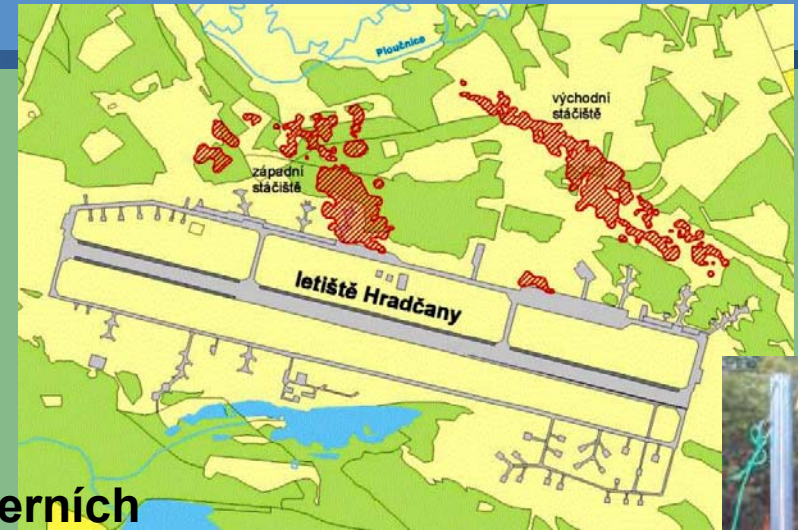


METODY POUŽÍVANÉ PRO HODNOCENÍ AEROBNÍ BIODEGRADAČNÍ AKTIVITY *IN SITU* NA LOKALITĚ HRADČANY

Jiřina Macháčková, Stanislava Prokšová

Earth Tech CZ, středisko Liberec

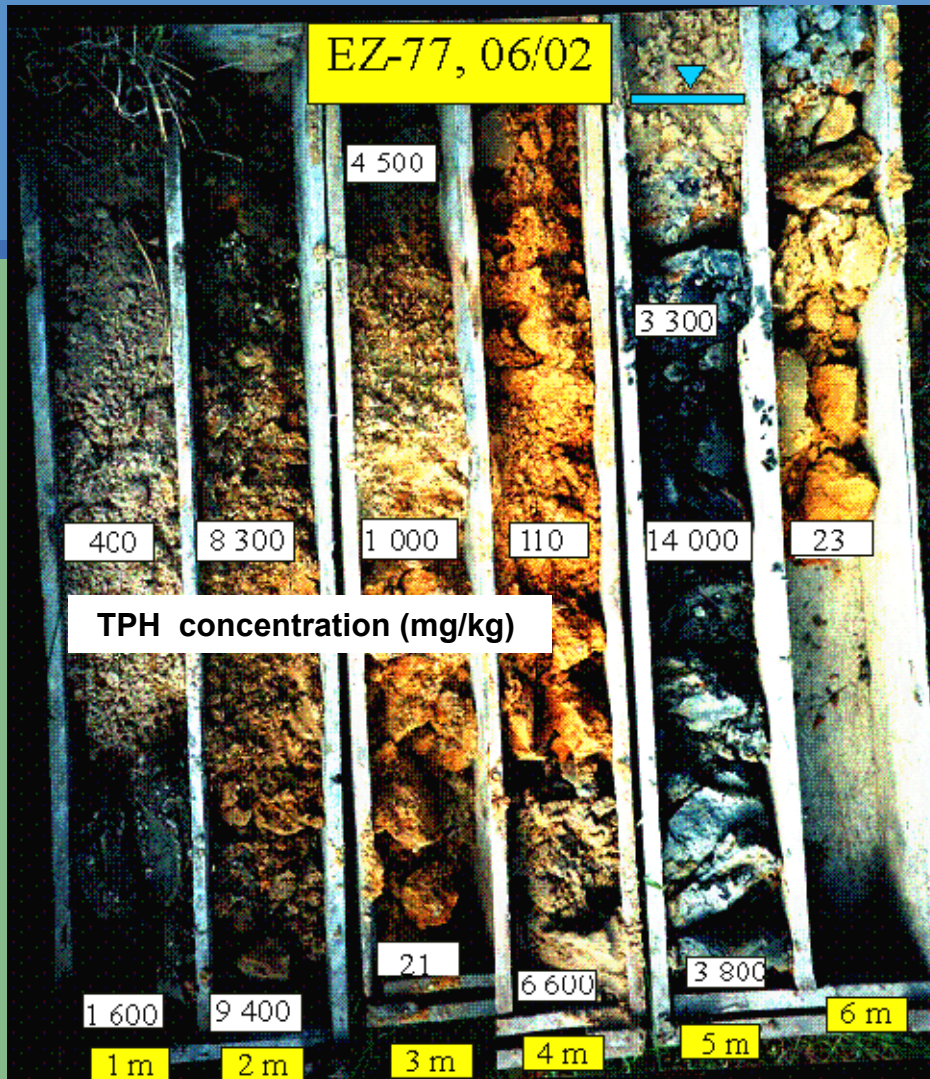
Zájmové území – letiště Hradčany



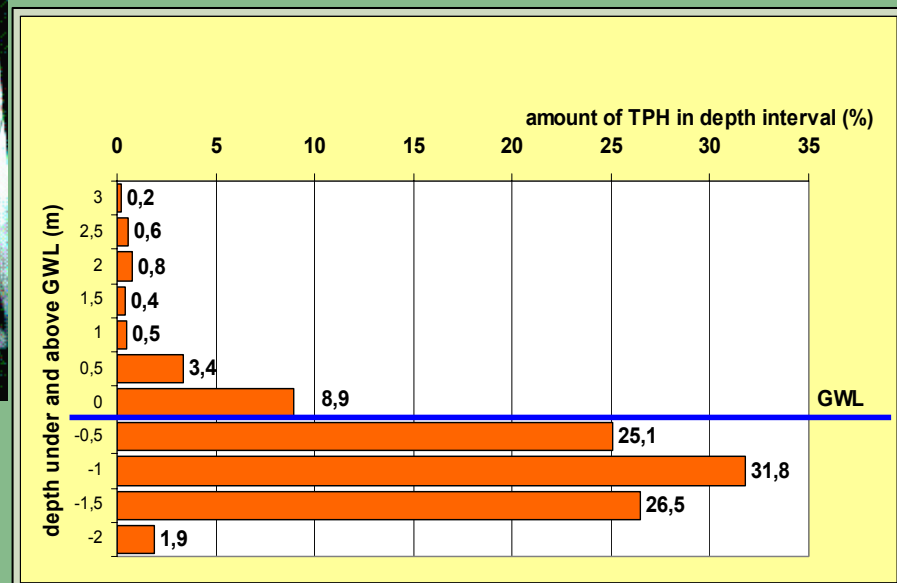
- bývalé vojenské letiště, situované v severních Čechách u města Mimoň
- provozováno v období 1940 -1990
- Rozsáhlá kontaminace ropnými látkami (RU)
- Odhad v roce 1997 - 7 057 tun na ploše 28,3 ha
- Semi-volatilní RU, 70% letecký petrolej
- Volná fáze RU (LNAPL) přítomna na 80% území, mocnost až 90 cm



Contaminant distribution in soil profile



Maximum of contamination (85 %) bounded to layer 1,5 m under groundwater table (soil sampling result in area of 11 ha)



