP

ČIŽP

nabyvatel

dodavatel

Staré ekologické zátěže v České republice



Poděbrady





cca 10 %
zahájena sanace

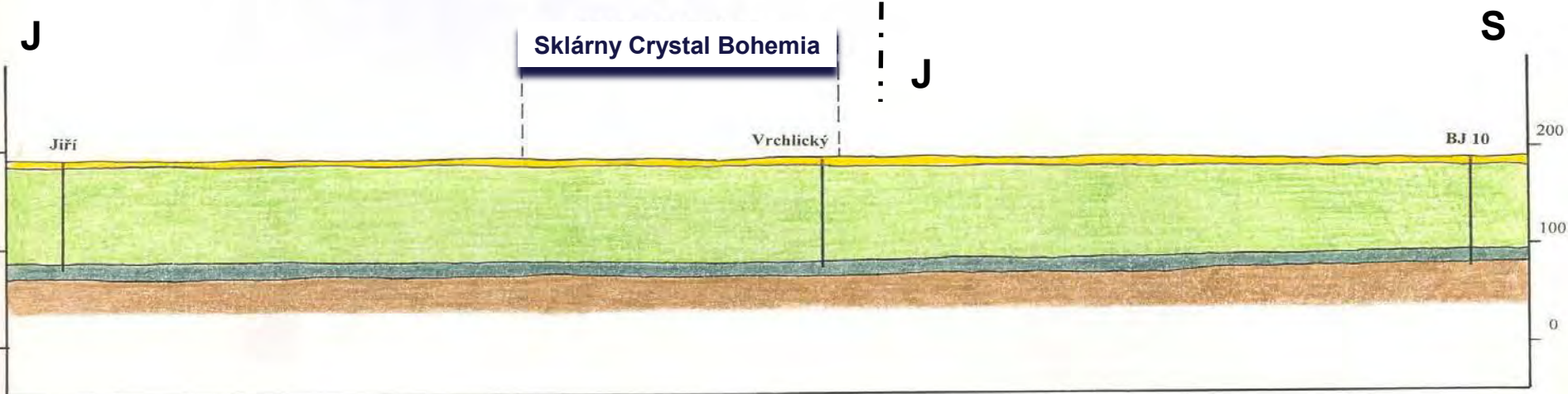
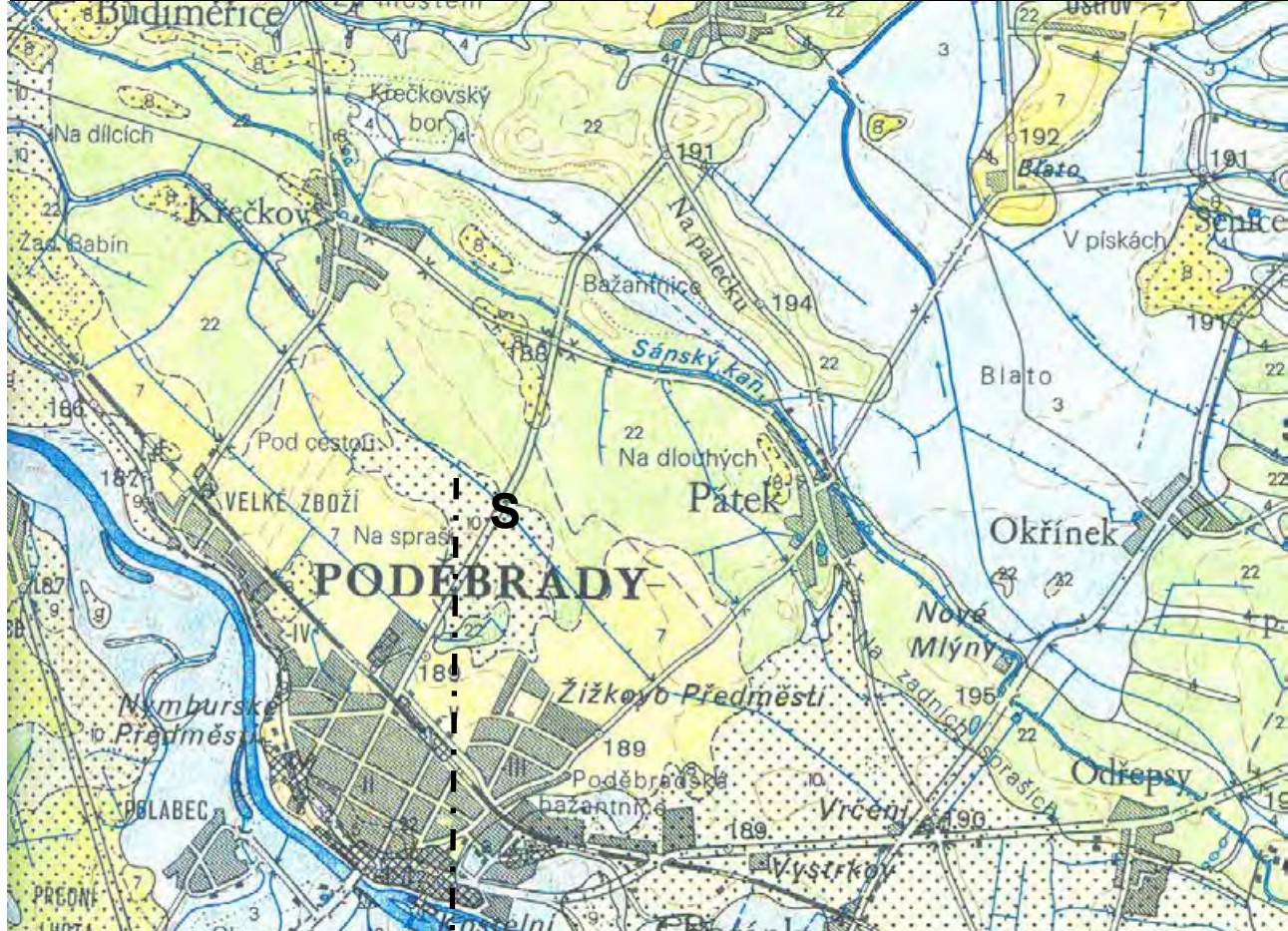
< 5 % dokončena
sanace

