

**Možnosti použití reduktivních technologií sanace
chlorovaných uhlovodíků ve slabě propustných horninách**

**RNDr. Jaroslav HRABAL
MEGA a.s., pracoviště Stráž pod Ralskem**



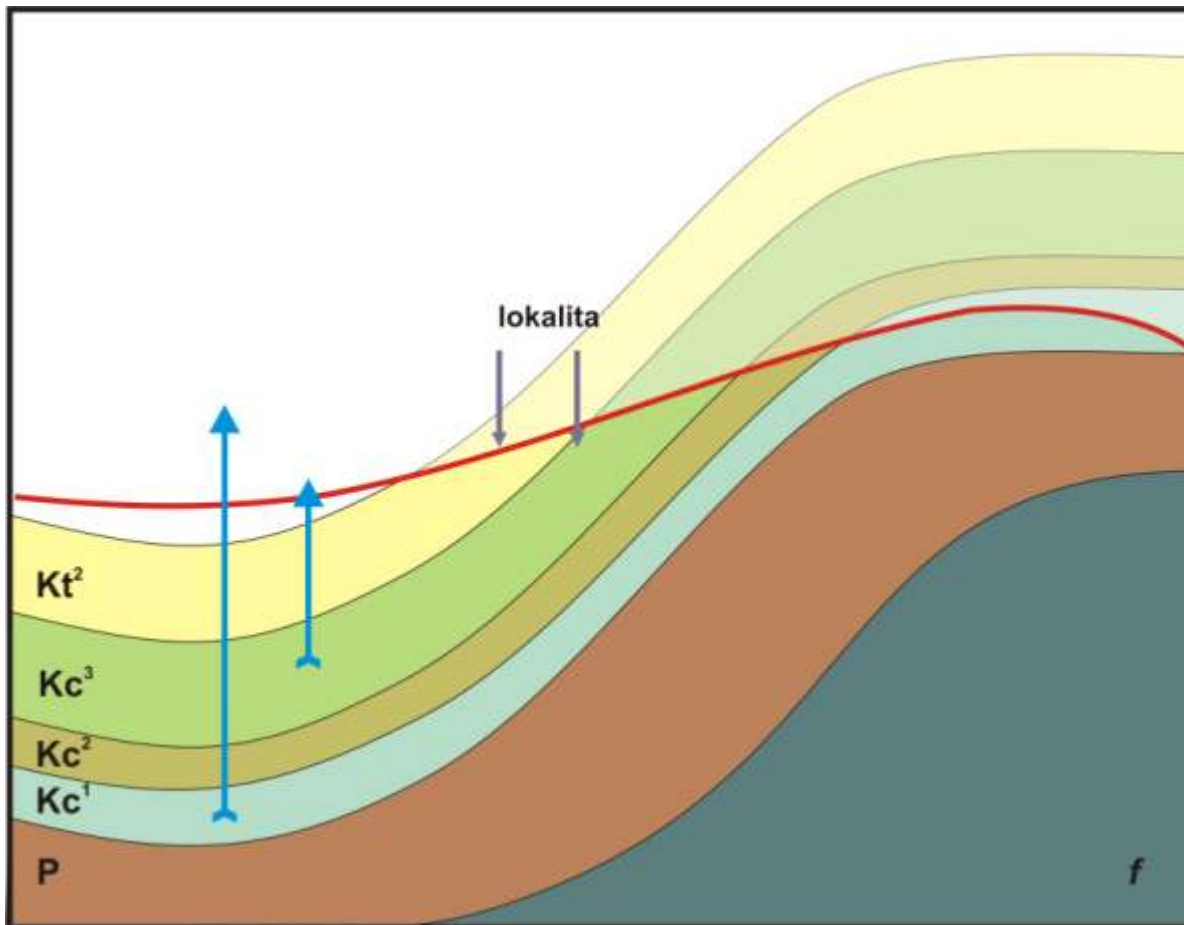
Geologické poměry lokality

0-2	hnědá hlína
2-5	bledohnědá červenka
5-7	červenka promísená s opukovou prchlicí
7-8	prchlice opuková, trouchem promísená
8-14	prchlice opuková čistá
14-15	prchlice opuková, glaukonitickými úlomky pískovce promísená
15-16	jemnozrný pískovec velmi glaukonitický
16-19	méně glaukonitický pískovec
19-23	šedý pískovec
23-26,3	bílý až žlutavý pískovec
26,3-27,9	pískovec jemnozrný se železitým tmelem
27,9-30,4	měkčí pískovec jemnozrný
30,4-31	tvrdý jemnozrný pískovec
31-32,3	pískovec jemnozrný šedý, měkčí
32,3-38,5	pískovec jemnozrný bílý neb nažloutlý od železitého tmele
38,5-43	tmavošedý jíl perucký
43-45	lupky světlejší
45-49,7	jemnozrný pískovec s hojnými vloženými zrnky kyzu železného
49,7-52	měkčí pískovec hrubozrný se slabými žilkami uhlí
52	slepenec

popis A. Slavík 1891



Geologické poměry lokality



orientační stratigrafické schéma

Hydrogeologické poměry lokality

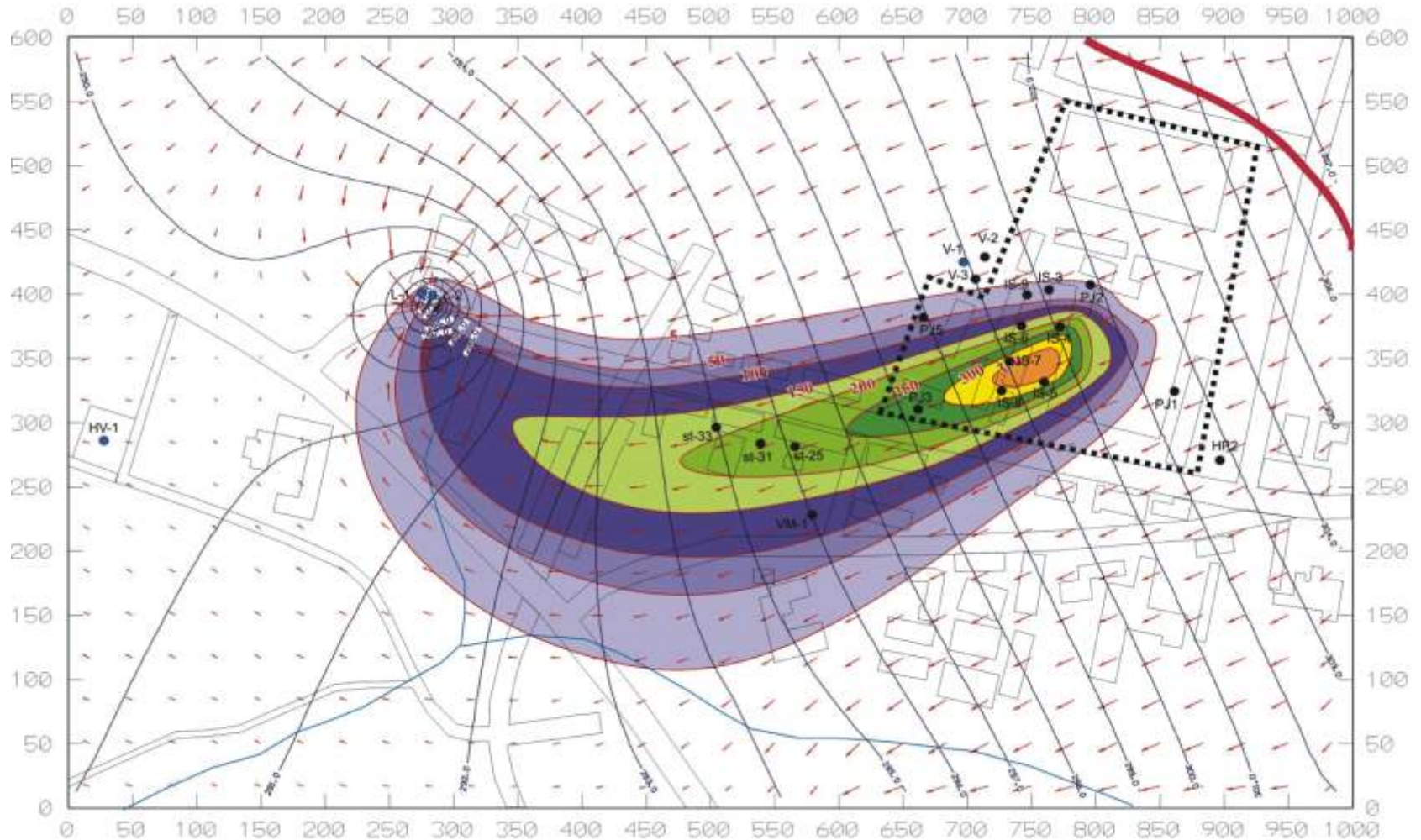
Matematický model transportu kontaminantů



KVARTÉR - stav za 10 let při trvalém jímání 13 l/s z objektu L-2

Hydrogeologické poměry lokality

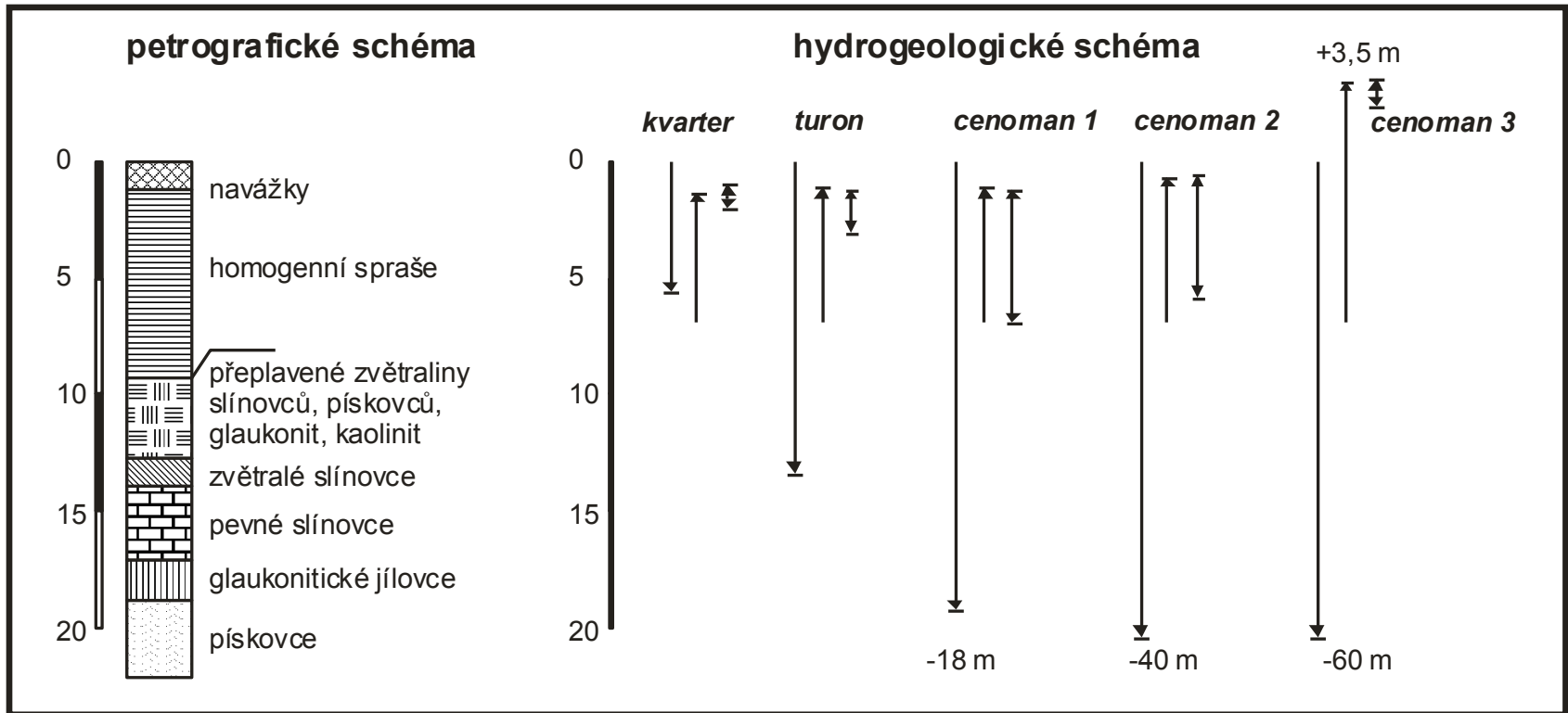
Matematický model transportu kontaminantů



