

# **KOLONOVÉ TESTY ISCO K INTENZIFIKACI AEROBNÍ BIODEGRADACE LETECKÉHO PETROLEJE**

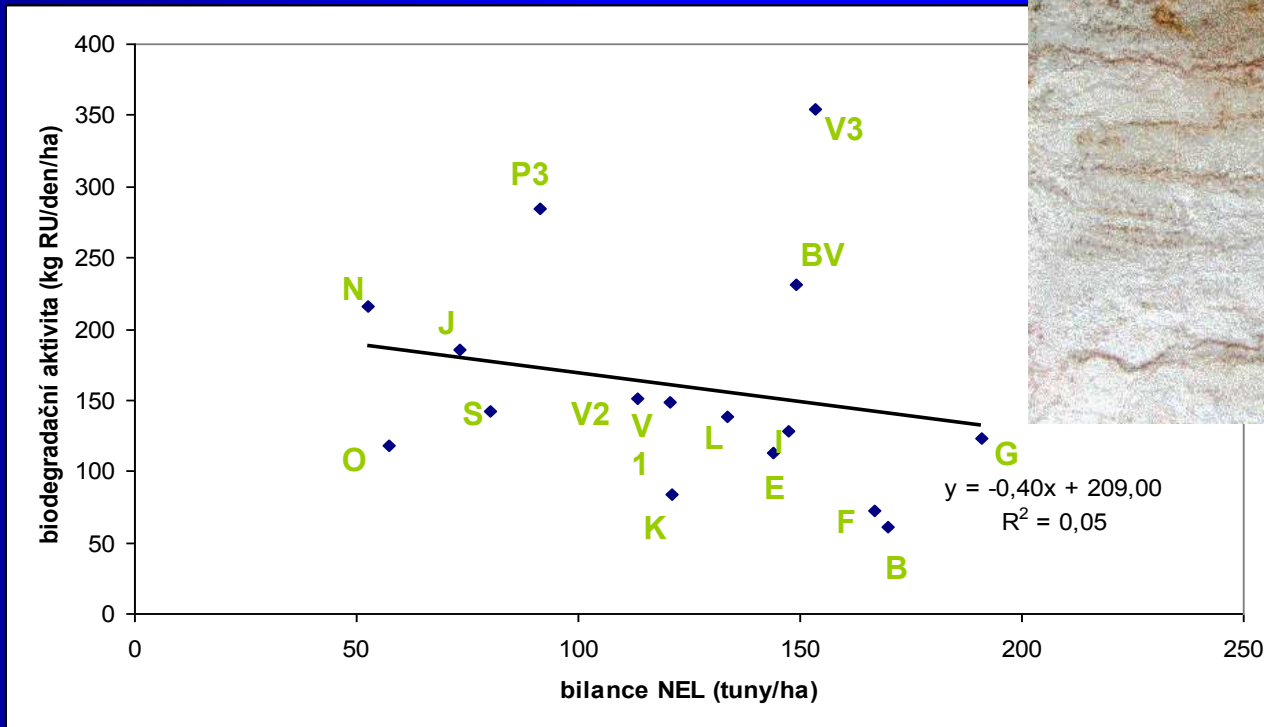
**J. Macháčková, M. Stavělová**

***Earth Tech CZ s.r.o.***

**V. Jagošová, M. Minařík**

***EPS s.r.o.***

# Hradčany – části ploch B a F s vysokými obsahy RU



## 2006 – biodegradability activity / content NEL

V plochách B a F plošně omezené části s vysokými zbytkovými obsahy kontaminantu, po optimalizaci aerace v roce 2007 přetrvávala nízká biodegradace, zvláště v poli F, západní stáčiště, kontaminace vázána na pískovce, lokálně ověřena přítomnost železitých lamin