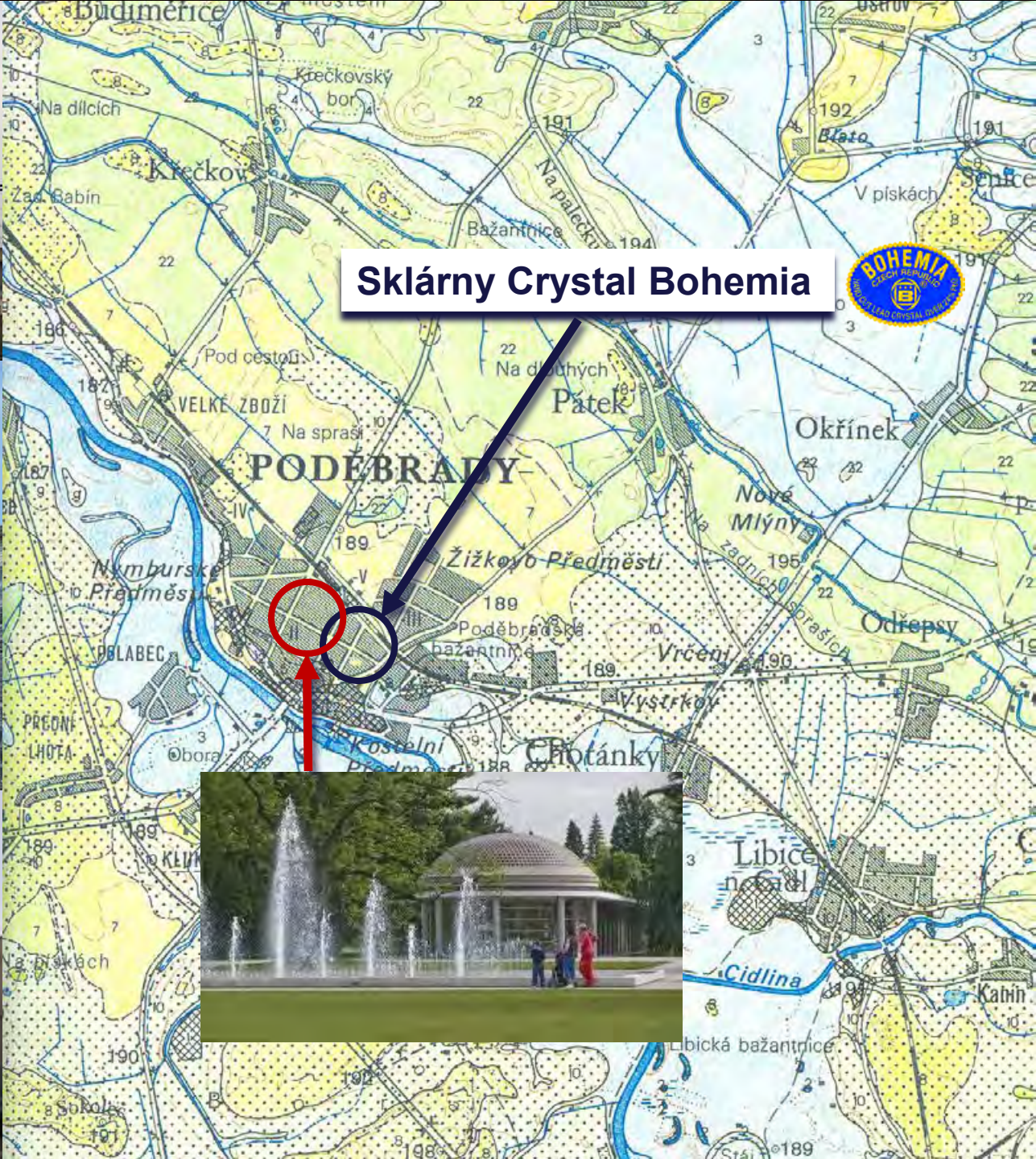
Česká křídlová tabule

Studená kyselka
 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na-Ca}$

I. ochranné pásmo
přírodních léčivých zdrojů

-  **Kvartér**
-  **Turon**
-  **Cenoman**
-  **Krystalinikum**

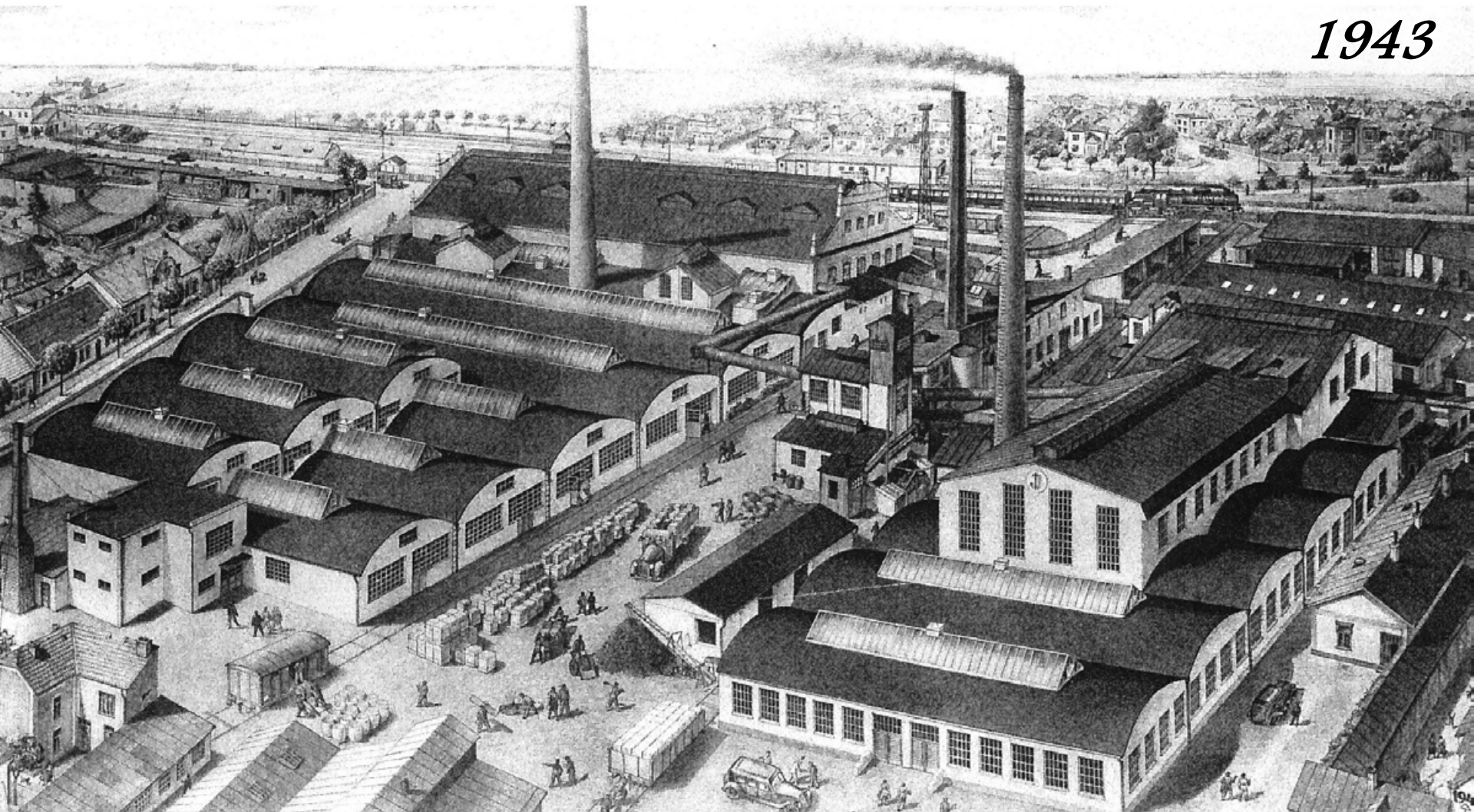




Sklárny Crystal Bohemia



1943



Sklárny založeny v roce
Olovnatý křišťál od roku
Chemické leštění od roku
Konec čeření - As_2O_3

1876
1927
1934
1999

Glassworks were founded
Producing of Lead crystal
Chemical Polishing of Glass
End of production with As_2O_3

průzkum

Zdroje znečištění Sources of Contamination

neutralizace

kyselinový kanál

stará leštírna



F⁻, As, Pb, Cu

Sklárny Crystal Bohemia



1996