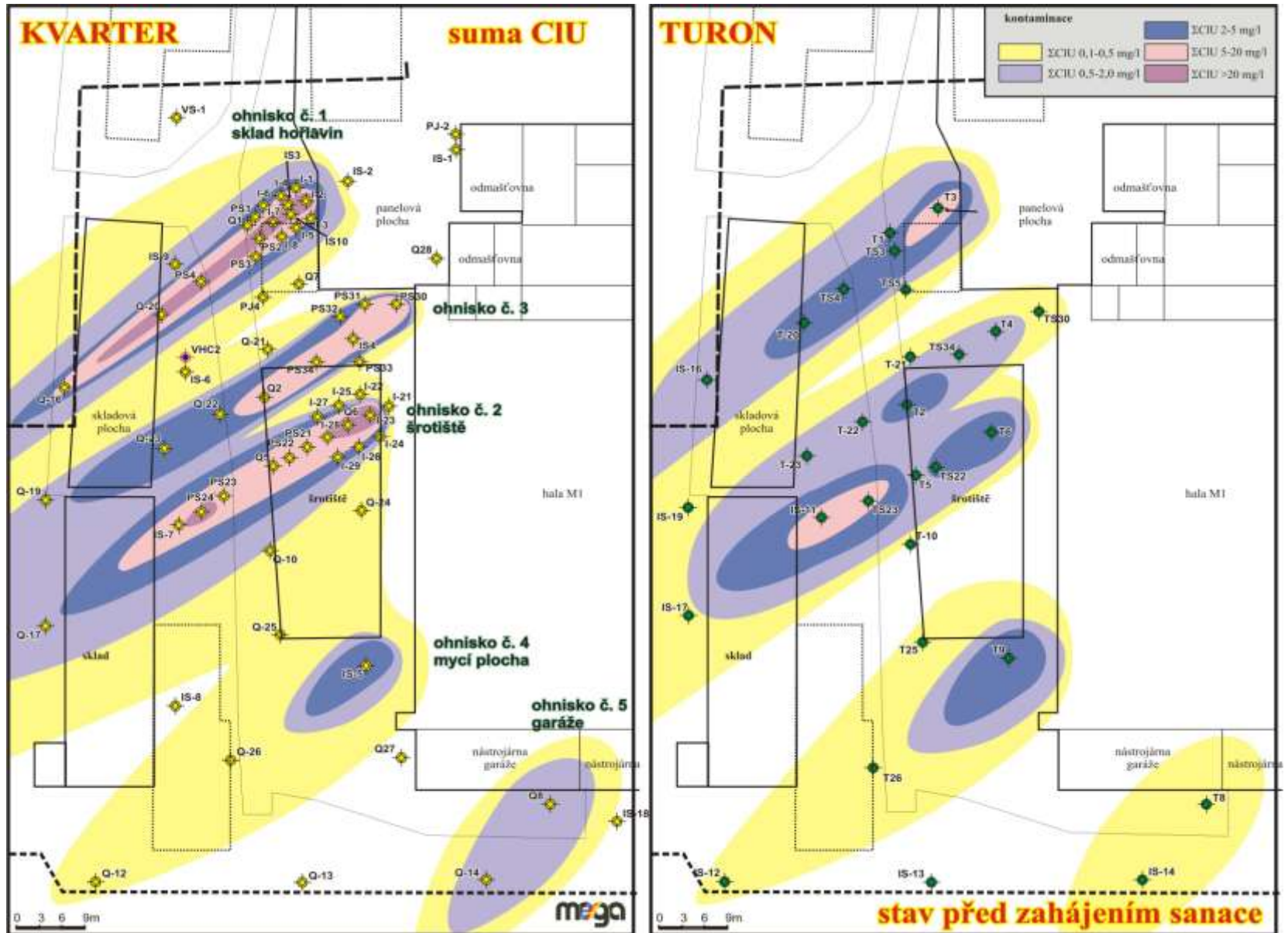
CENOMAN - stav za 10 let při trvalém jímání 13 l/s z objektu L-2

VARIANTA 3

Hydrogeologické poměry lokality

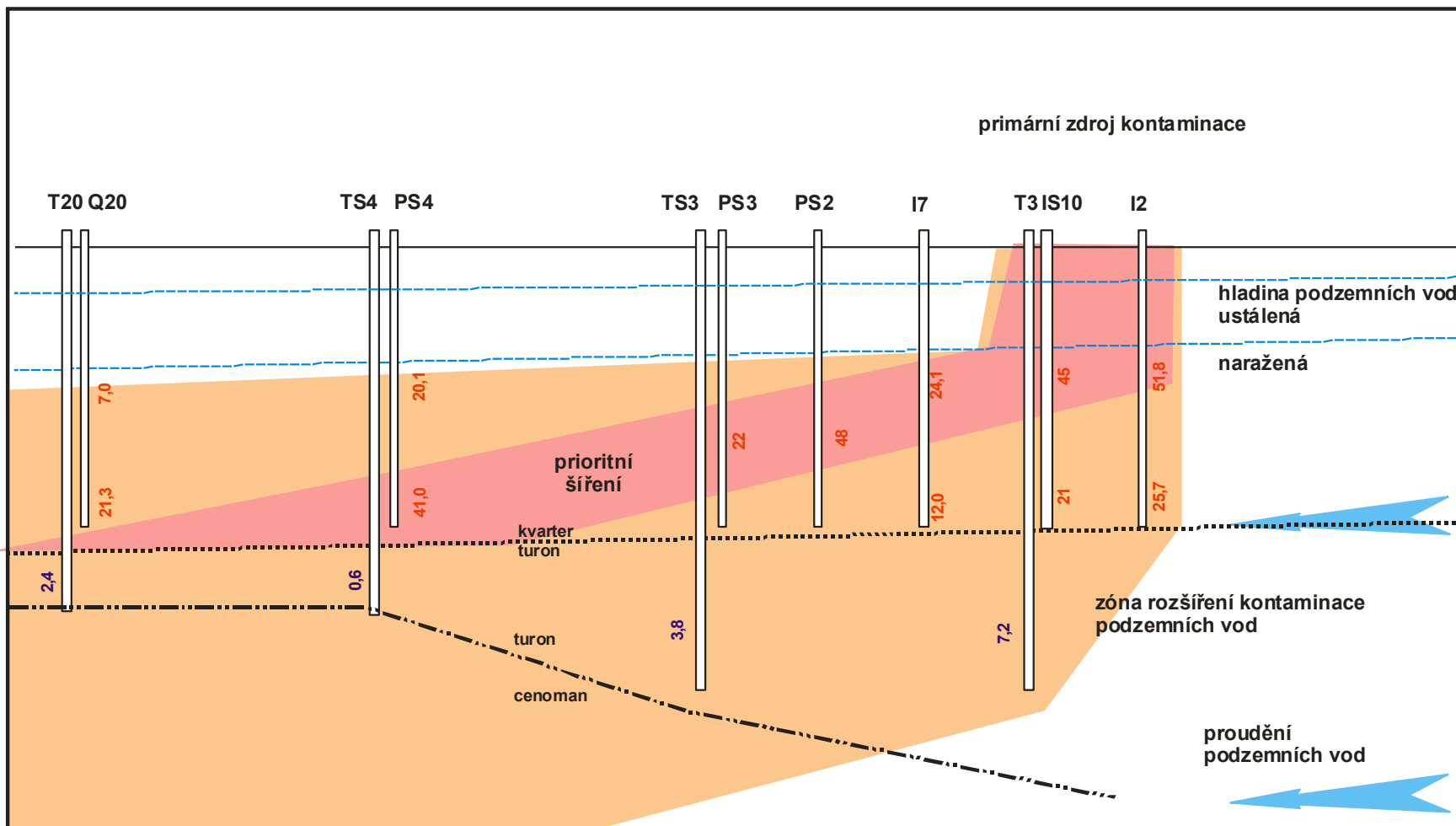


Prostorový popis kontaminace



Prostorový popis kontaminace

Řez distribuce kontaminace CIU (mg/l) v ohnisku sklad hořlavin



Technické aspekty aplikace reagentů

LABORATORNÍ EXPERIMENTY

- vytipování vhodných činidel
- návrh aplikačních koncentrací

PILOTNÍ EXPERIMENTY

- ověření 3 postupů aplikace
 - injektážní vrty
 - přímé vtláčení odspodu k povrchu (vytahování aplikační jehly)
 - přímé vtláčení odshora dolů (zatlačení aplikační jehly)