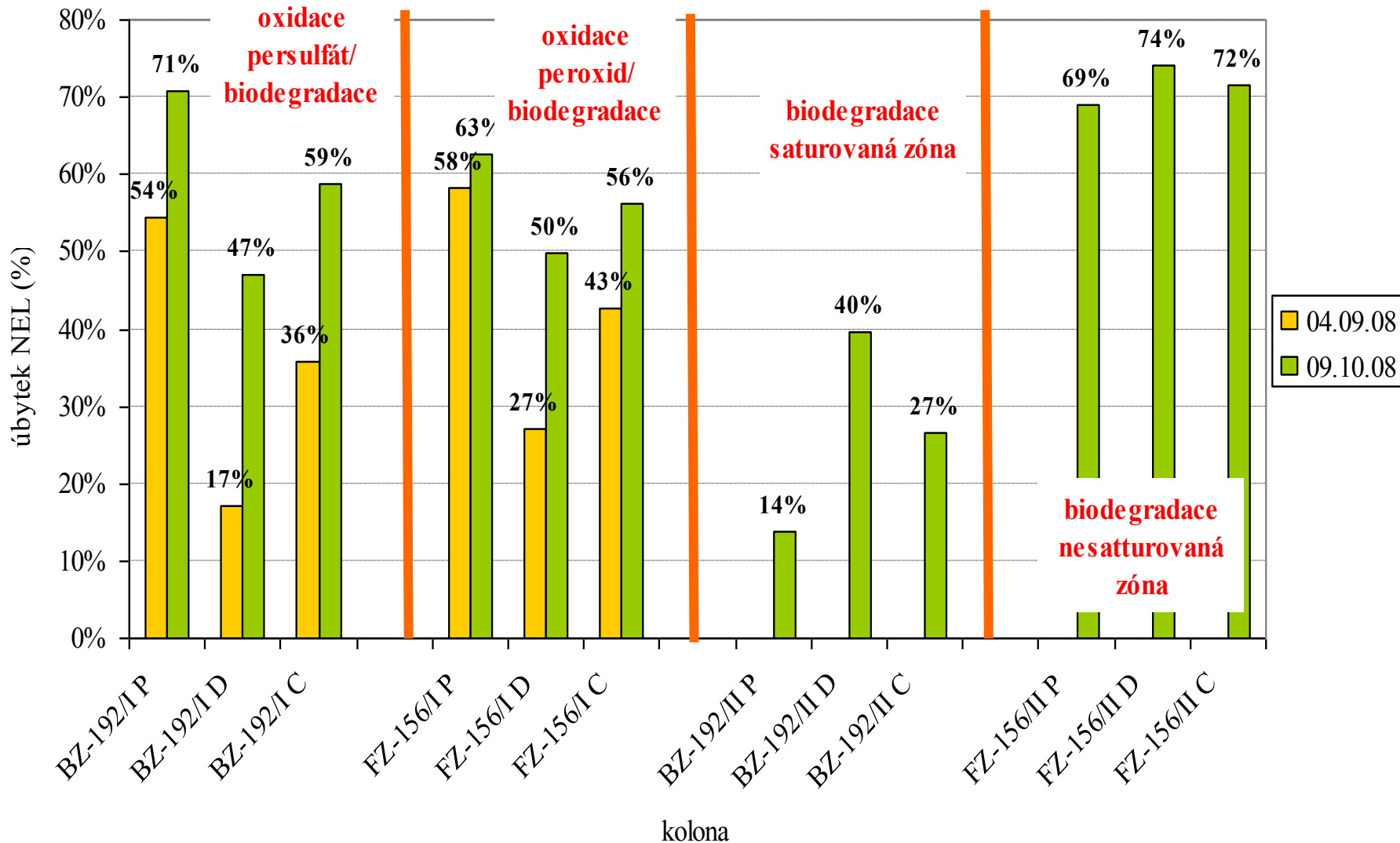
Dlouho sanované plochy – otázka biodostupnosti polutantů