**V podzemní vodě $> 1000 \text{ mg.l}^{-1}$
rozpuštěných F^-**

**V nesaturované zóně průměrně 2000 mg.kg^{-1}
suš. (max. 47000 mg.kg^{-1} suš.) fluoridů**

Sanace nesaturované zóny



Celkem odtěženo cca 1000 t
(průměr 2000 mg.kg⁻¹ F⁻ v suš. - max. 47000 mg.kg⁻¹)
Totaly removed approximately 1000 t

kyselá odpadní voda = směs H_2SO_4 (60%) a HF (5%) \Rightarrow úniky
do podloží \Rightarrow vysrážení CaSO_4 \Rightarrow kyselina atakuje zrna
křemene \Rightarrow mobilizovaný SiO_2



Tmel = sklovitá hmota s obsahem fluoritu (CaF_2),
fluoridu křemičitého (SiF_4) a hexafluorokřemičitanů

1997

Stavba nové leštírny

New Polishing Workshop Construction



Sanace saturované zóny

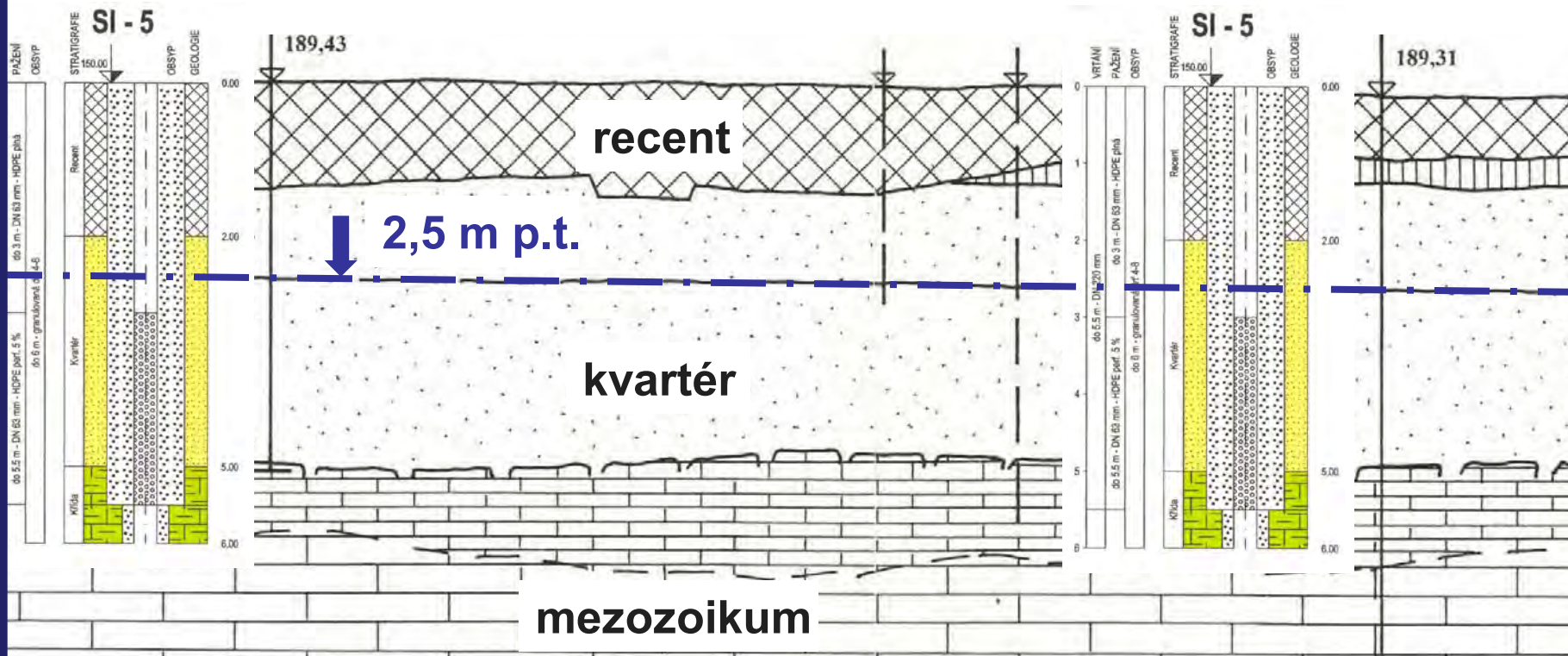
1997 - 2006



Recent – heterogenní navážky (2 m)