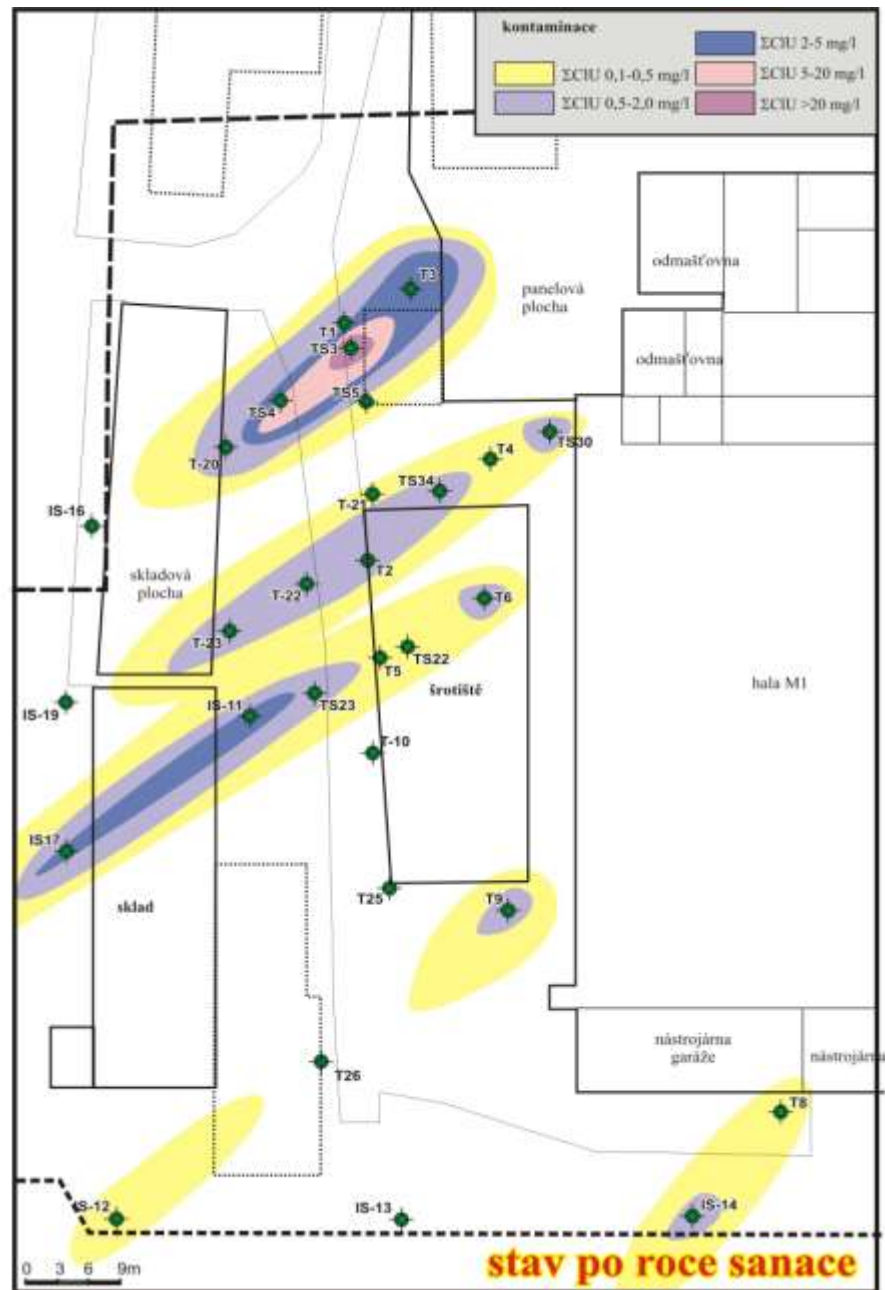
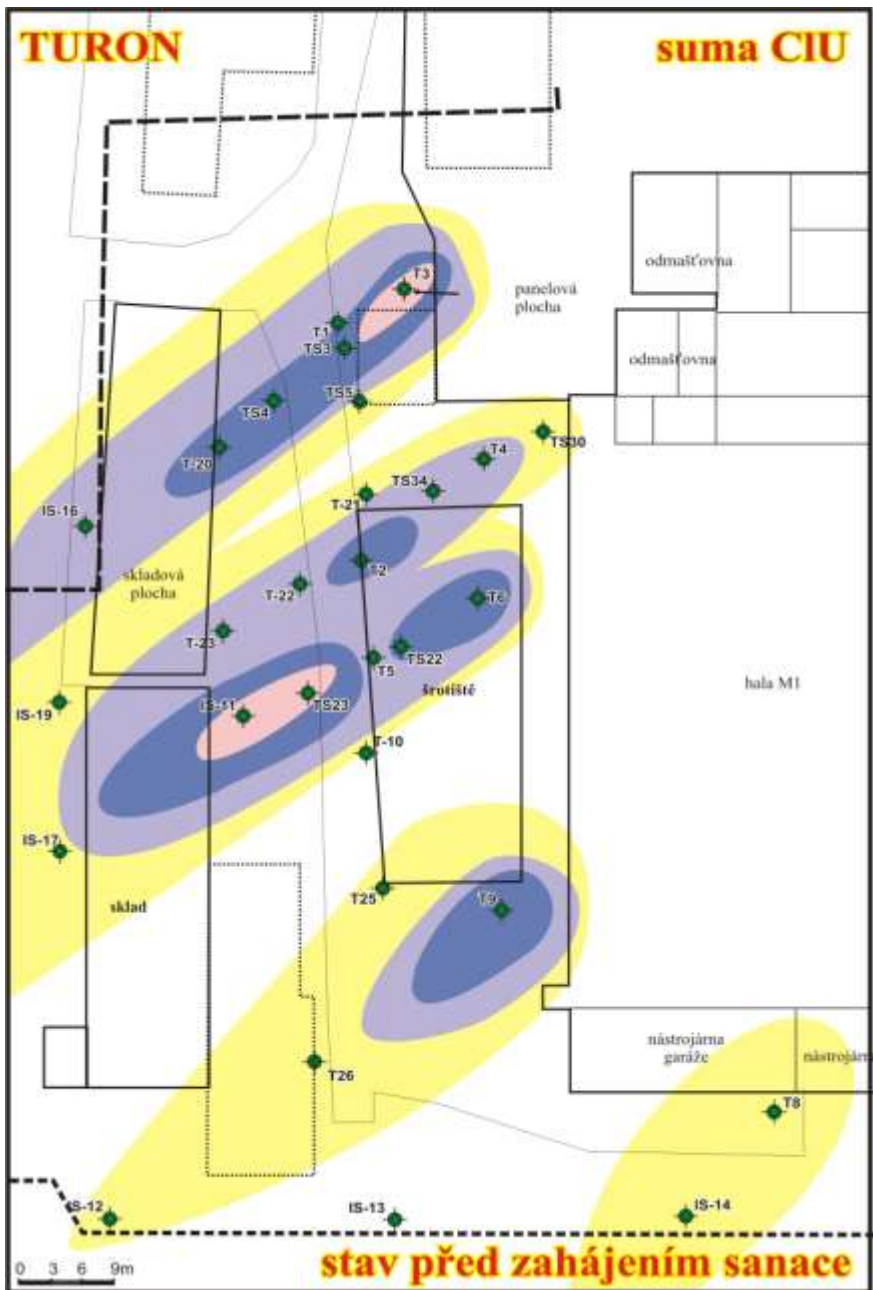
Při zatlačení do úzkoprofilových injektážních vrtů docházelo k nekontrolovaným výronům média na povrch již při nízkých tlacích, bylo nutno snížit tlak a tím se neúměrně prodloužila doba aplikace s vynucenými přestávkami, zatlačeno cca 100 l/vrt a den.

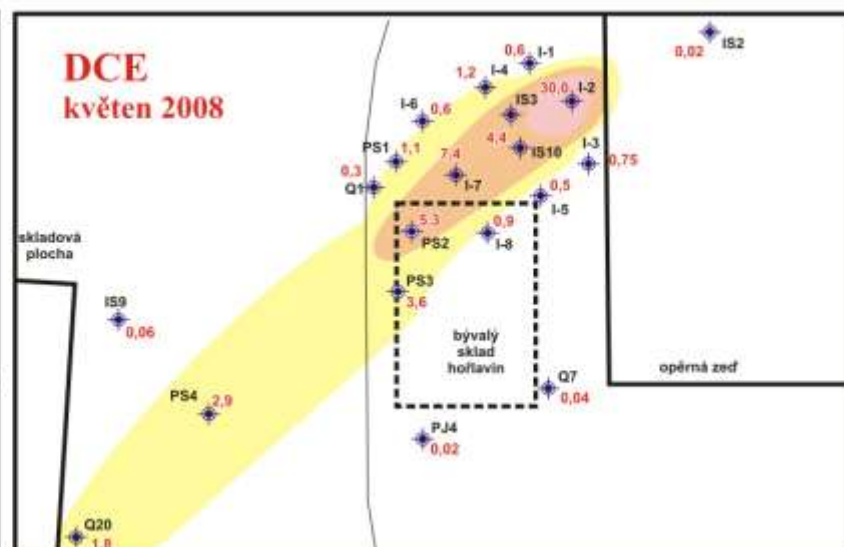
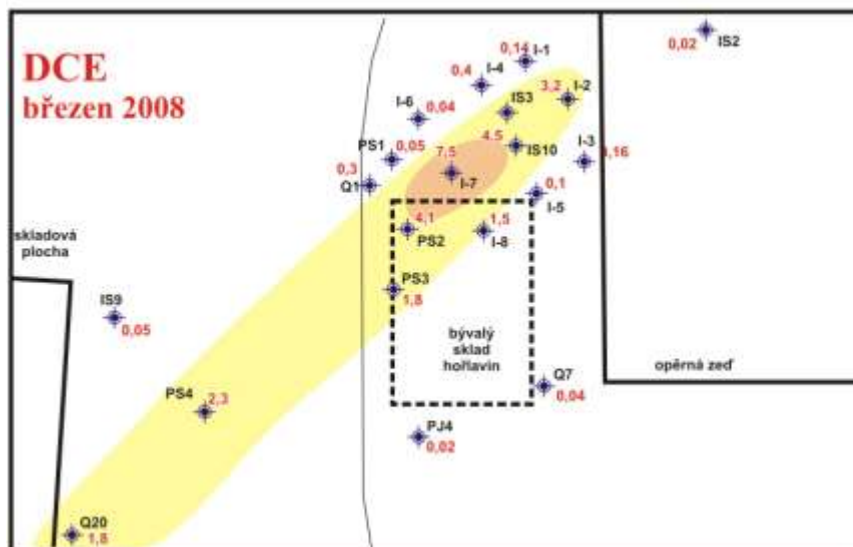
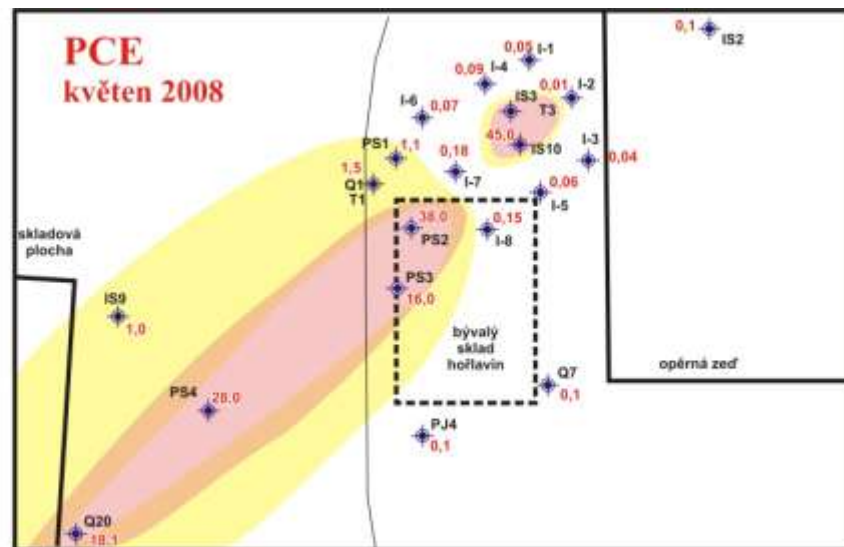
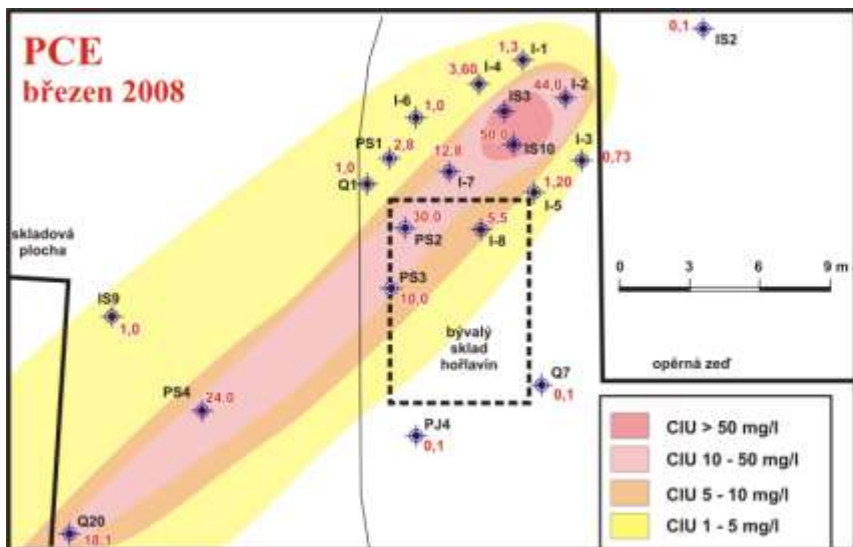
Úspěšně odzkoušena metoda přímého vtláčení upravenou penetrační soupravou, injektováno 1000 l/vrt za cca 2 hod.