Clean-up technology

Combination of several methods

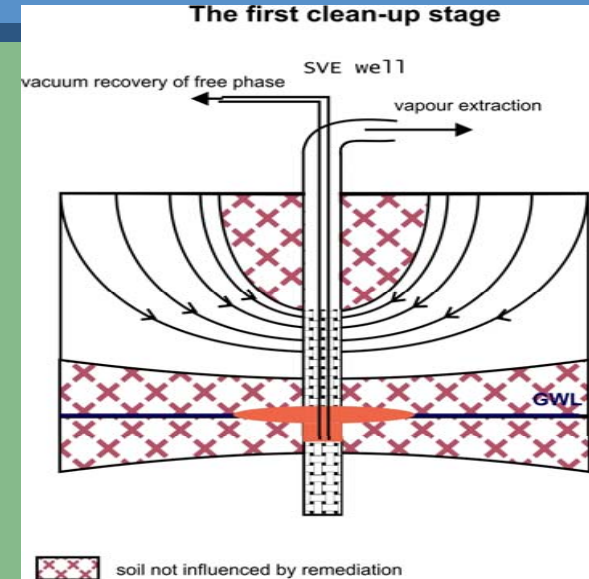
I. stage

- Soil vapor extraction + vacuum oil phase extraction – removal of extractable LNAPL
- 1 – 2 years in the source zone ■

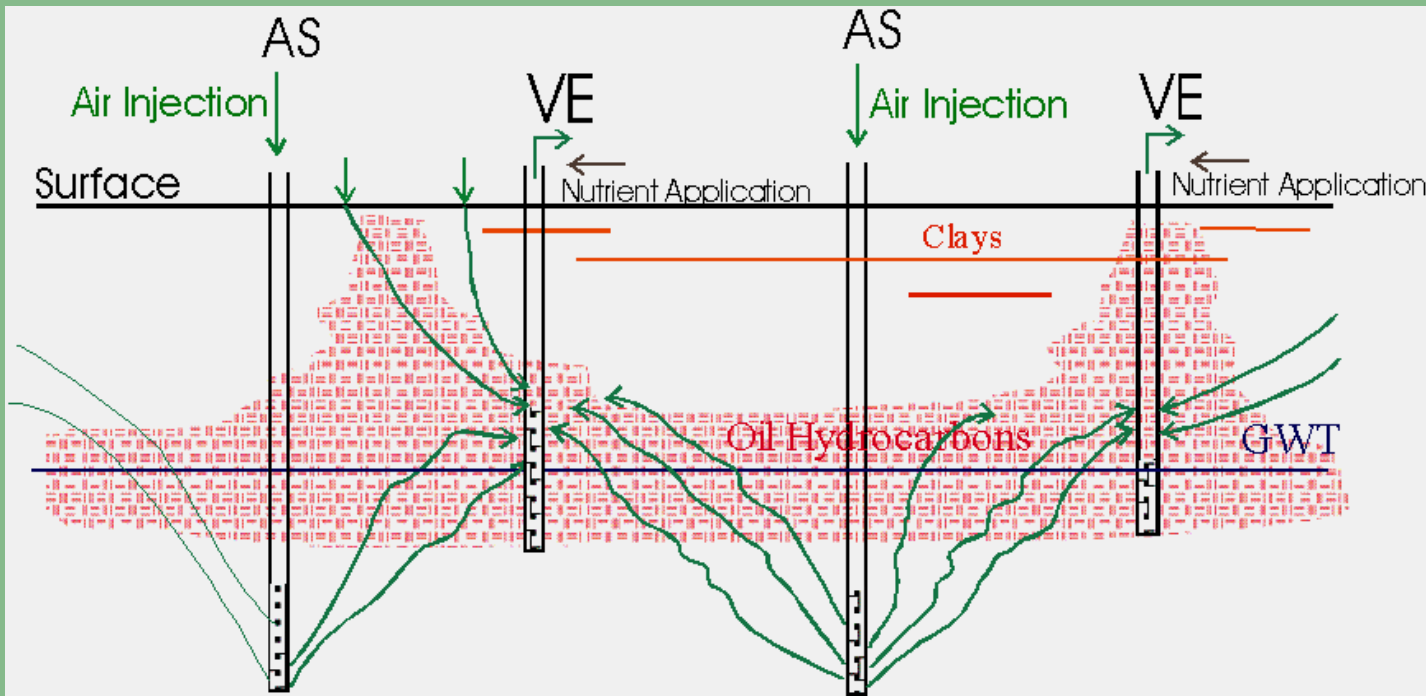
II. stage

- *In situ* aerobic biodegradation
- stimulation of indigenous aerobic bacteria
- Oxygenation of soil and groundwater (venting, air sparging)
- Naturally very low nutrient content
periodical application of nutrients (N,P,K)

- 2 – 6 years, based on initial contamination



The schematic layout of biodegradation technology



Metody sledování biodegradační aktivity



rovnice odbourávání ropných uhlovodíků na Hradčanech

spotřeba kyslíku 3,36 kg kg O₂/kg RU

produkce oxidu uhličitého 3,19 kg CO₂ /kg RU

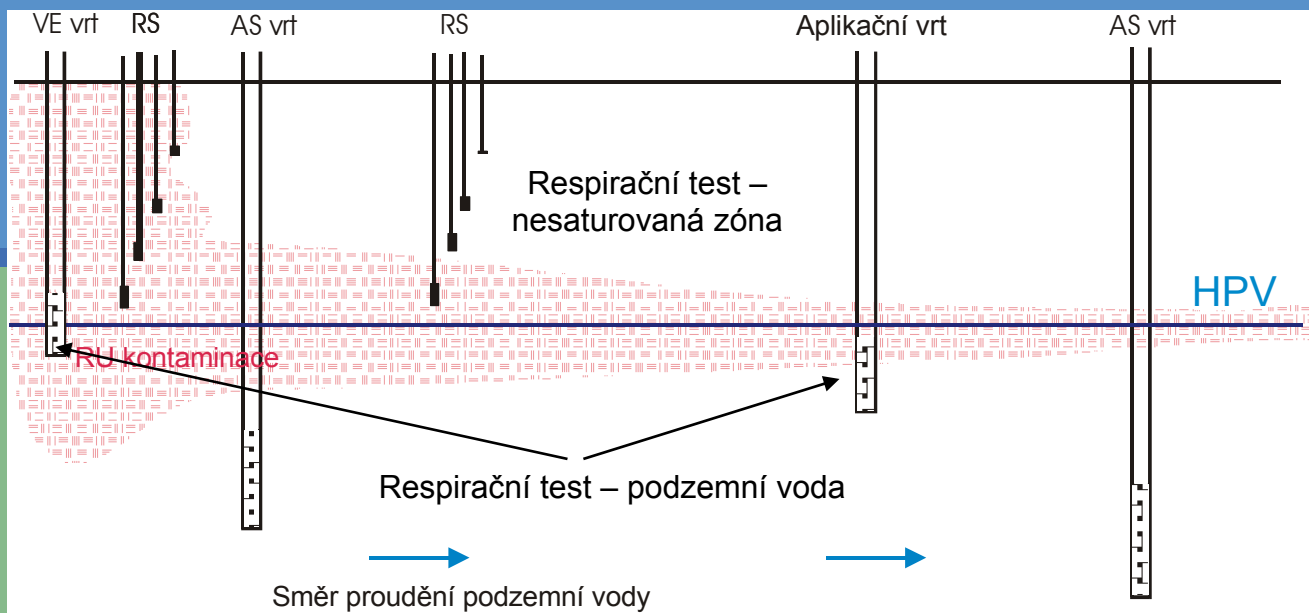
měření spotřeby kyslíku a produkce oxidu uhličitého