Kvartér – holocenní hlinitopísčité náplavy (1 m), pleistocenní písky (3 m)

$$k_f = 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$$

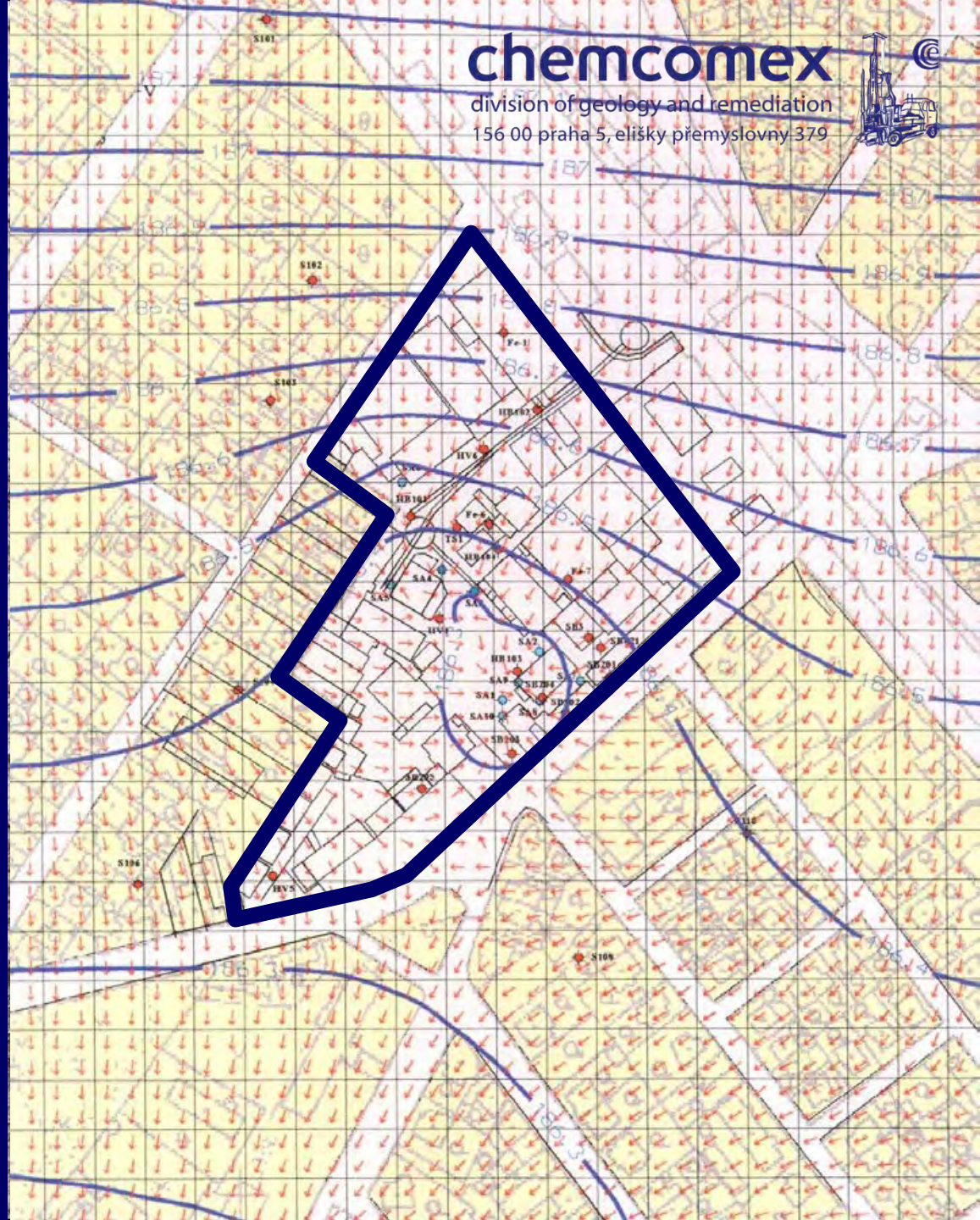


Mezozoikum – turonské slínovce - $k_f = 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