Aplikační sondy ukončeny vždy minimálně 1 m nad bází kvarteru

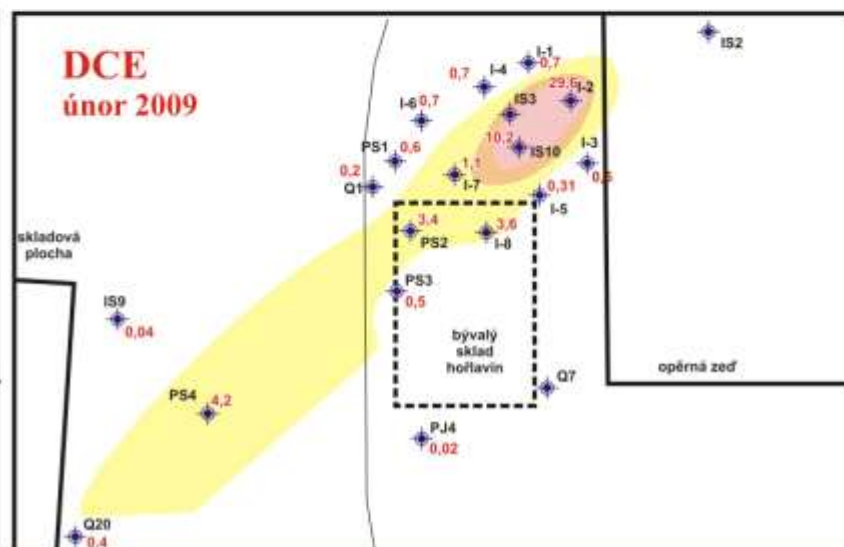
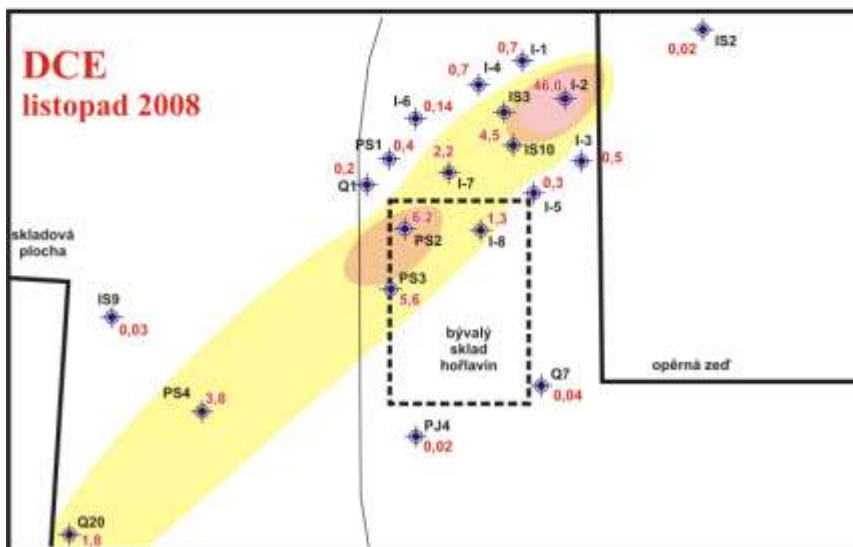
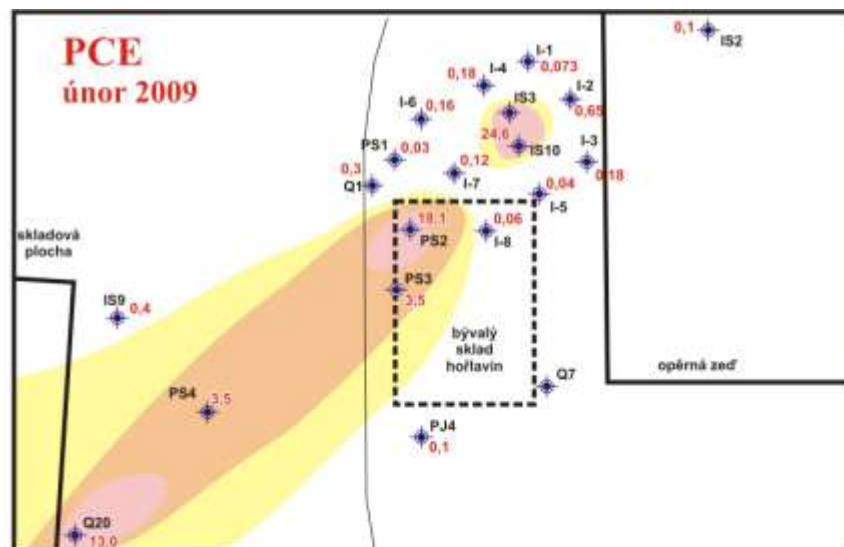
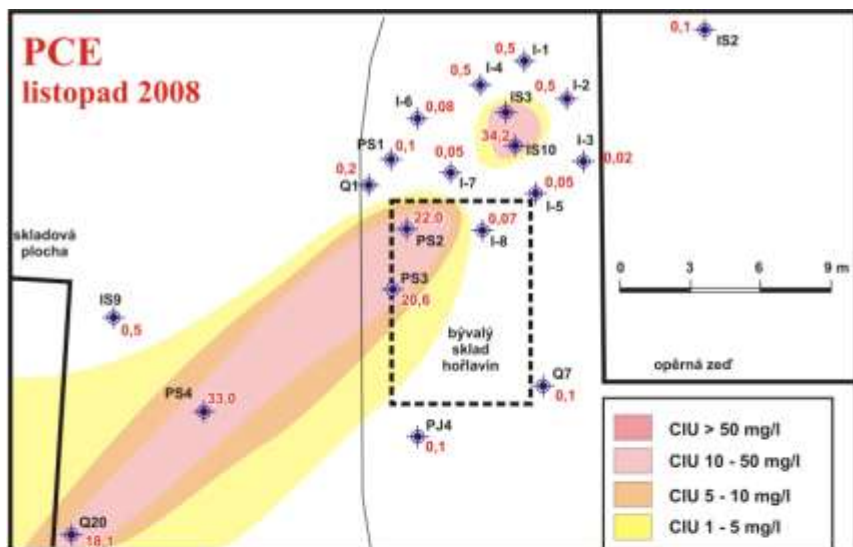
Aplikace nano Fe ve dvou etapách.

Aplikace potravinářského mléčnanu sodného (ohnisko šrotiště).