respirační testy – nesaturovaná zóna

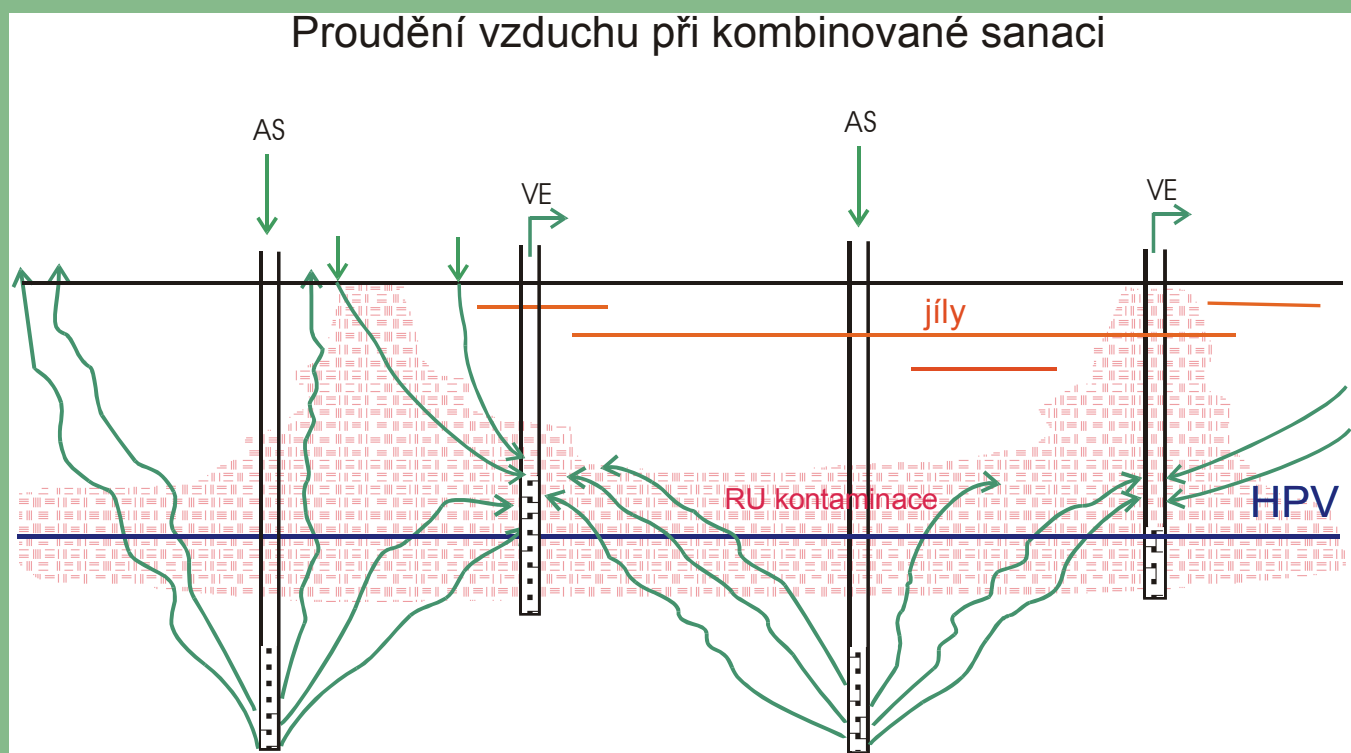
úbytky kyslíku – saturovaná zóna

**statické metody – měření
po skončení aerace**

Celková biodegradační aktivity (bilance biodegradace) – kvantifikace
respiračních plynů **v dynamickém stavu při provozu sanace**



**Respirační testy – bodový údaj,
reprezentuje zhruba 1m³
časově omezený údaj,
statické měření
definovaný bod sanační plochy**



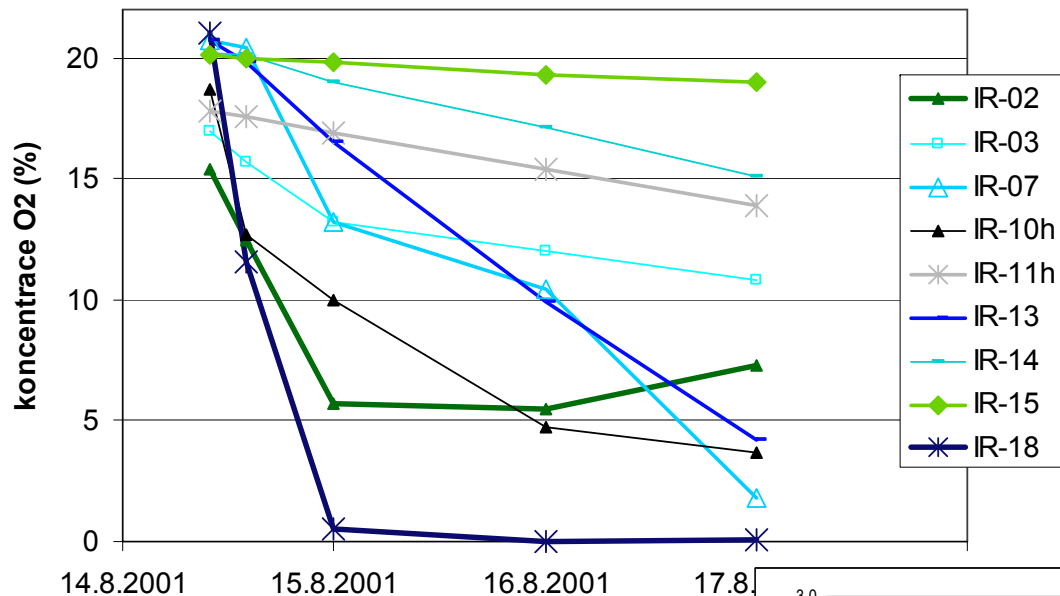
**Bilance biodegradace –
měření 1x měsíčně,
reprezentuje celou
sanační plochu
dynamický stav**

Pole I – 1,4 ha, zdrojová oblast

- vstupní bilance kontaminace - 464 t NEL /ha (+- 30 %), jedna z nejvíce kontaminovaných ploch na lokalitě