V průběhu let
1997 – 2006
bylo střídavě
čerpáno
**14 sanačních vrtů a
studní.**

Celkem 145 000 m³
kontaminované vody

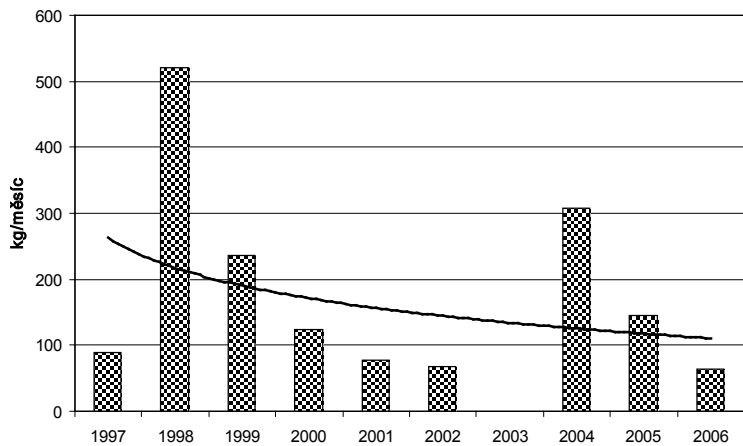
⇒ 17 t fluoridů



**V roce 2006 poklesly
koncentrace F⁻ pod
100 mg.l⁻¹**

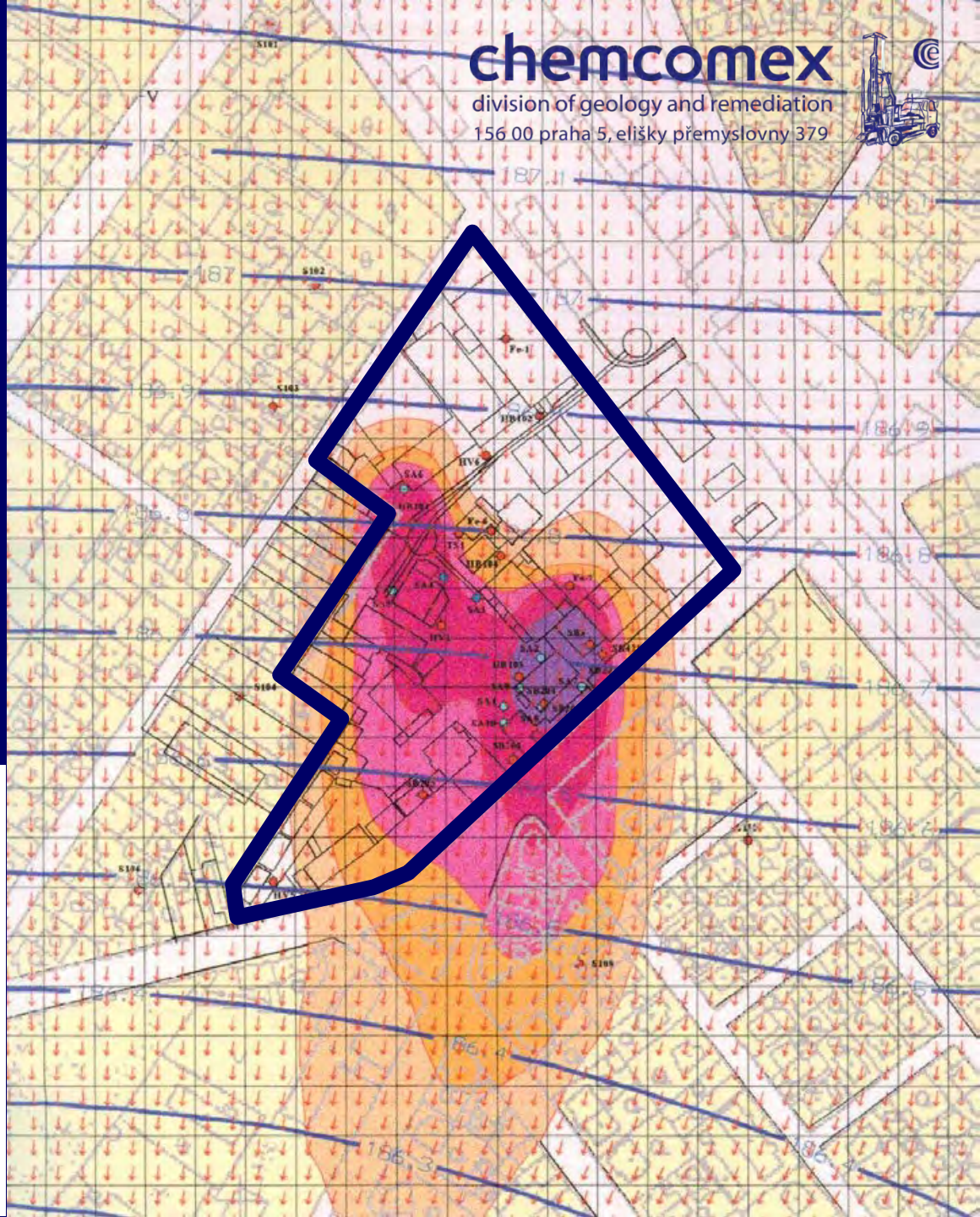
**Sanační limit dle
Rozhodnutí ČIŽP
1995
50 mg.l⁻¹ F⁻ v p.v.**

Měsíční výtěžnost fluoridů 1997 - 2006



chemcomex

division of geology and remediation
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



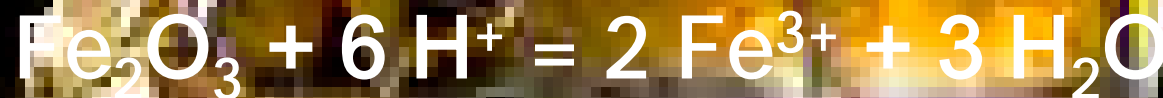


V rámci AAR 2005 byly procesy chování
fluoridů v saturované zóně řešeny
geochemickým modelováním
(PHREEQC-2):

fluorit



goethit



hematit

Při $SI < 0$ probíhá rozpouštění, při $SI > 0$ srážení. Pro $SI = 0$ je podzemní voda s minerální fází v rovnováze.

Pro dosažení rovnováhy podzemní vody s fluoritem je dlouhodobě třeba docílit snížení koncentrace **fluoridů** v podzemní vodě. Hypotetická koncentrace fluoridů pro rovnovážný stav se pohybuje okolo **5 mg.l⁻¹**.