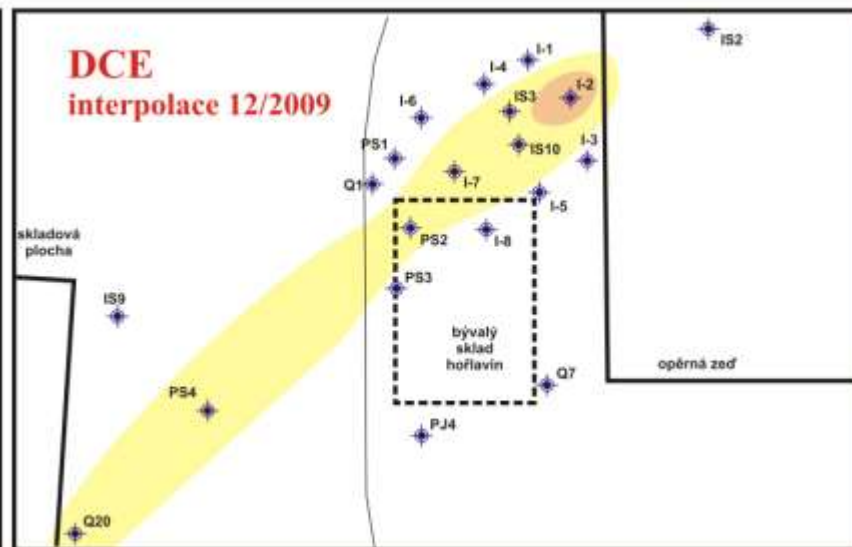
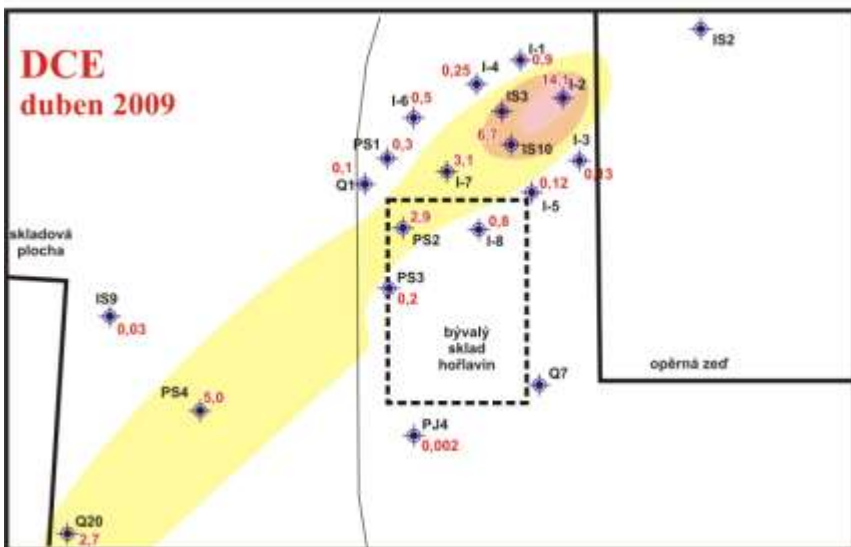
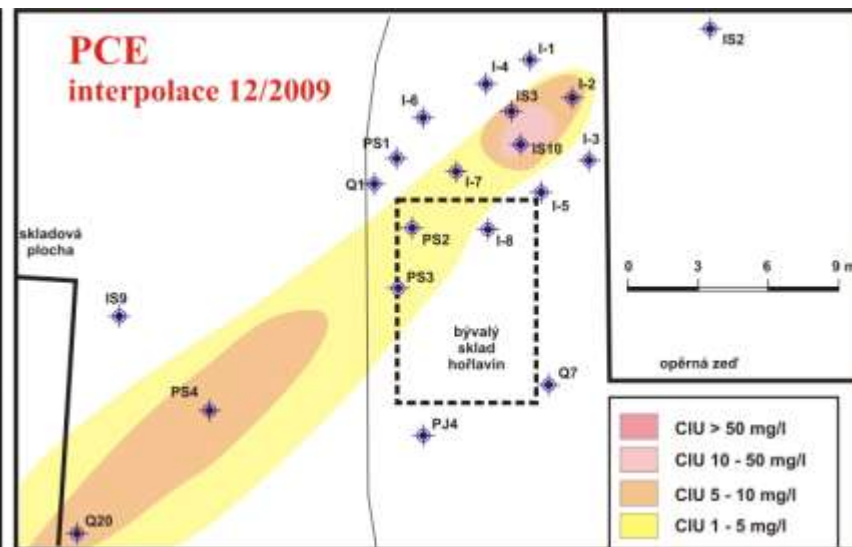
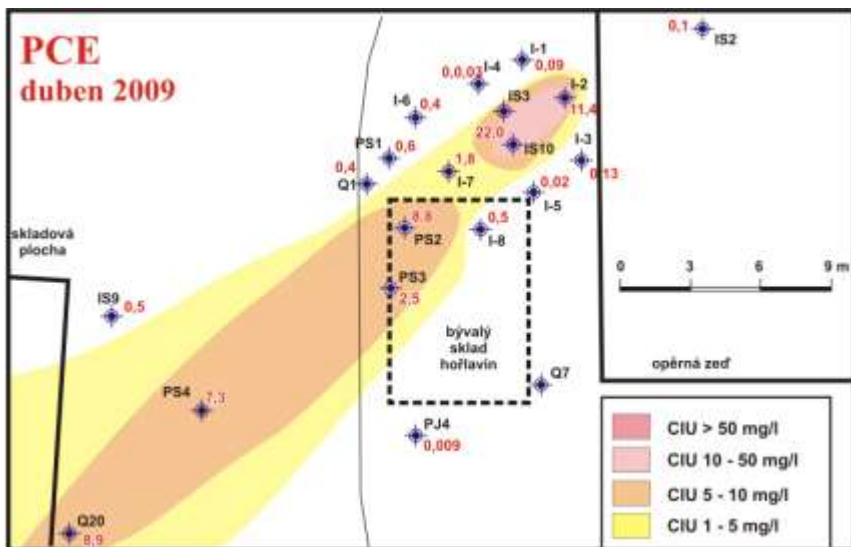




Ohnisko sklad hořavin (aplikace NZVI 04/08, 11/08)

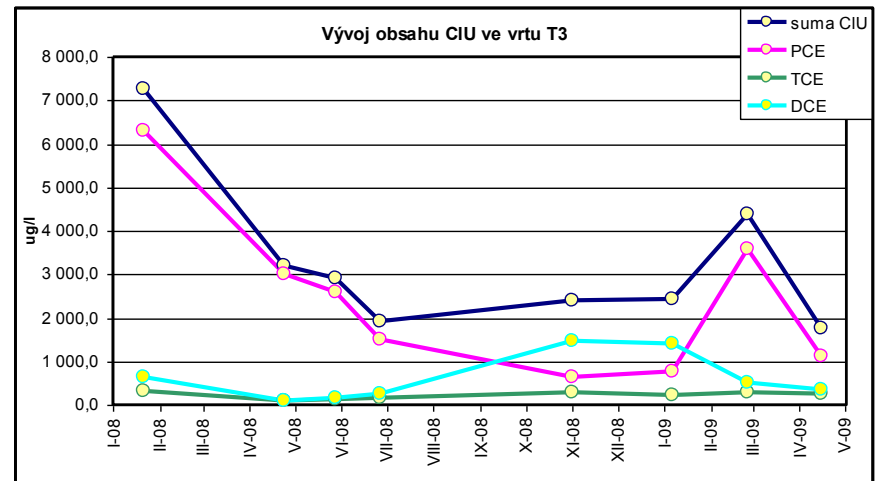
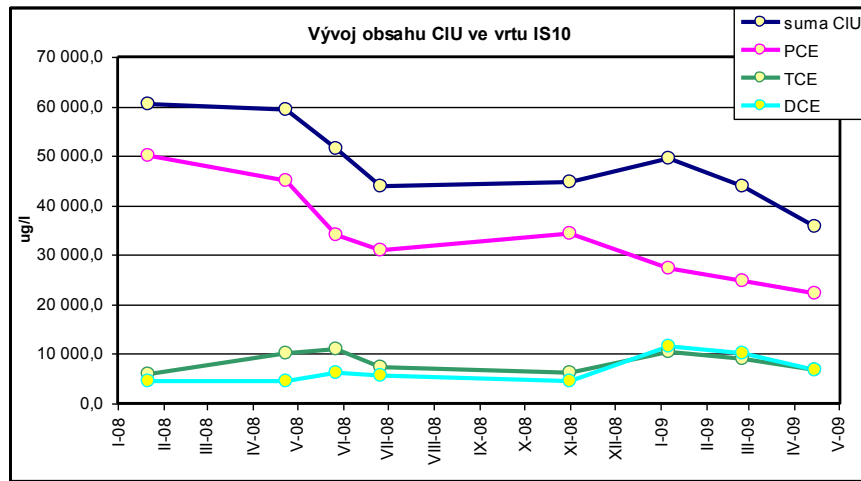
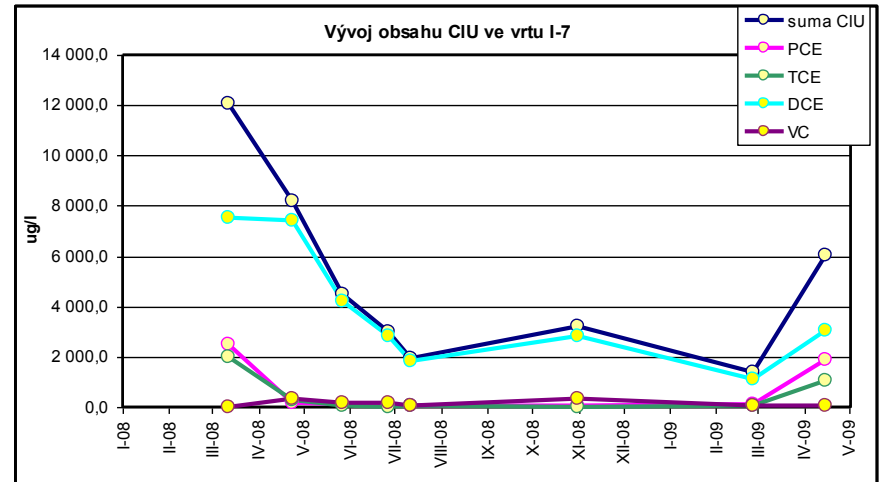
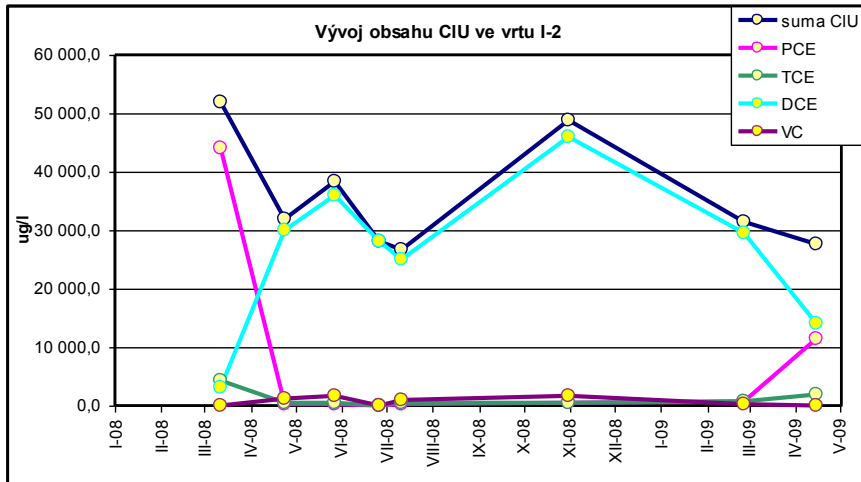