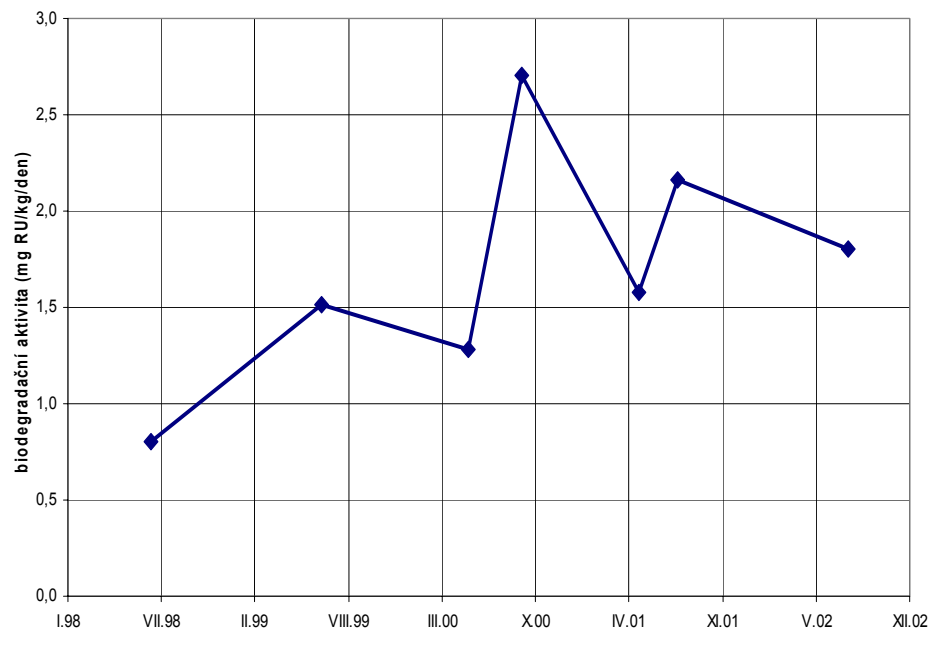


Biodegradační aktivita v nesaturované zóně

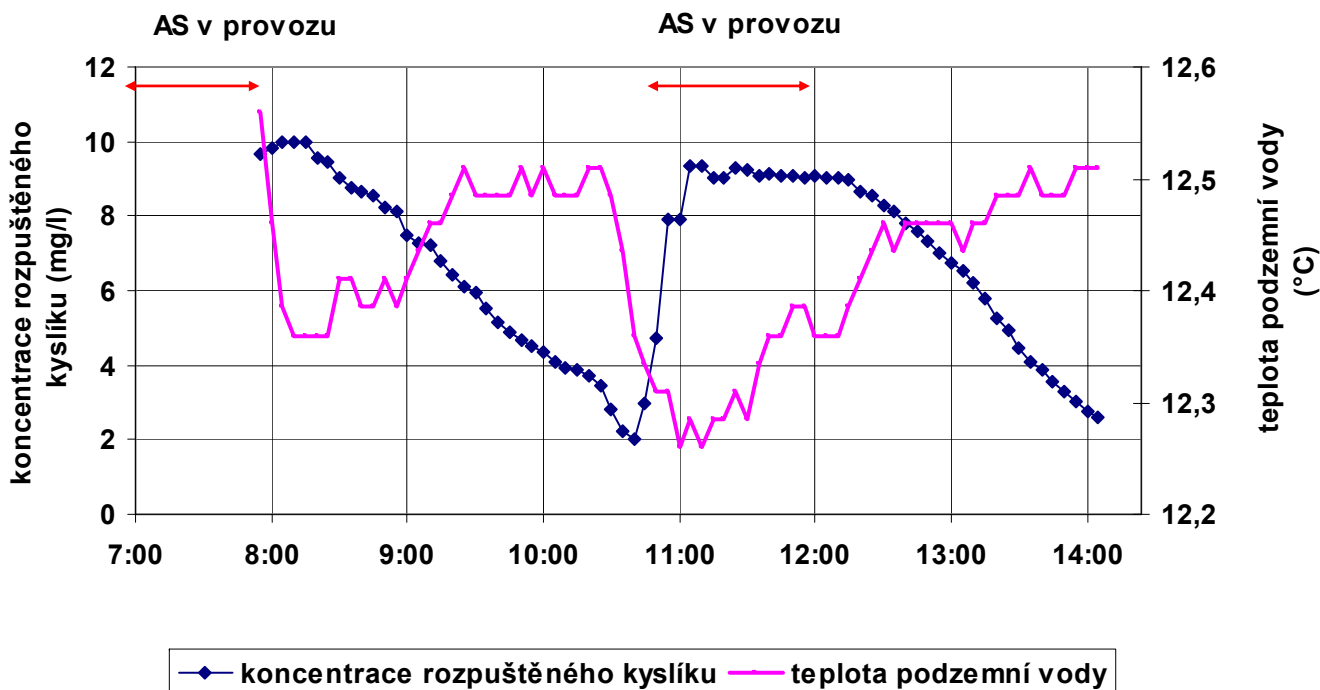


Průměrná biodegradační aktivita v nesaturované zóně

Úbytky kyslíku při RT



Obr. 2
Koncentrace rozpuštěného kyslíku
vrt E-122

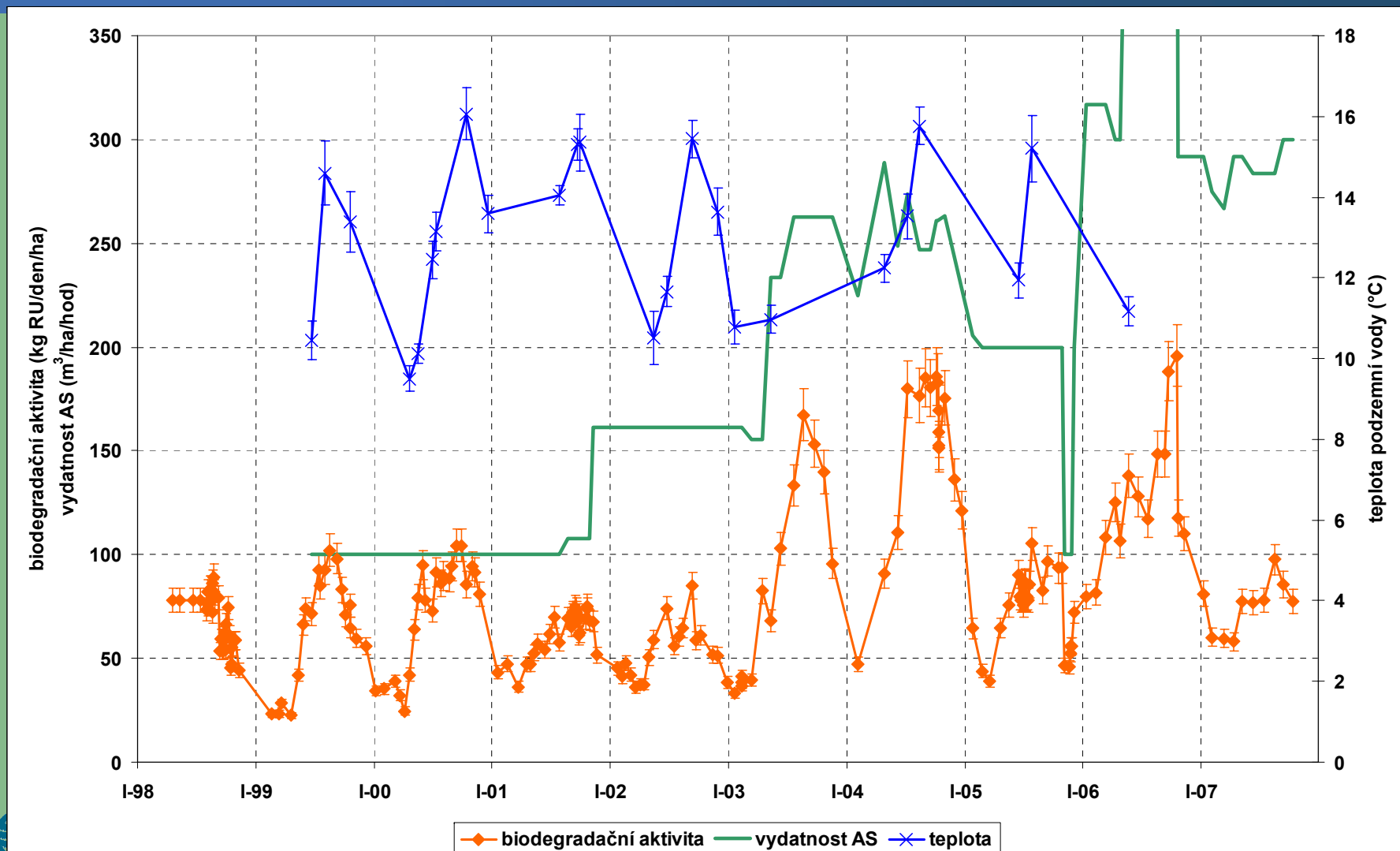


Biodegradační aktivita v saturované zóně

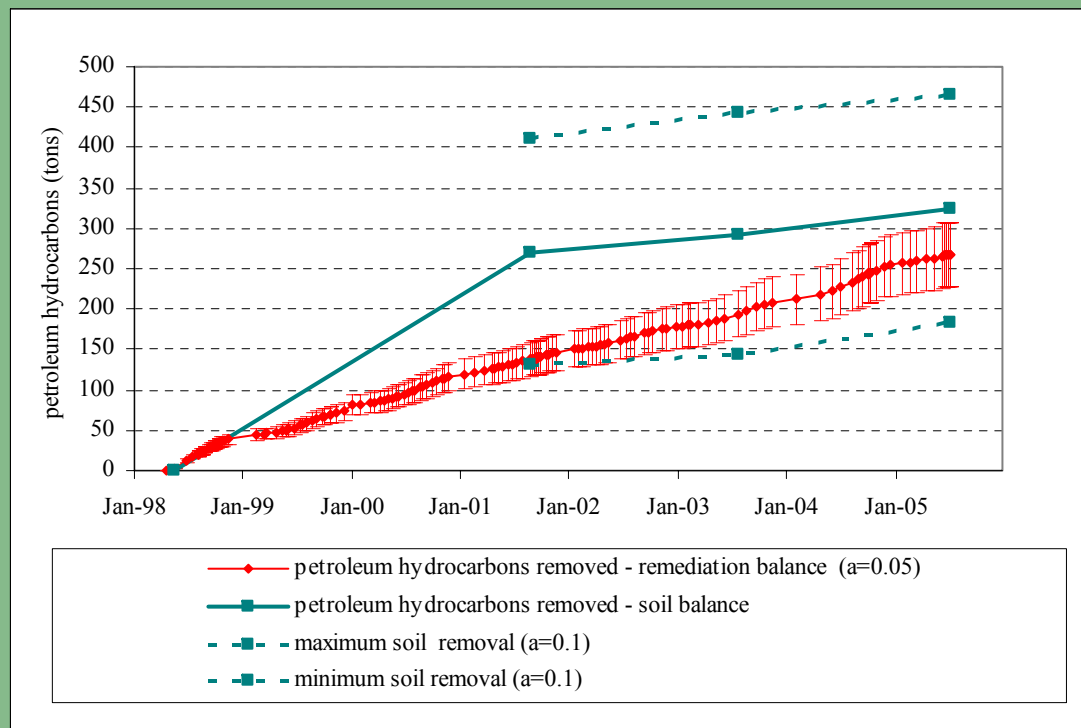
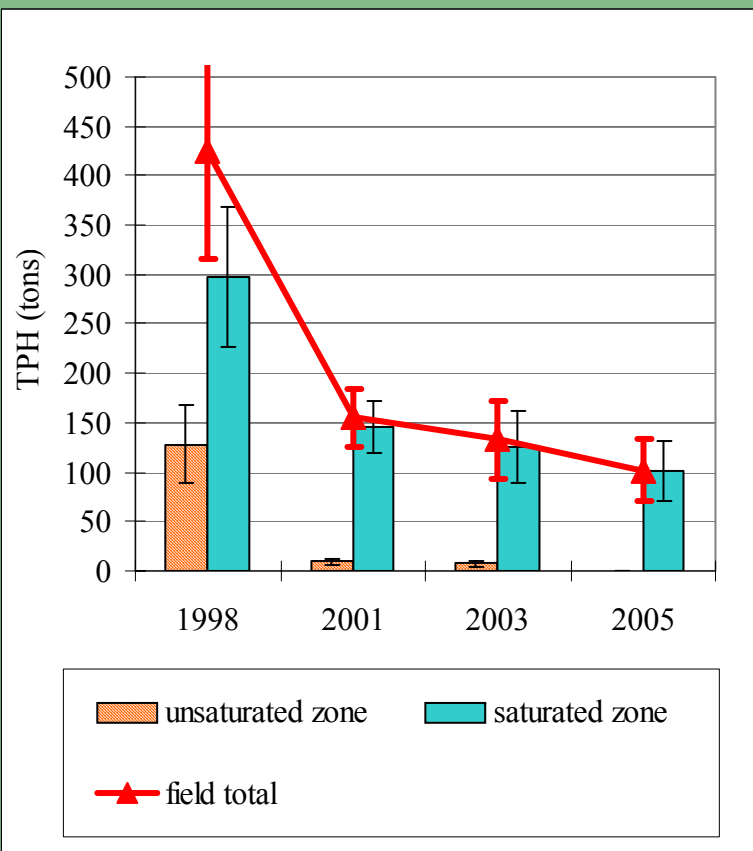
Průměrná aktivita v poli I

rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
biodegradační aktivita v zemině saturované zóny (mg/kg/den)	2,9	3,3	2,6	2,5	2,5	2,7	2,2

Celková biodegradace v poli I



Výsledky vzorkování obsahu NEL



v roce 2005 na 0,8 ha dosaženy sanační limity pro saturovanou zónu,

část plochy uzavřena – bilance v této části plochy 19 t NEL/ha, ve zbývající 181 t/ha