Postsanační monitoring

2006 - 2008



2007



Havárie na studni S-335

pH < 2

Zdroje znečištění

Sources of Contamination

prastará leštírna

neutralizace

kyselinový kanál

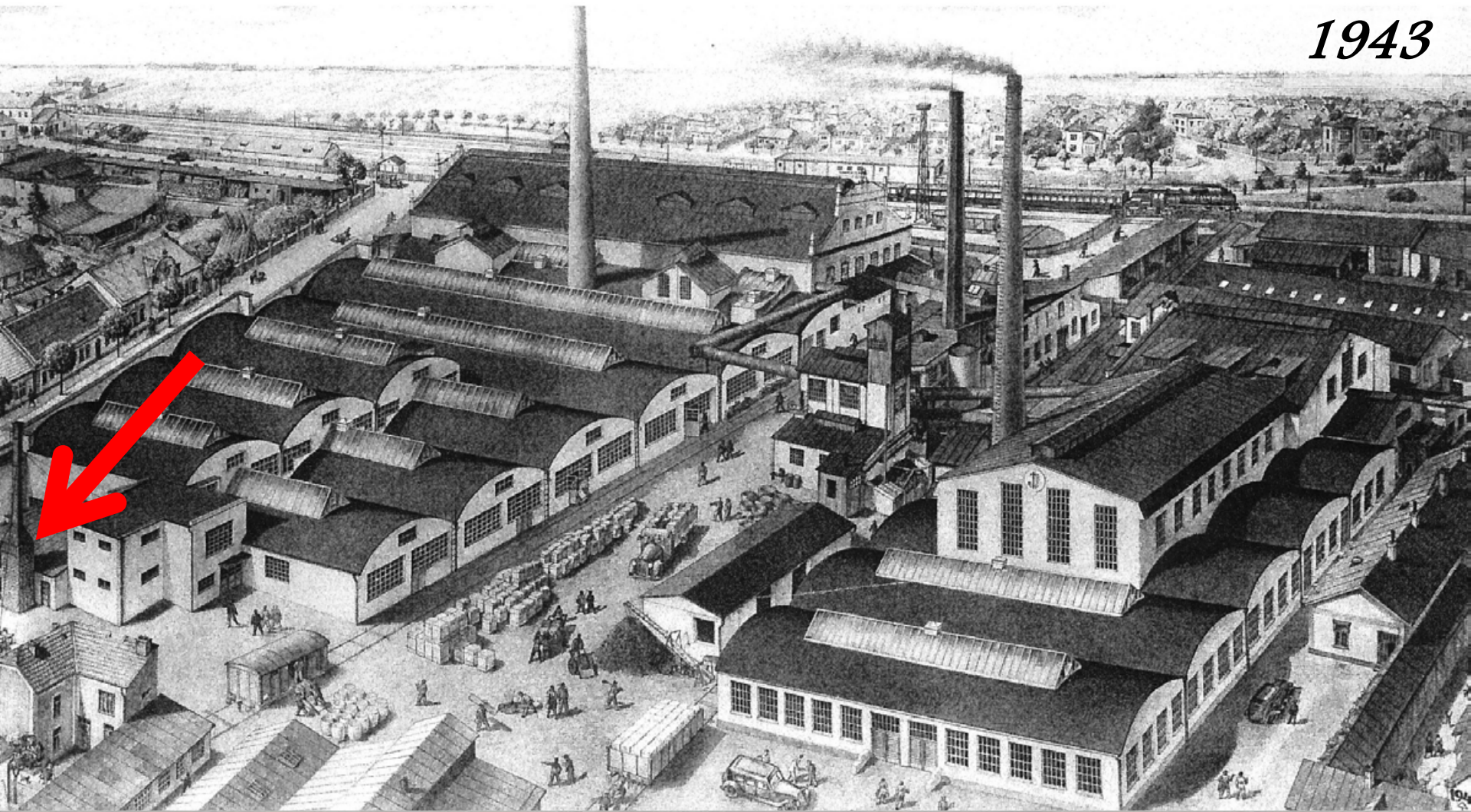
Studna S-335

stará leštírna



Sklárny Crystal Bohemia

1943





Imobilizace reziduálního znečištění 2007 - 2008

Imobilizace reziduálního znečištění

Ke snížení koncentrací F^- dochází vysrážením *fluoritu*.

Pokud podzemní voda obsahuje Fe, sráží se Ca_2^+ a F^- ve *fluorit* a Fe ve formě oxidů a hydroxidů.

Pokud Fe chybí, začínají se srážet také karbonáty.

Je proto třeba dotovat zvodeň roztokem Ca + Fe.

Chlorid vápenatý reaguje s disociovanou kyselinou fluorovodíkovou podle reakce:





Po prvotním vysrážení *fluoritu* bude následné rozpouštění, resp. uvolňování F^- do podzemní vody probíhat výrazněji pomaleji.

Koncentrace fluoridů se po vysrážení budou pohybovat okolo rovnovážného stavu *fluoritu*, tj. maximálně okolo **5 mg.l⁻¹**.



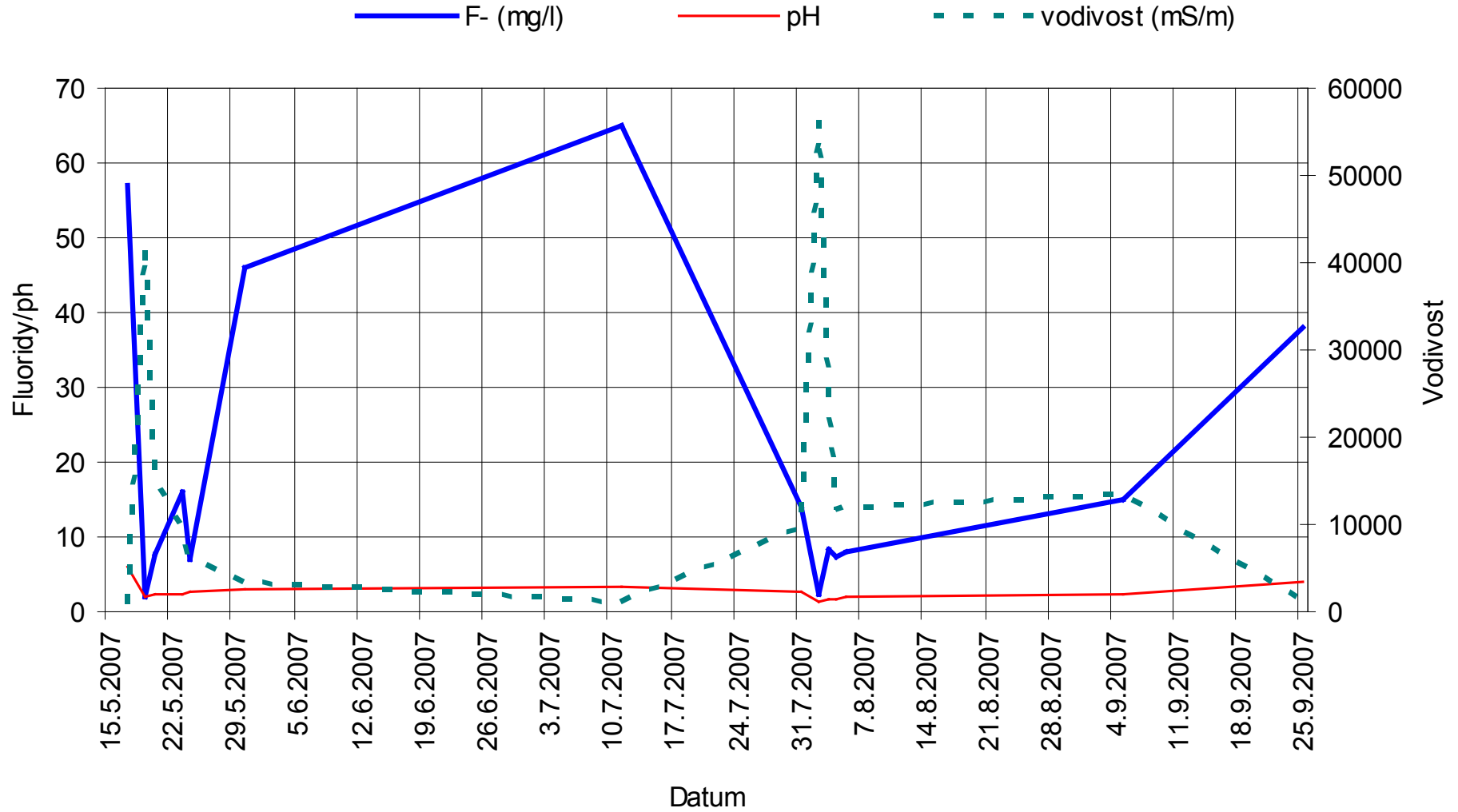
Pilotní pokus:

8 injektážích vrtů - HDPE 63 mm

Injektáž roztoku $\text{CaCl}_2 + \text{FeCl}_2$



Injektážní zkouška SI-7



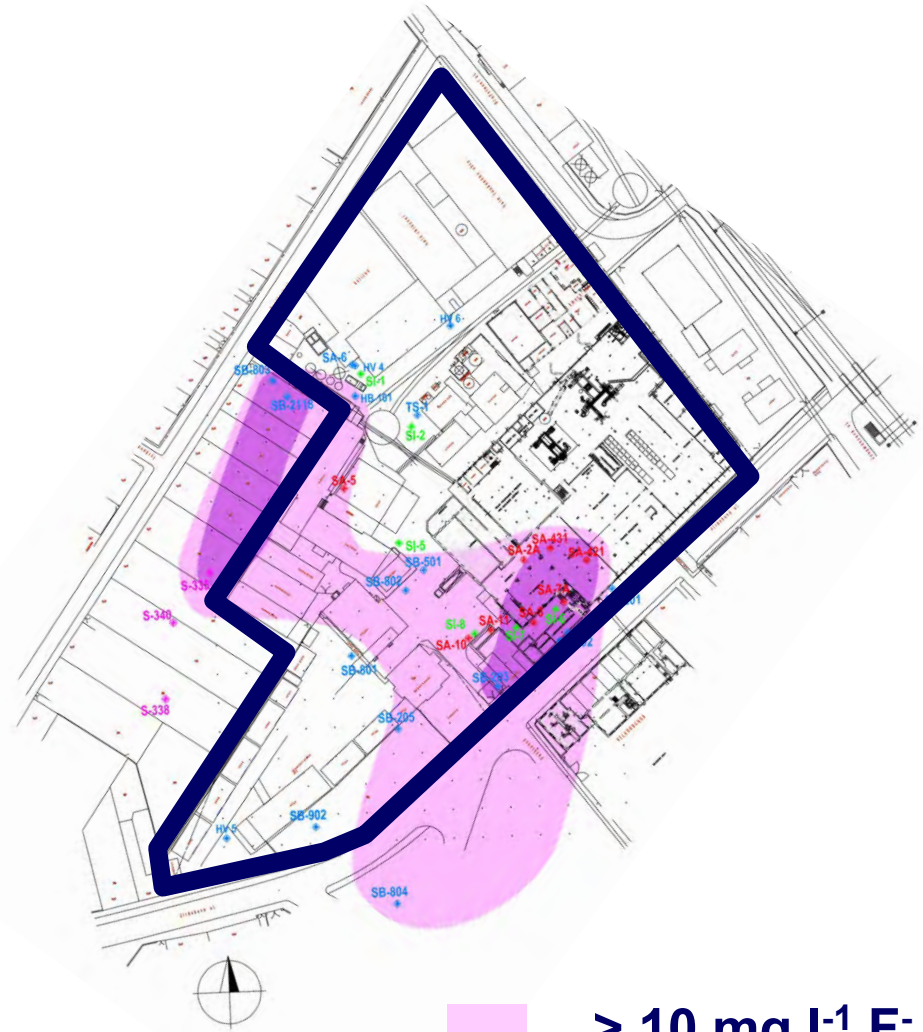
Aktualizace analýzy rizika 2011



Rozhodnutí ČIŽP

- fluoridy
jižní hranice závodu
 50 mg.l^{-1}
- předpolí areálu
závodu 24 mg.l^{-1}

- arsen $0,01 \text{ mg.l}^{-1}$



 $> 10 \text{ mg.l}^{-1} \text{ F-}$

 $> 20 \text{ mg.l}^{-1} \text{ F-}$

Arsen

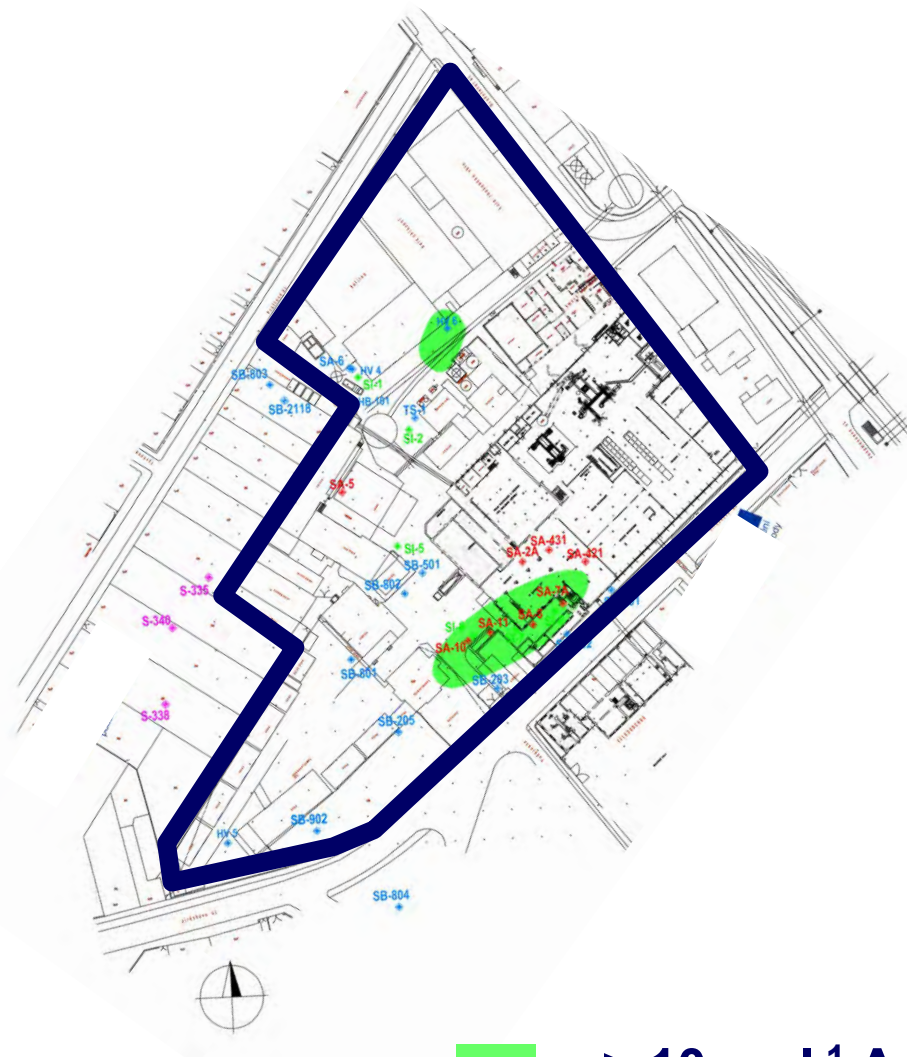
limit pitná voda
 $\Sigma = 0,01 \text{ mg.l}^{-1}$