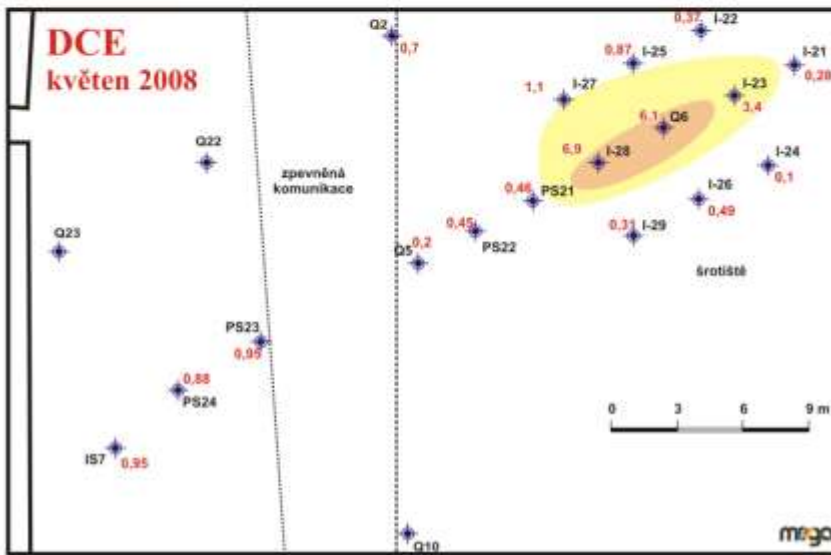
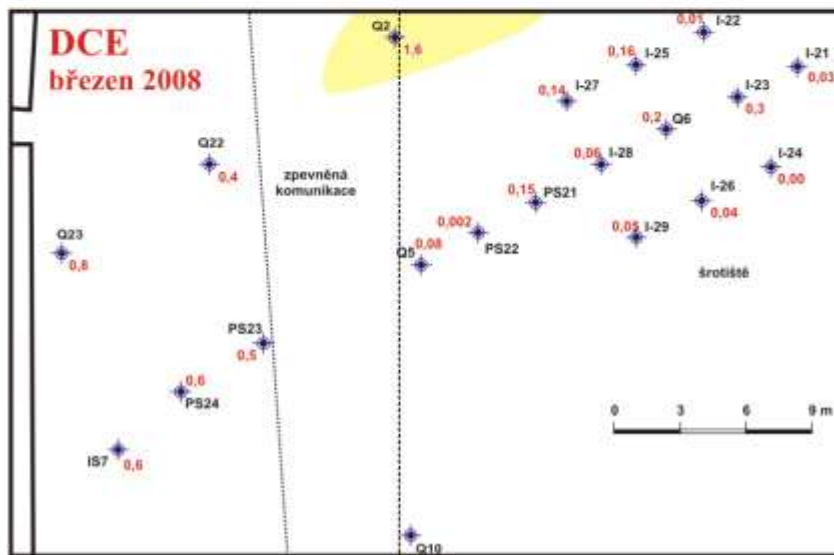
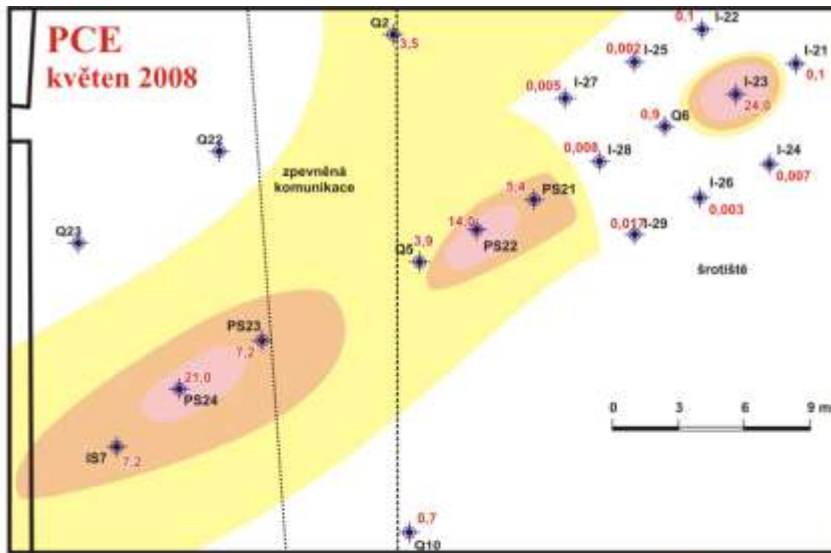
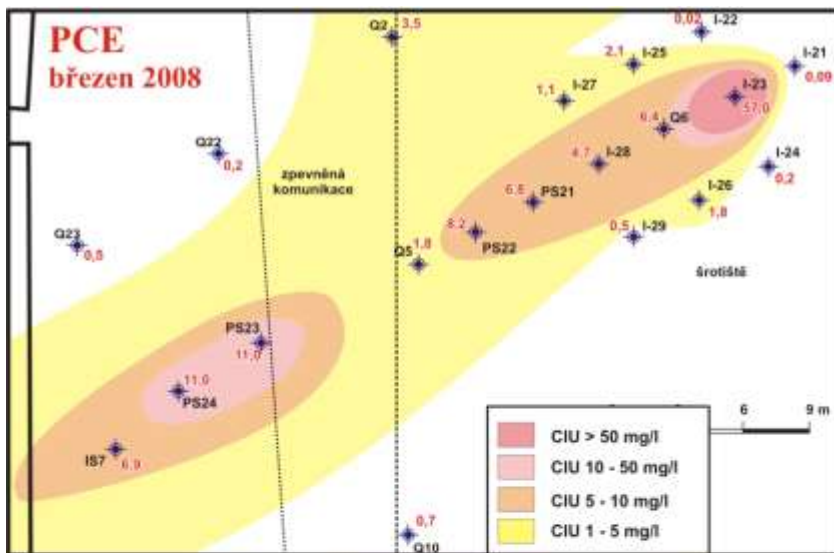
Ohnisko sklad hořavin (aplikace NZVI 04/08, 11/08)



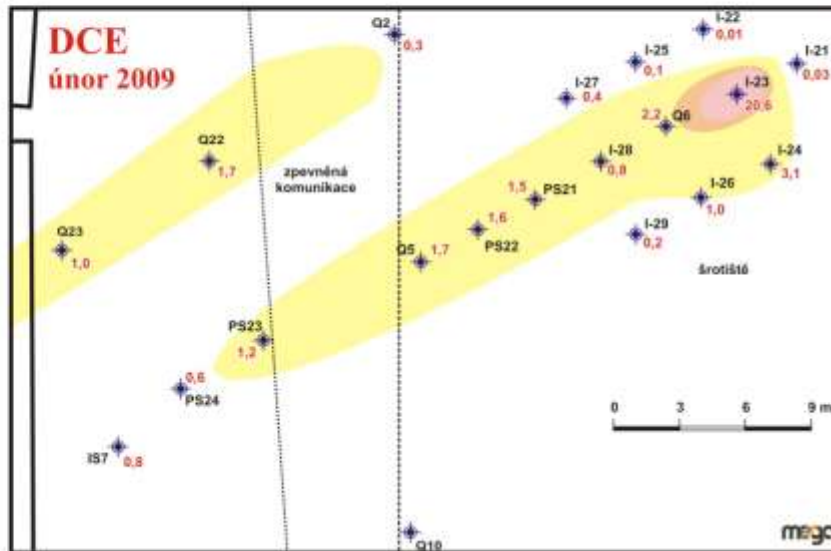
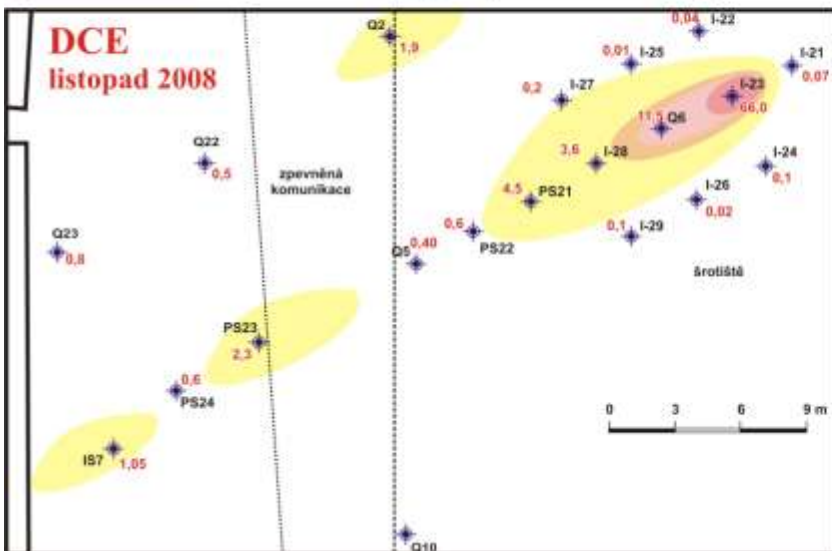
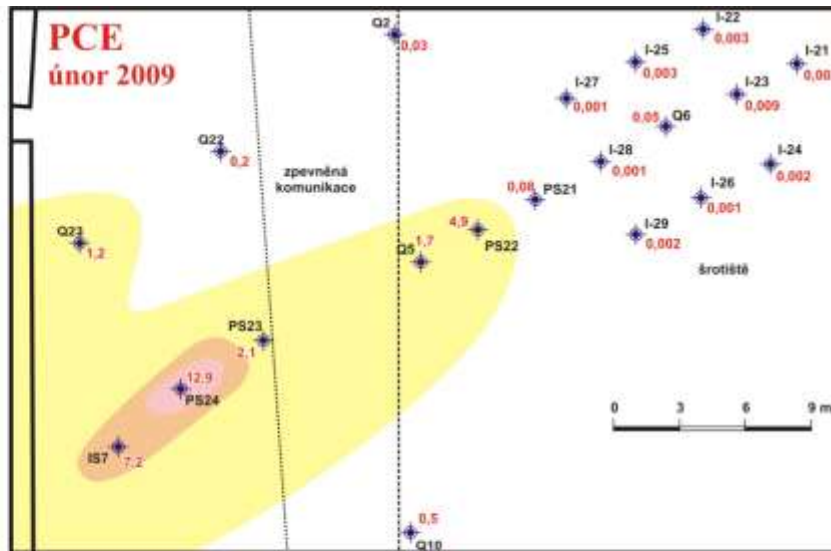
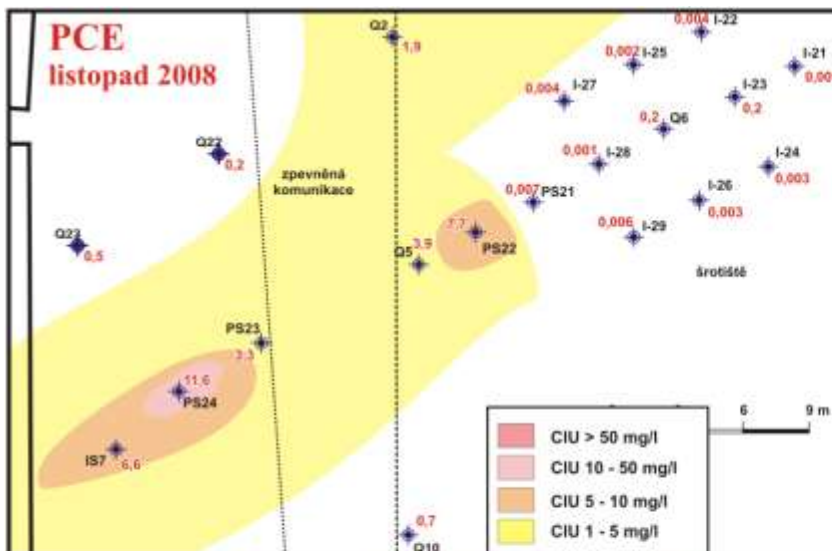
Ohnisko sklad hořavin (aplikace NZVI 04/08, 11/08)