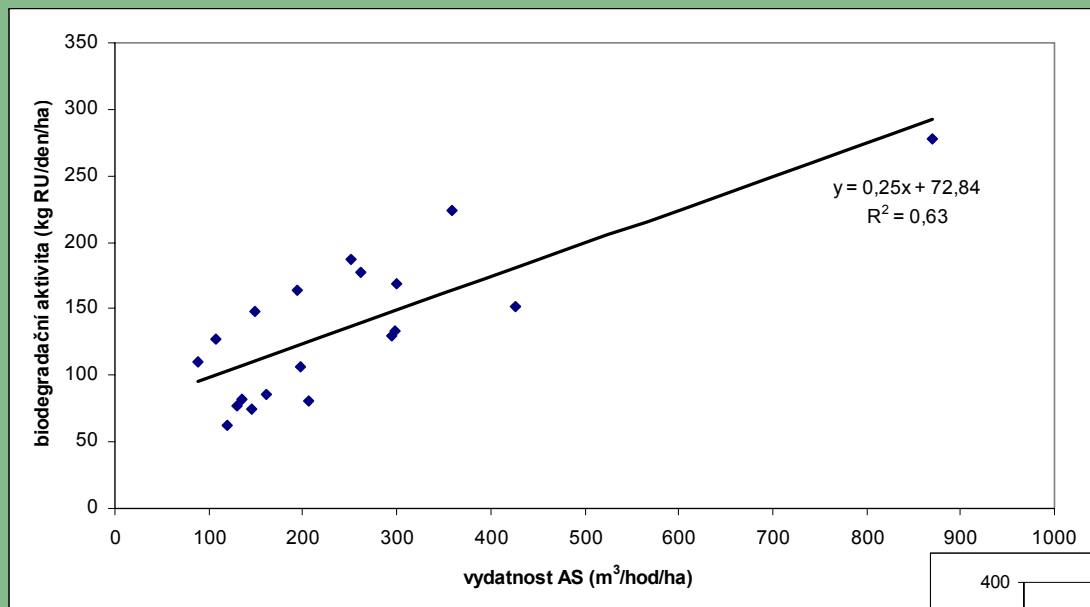
Shrnutí I

- jednotlivé metody, používané ke sledování ke sledování efektivity sanace na lokalitě Hradčany vykazují shodu, ačkoliv se principiálně od sebe liší
- pokles biodegradační aktivity může být využit jako indikátor vhodné doby pro provedení vzorkování zemin – často signalizuje snížení obsahu kontaminantu v ploše, může však také znamenat nedostatečnou funkci sanační technologie
- Bodová měření (RT) nereprezentují dostatečně celý sanovaný prostor (dostatek měřících bodů)
- nutno věnovat pozornost možným chybám měření

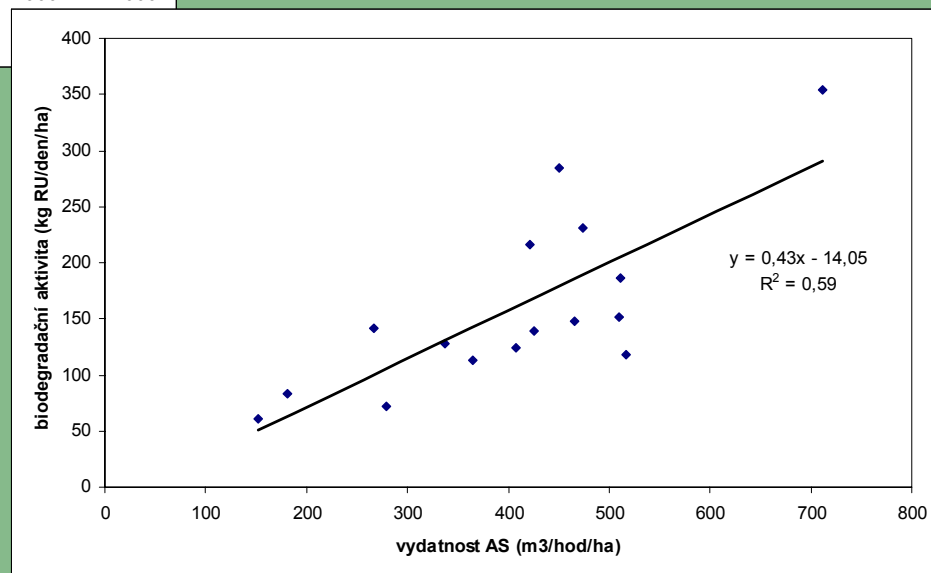
Hodnocení faktorů ovlivňujících biodegradační aktivitu na lokalitě Hradčany