Toxicita

As^{III}

As^{V}

Methyl deriváty



 $> 10 \text{ }\mu\text{g.l}^{-1} \text{ As}$



Arsen

Pilotní pokus
(2013 – 2014)

tlakově aplikována
směs zelené skalice
(síran železnatý)
a nutrienty (dusík,
fosfor, draslík)



imobilizace As



Staré ekologické zátěže 2014

stará ekologická zátěž

průzkum

doprůzkum
analýza
rizika

Rozhodnutí ČIŽP
limity sanace

doprůzkum
projekt sanace
„konzervativní“

Rozhodnutí ČIŽP
nové limity sanace

doprůzkum
aktualizace
analýza rizika

sanace
„konzervativní“

pilotní pokus
studie
proveditelnosti

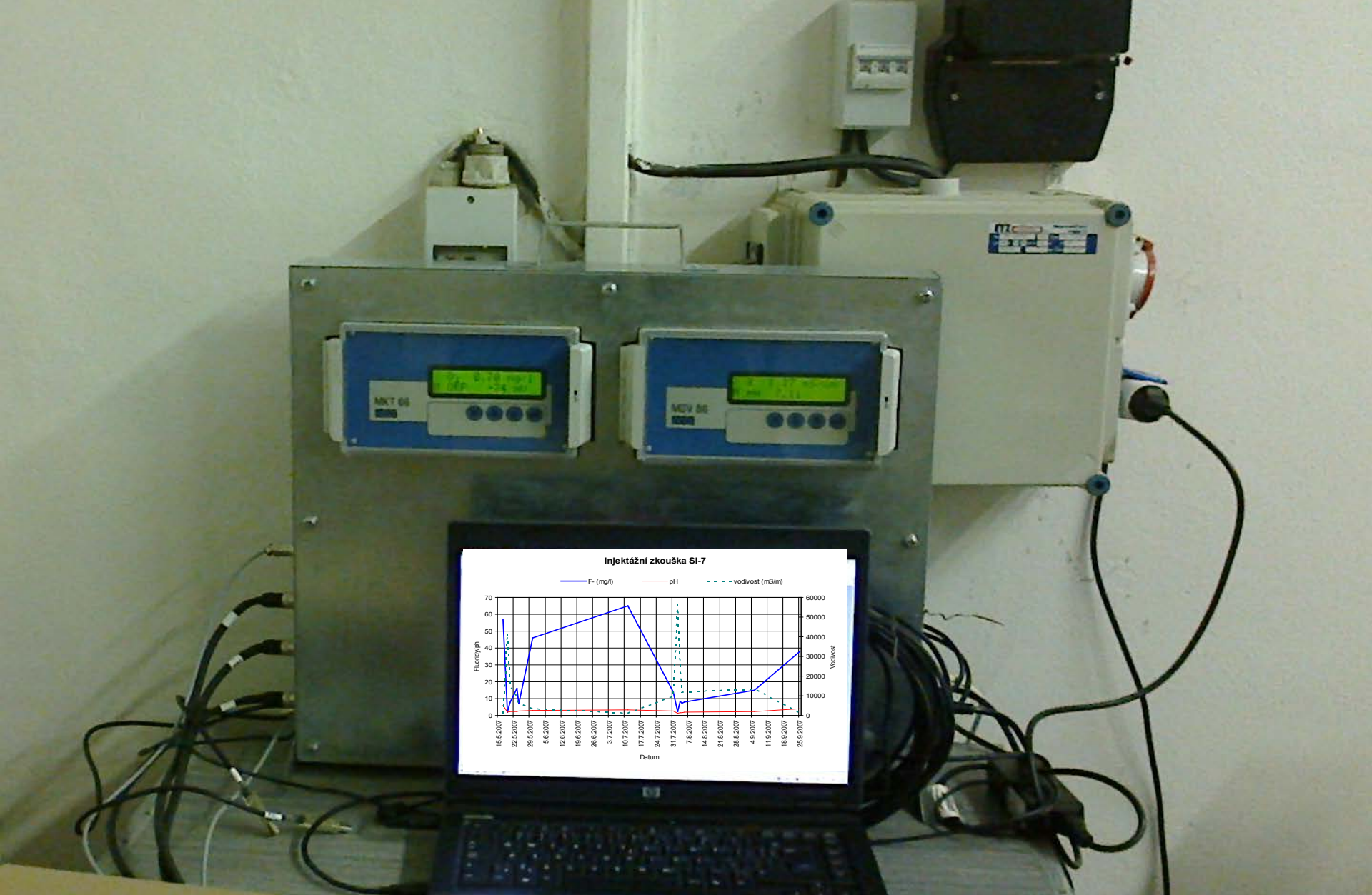
projekt sanace
„inovativní“

sanace
„inovativní“

ZÍSKÁVAJÍ INOVATIVNÍ SANAČNÍ TECHNOLOGIE NAVRCH PŘI ŘEŠENÍ STARÝCH EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ ?

DOES INNOVATIVE CLEAN UP TECHNOLOGIES GET
AHEAD WITHIN THE SOLUTION OF
ENVIRONMENTAL LIABILITIES ?





- ✓ monitoring průběhu sanace (on line), vzorkování
- ✓ enhanced sampling, on line monitoring

- ✓ **konzervativní přístup v první fázi (těžba, skládka, čerpání a čištění)**
- ✓ **the first step - conservative approach**
- ✓ **důraz na průzkum (mikrobiologie) – volba vhodné inovativní technologie**
- ✓ **attention on survey – choice of technology**
- ✓ **monitoring průběhu sanace (on line), vzorkování**
- ✓ **enhanced sampling, on line monitoring**
- ✓ **nízko nákladové technologie (nano?)**
- ✓ **low-cost technology (nano?)**



DĚKUJI ZA
POZORNOST

THANK YOU
FOR YOUR
ATTENTION

www.insitusanace.cz



chemcomex

division of geology and remediation

156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379