Ohnisko sklad hořlavin (aplikace NZVI 04/08, 11/08)

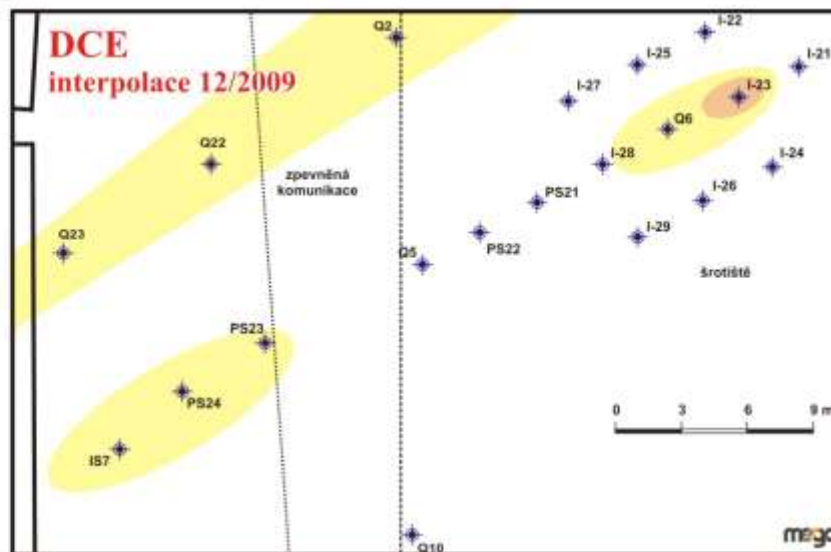
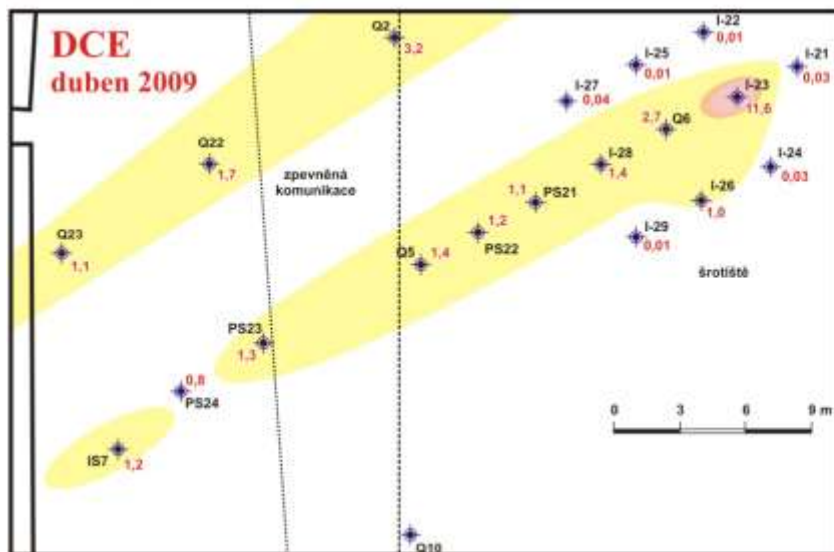
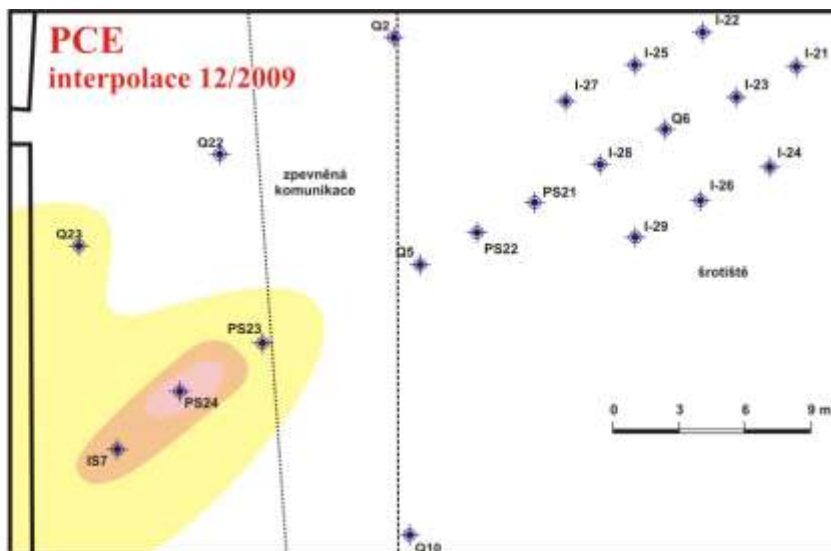
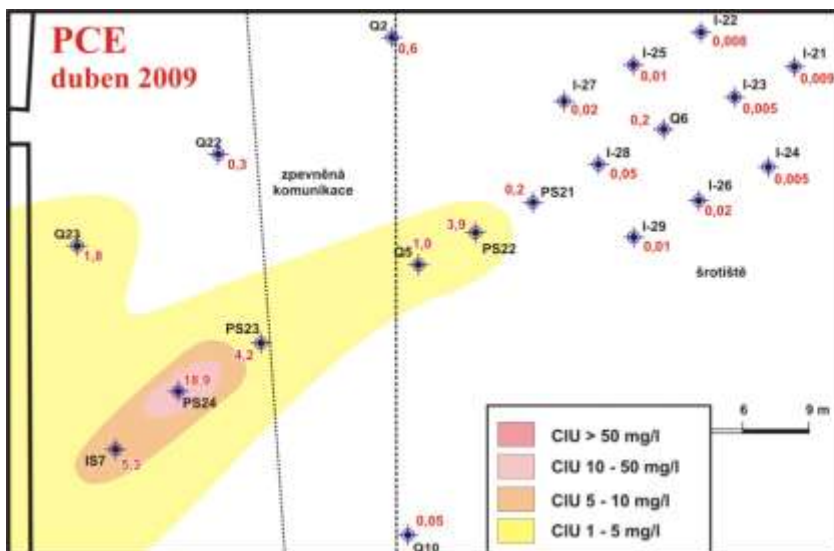




Ohnisko šrotiště (aplikace laktát 04/08, NZVI 11/08)

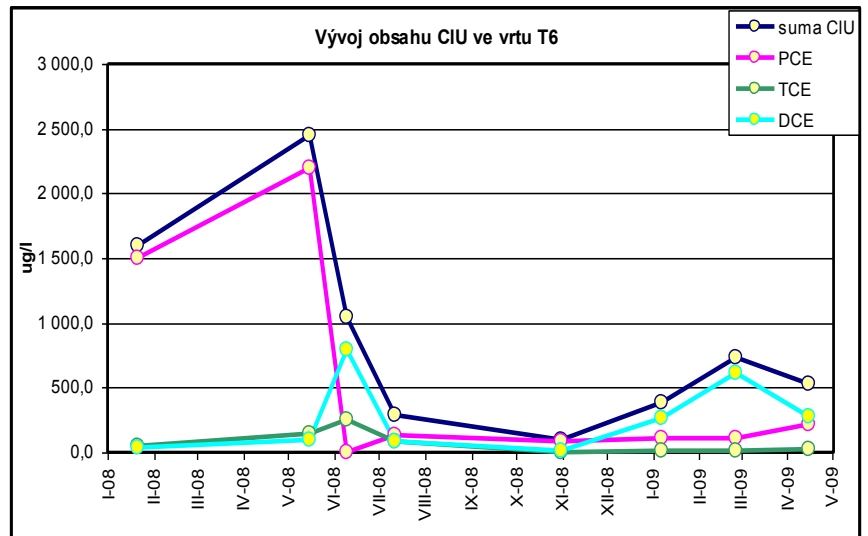
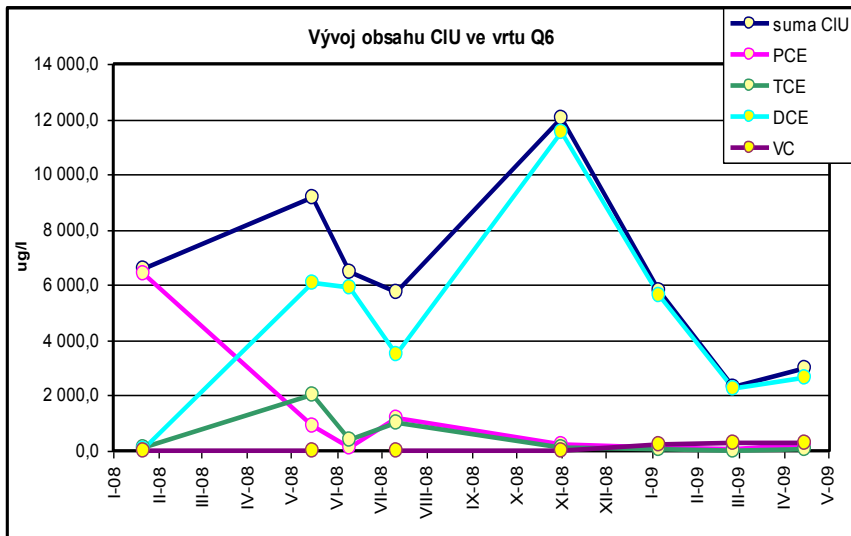
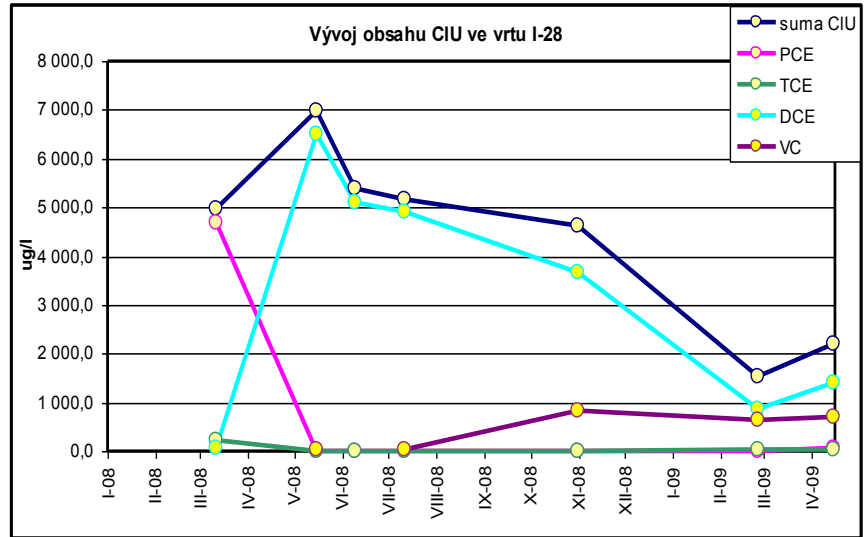
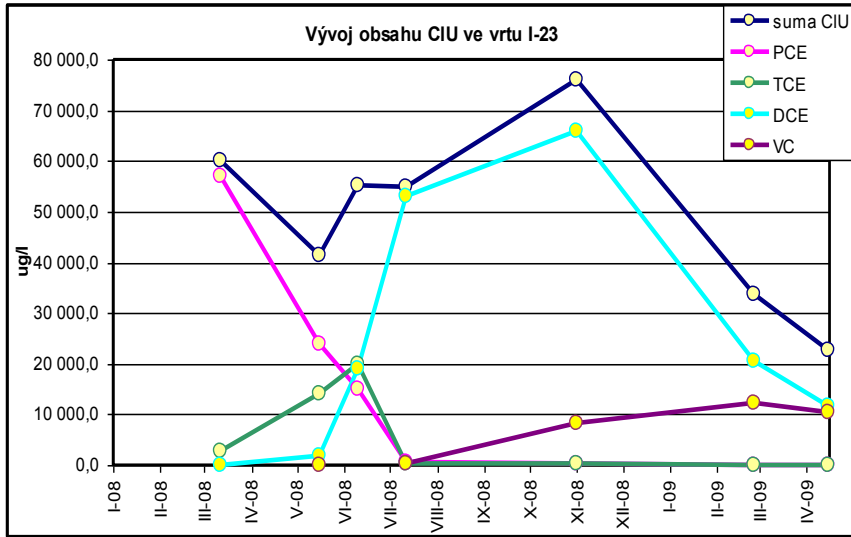