Vliv objemu vtláčeného vzduchu na intenzitu biodegradace

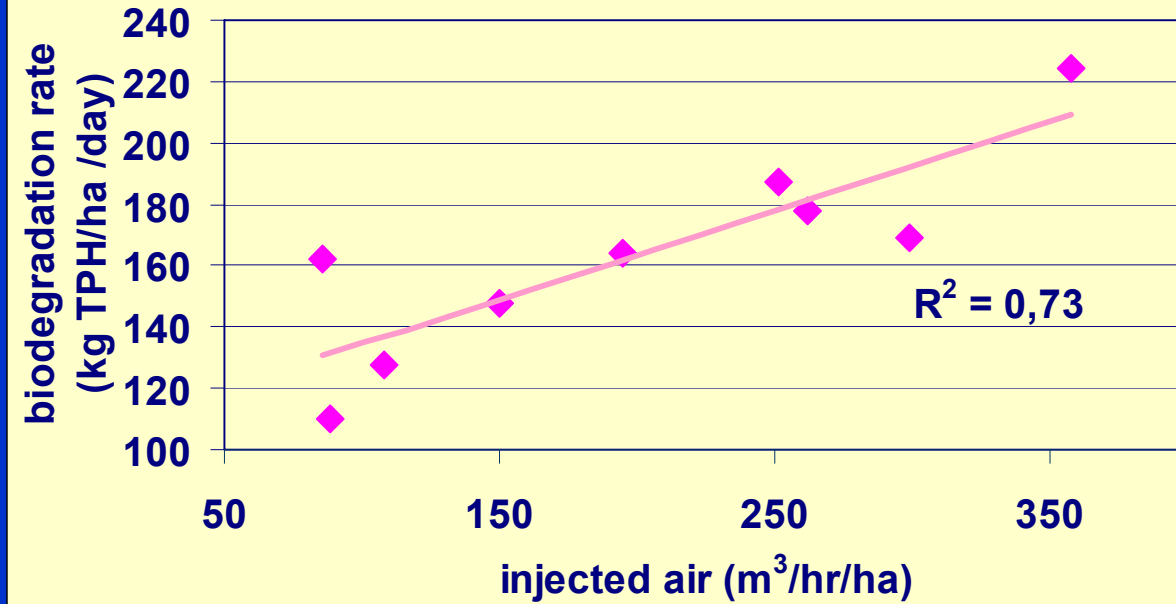


2004



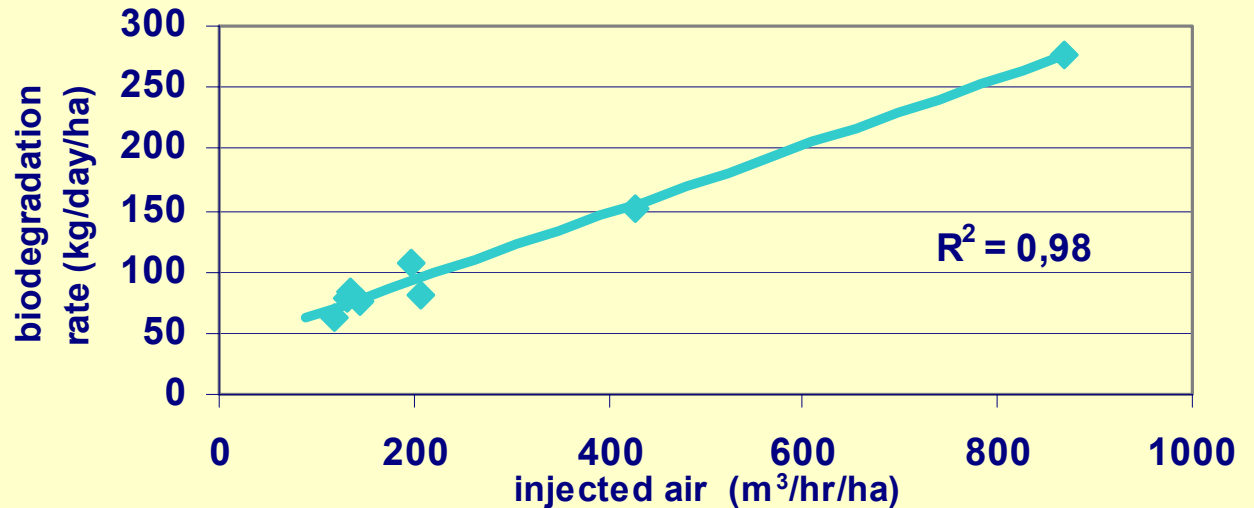
2006

Fields in the Eastern Part, September 2004

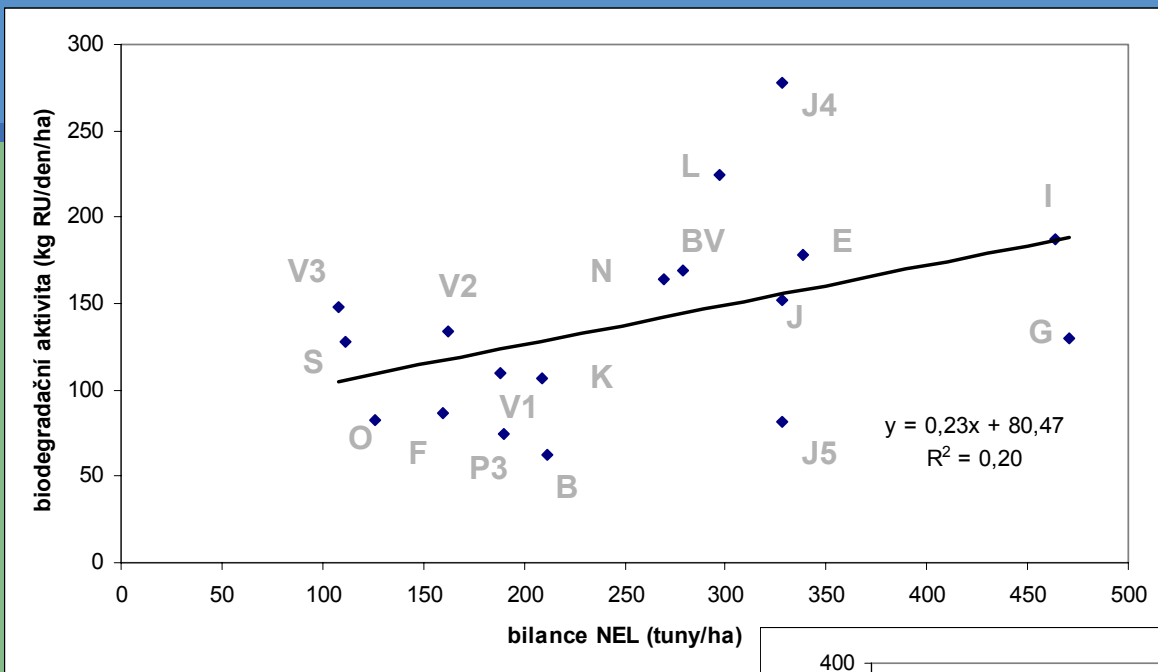


Correlation
injected air/
biodegradation rate

Clean-up Fields in the Western Area, September 2004

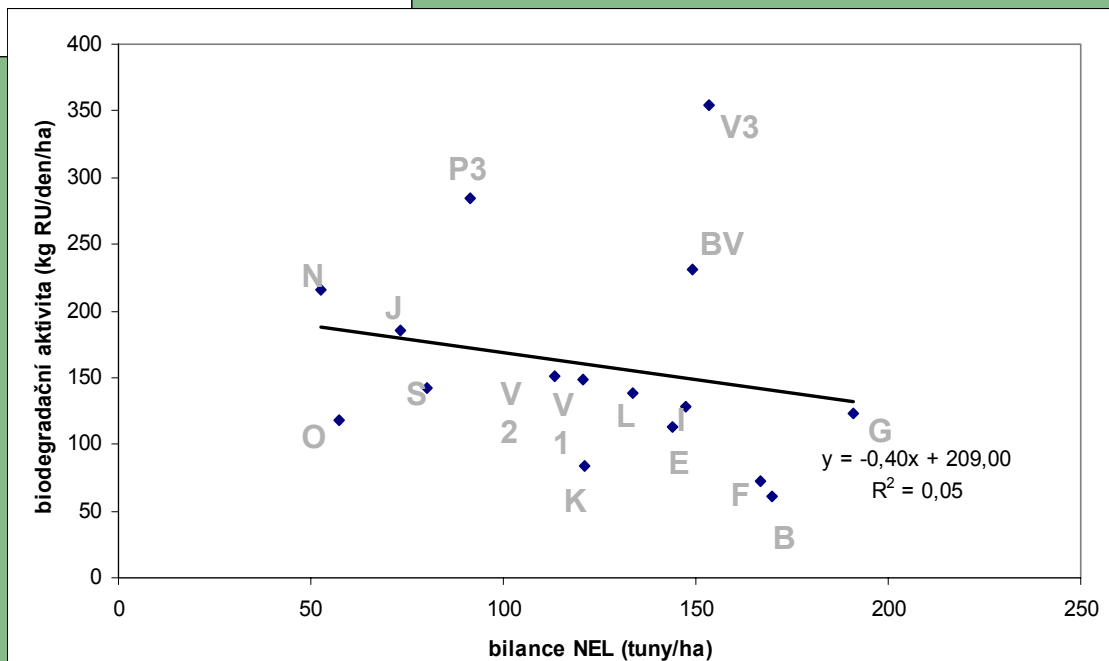


Vliv obsahu RU na intenzitu biodegradace

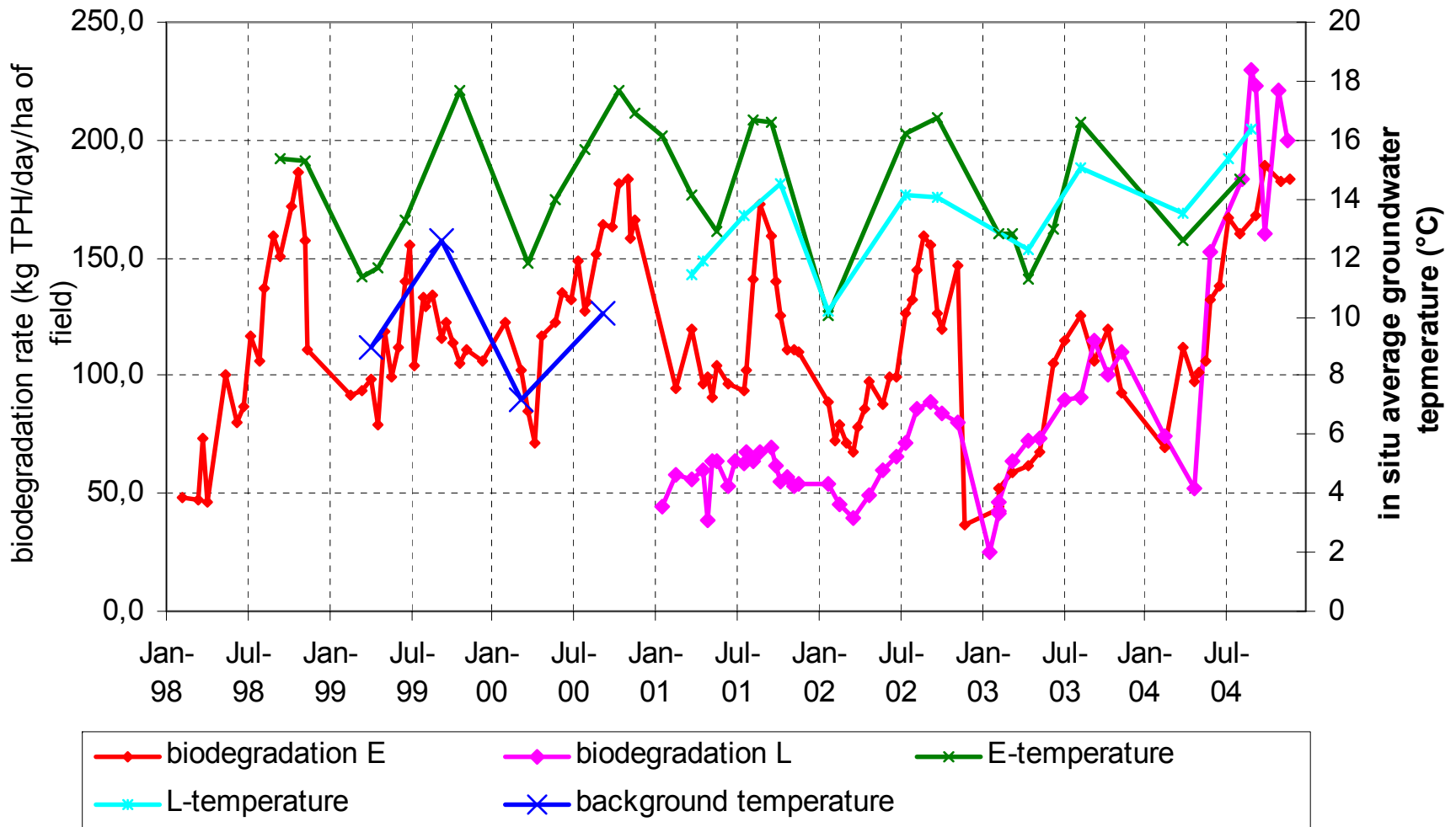


2004 – NEL vstup

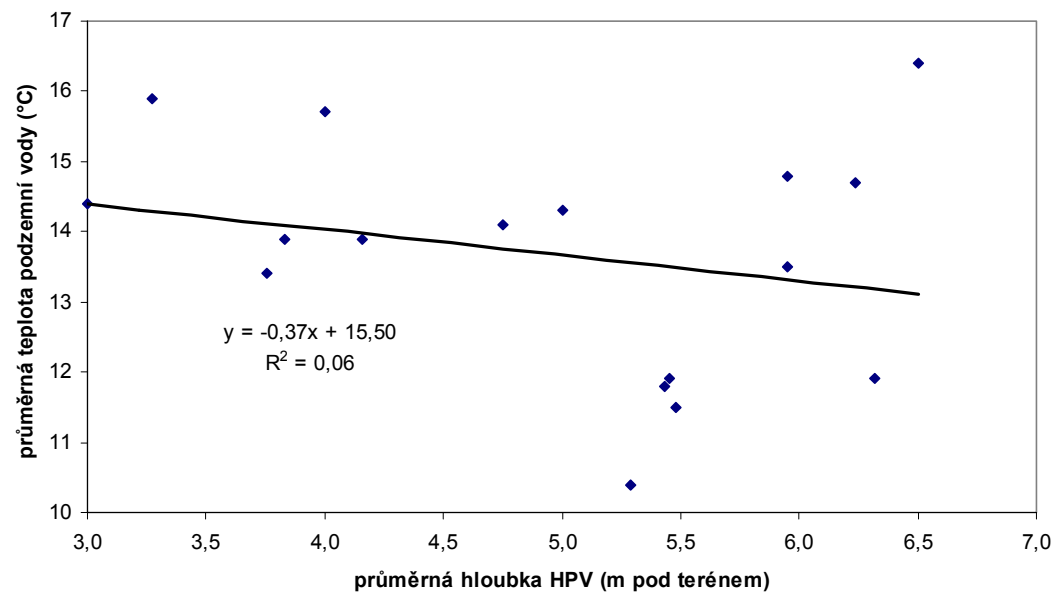
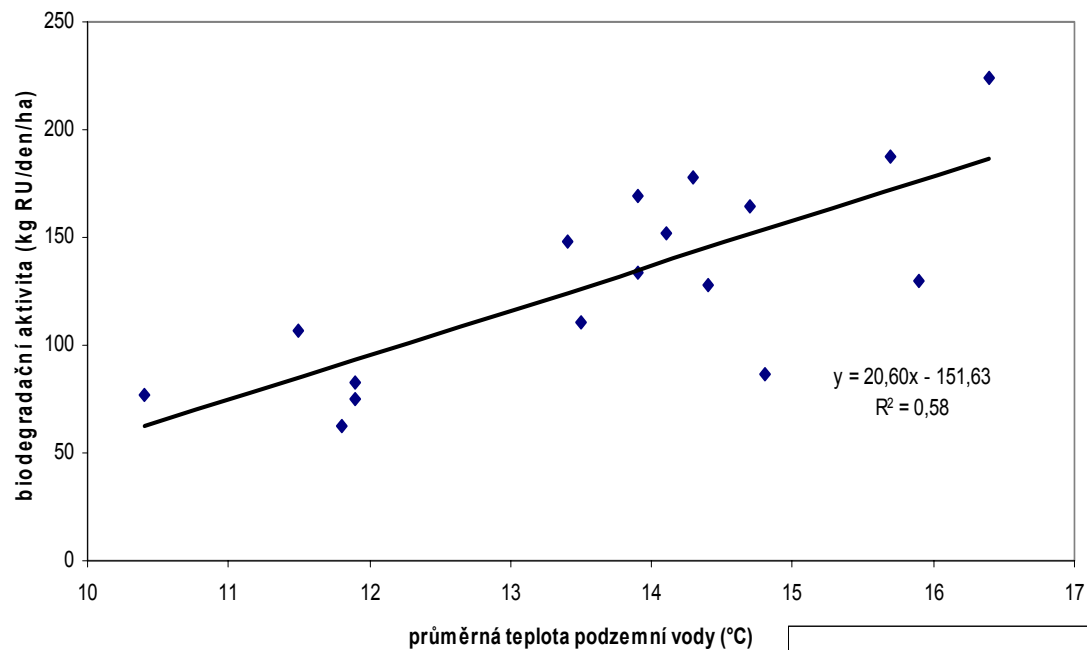
2006 – NEL 2006



Vliv teploty na intenzitu biodegradace



Vztah mezi teplotou, intenzitou biodegradace a HPV



Závěry

Hlavní technologický faktor, který je určuje intenzitu biodegradace v silně kontaminovaných plochách je objem vzduchu vtláčený AS

Hlavním přírodním faktorem, který ovlivňuje intenzitu biodegradace je teplota podzemní vody a její kolísání v průběhu roku

Intenzivní biodegradace má vliv na zvýšení teploty podzemní vody

Obsah kontaminantu (substrátu) v silně kontaminovaných plochách má malý vliv na pozorovanou intenzitu biodegradace

Limitace substrátem se začíná projevovat po odstranění cca 80% vstupního znečištění, u ploch s velmi vysokou vstupní kontaminací je pozorováno zpomalení biodegradace, pravděpodobně způsobené sníženou biodostupností