Ohnisko šrotiště (aplikace laktát 04/08, NZVI 11/08)

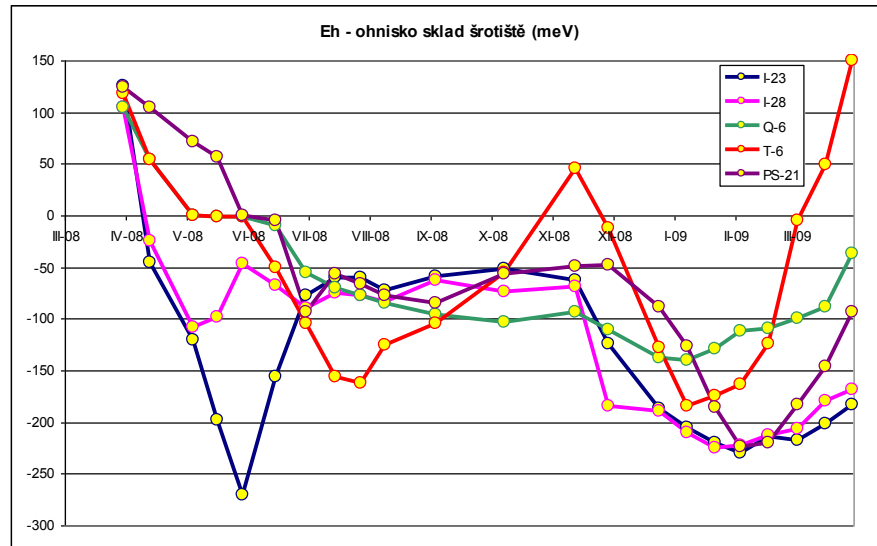
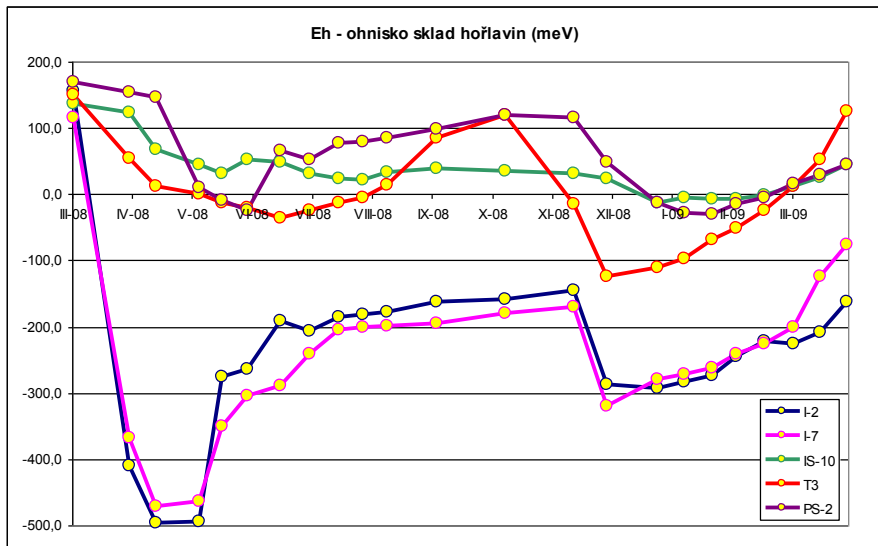
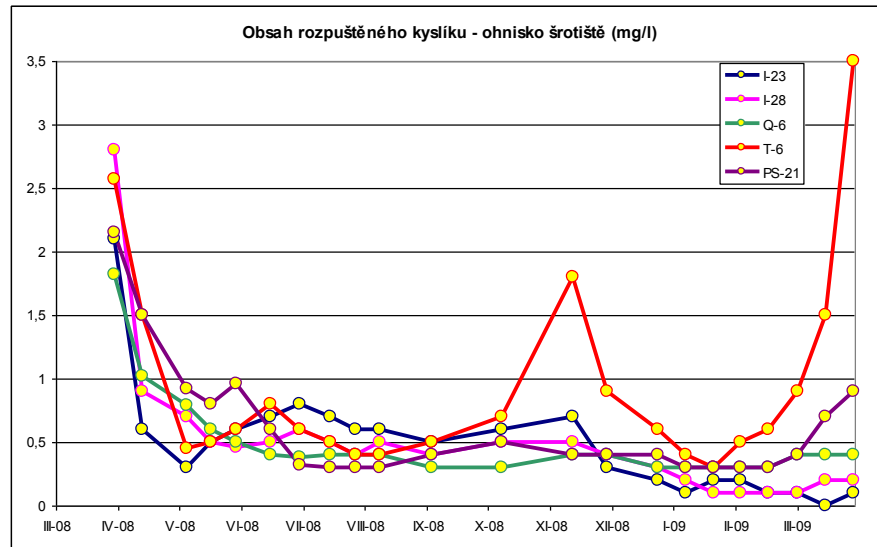
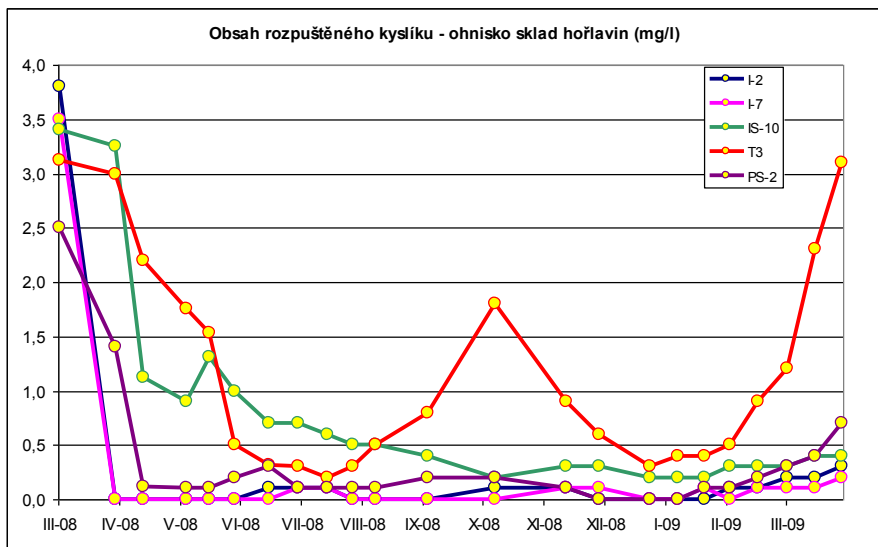


Ohnisko šrotiště (aplikace laktát 04/08, NZVI 11/08)

Ohnisko šrotiště (aplikace laktát 04/08, NZVI 11/08)



Výsledky měření oxidačně redukčních podmínek zvodně



Ohnisko sklad hořavin (aplikace NZVI 04/08, 11/08)

Ohnisko šrotiště (aplikace laktát 04/08, NZVI 11/08)

Základní předpoklady úspěchu technologií in situ ve slabě propustných horninách

Podrobně prozkoumané geologické a hydrogeologické poměry lokality

- Podrobná znalost petrografie je nezbytnou nutností pro aplikaci in-situ technologií
- Velmi důležitá je podrobná znalost širších geologických a hydrogeologických poměrů lokality

Podrobně definovaná prostorová distribuce kontaminantů

- Průzkum pouze plošného rozsahu CIU je nedostatečný
- V případě CIU je bezpodmínečně nutné znát vertikální koncentrační gradient
- Pro CIU v podstatě neexistuje geochemická bariera – šíří se i nepropustnými sedimenty
- V případě slabě propustných hornin většinou vertikální migrace převažuje nad horizontální migrací

Respektování geochemických charakteristik horninového prostředí

- Zanedbává se posouzení interakce reagentu s horninovou maticí (především u oxidačních metod)
- Zvodeň ve slabě propustných horninách má obvykle jen omezený kontakt s atmosférou, navození redukčních podmínek je „materiálově“ méně náročné než navození silně oxidačních podmínek
- Vyvolané efekty (např. rozpouštění minerálů) jsou u redukčních metod méně rizikové

Technické aspekty aplikace

- Objektivně provedené laboratorní experimenty
- Problematika distribuce reagentu v zasažené struktuře
- Problematika navození a udržení požadovaných geochemických podmínek
- Dostatečně dimenzovaný monitorovací systém a doprovodný monitoring

Hlavní aspekty kontaminace slabě propustných hornin CIU

Minimalizace efektů přirozené atenuace

- nízká propustnost omezuje ředění kontaminace přitékající podzemní vodou
- spraše a jíly (slínovce, jílovce) mívají velmi nízký obsah organické hmoty
- vysoký podíl jílových minerálů generuje značnou sorpční kapacitu hornin

Zásadní problémy aplikace reduktivní dechlorace CIU in situ ve slabě propustném prostředí

- obtížnější aplikace aktivní látky do cílového prostoru (Ize řešit odzkoušením metody vtláčení pro konkrétní lokalitu)
- nelze očekávat homogenní rozložení aktivní složky v prostoru
- je třeba posoudit dopady pístového efektu a tomu přizpůsobit metodiku vtláčení

Zásadní výhody aplikace reduktivní dechlorace CIU in situ ve slabě propustném prostředí

- pro převedení prostředí do redukčních podmínek je oproti propustným kolektorům postačí menší množství činidla
- omezená propustnost zajišťuje dlouhodobý efekt změny geochemie v kolektoru
- omezená propustnost poskytuje čas na dokončení procesu na místě (produkty rozkladu mají omezenou možnost migrace do okolí)