# Kolonové testy pro ověření biodostupnosti a možnosti využití ISCO

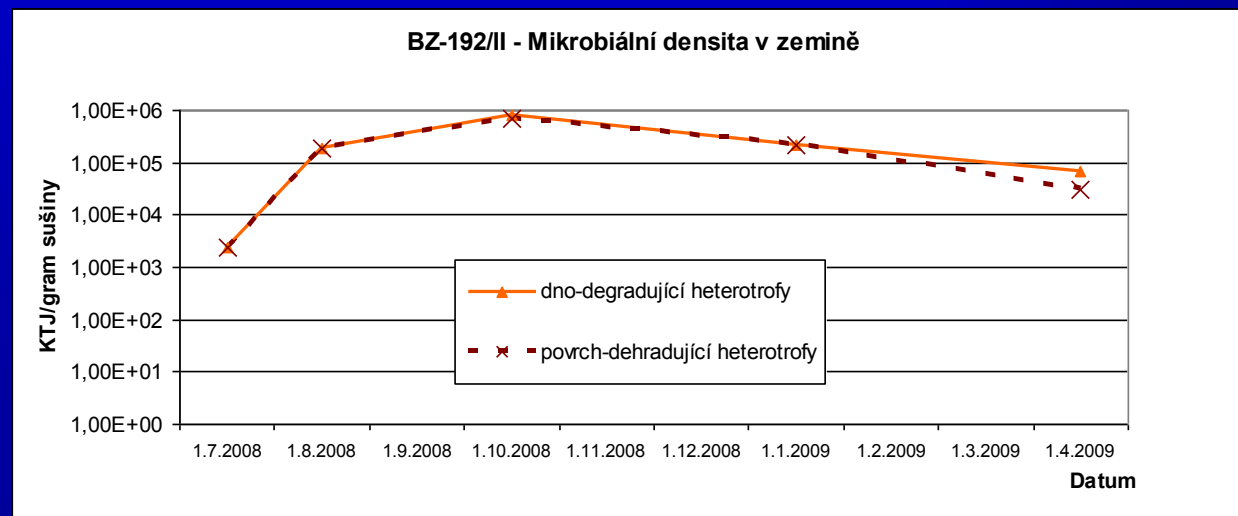
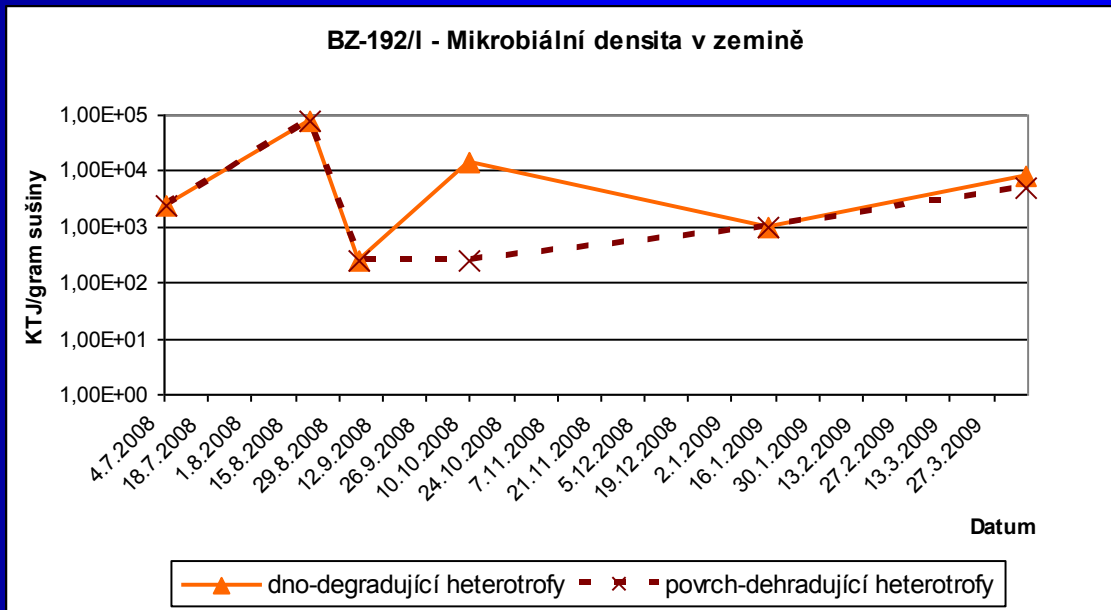


- v květnu 2008 odběr vzorku zemin
- zemina vsazena do 4 kolon (cca 50 kg zeminy, vrstva 0,25 m a plně zavodněna vodou z lokality)
- po 6 týdnech zahájena aerace
- po 2 týdnech aerace aplikován do testovacích kolon oxidant dle výsledků vsádkových testů
- týden aplikace, dávka rozdělena do čtyř dílčích aplikací (bezpečnost)
- pak týden na doběh reakcí – vzorkování
- měsíc aerace – další kolo vzorkování

# Výsledky testu



# Vliv ISCO na mikrobiální density degradérů v zemině (kultivační metoda)



# Závěry testování ISCO

Důvodem pomalé biodegradace na lokalitě byla především menší propustnost zpevněných vrstev pískovců pro aplikovaný vzduch, ne snížená biodostupnost polutantu, jak ukázal výsledek defektní kolony

## APLIKACE ISCO SE DLE VÝSLEDKŮ KOLONOVÝCH TESTŮ UKAZUJE JAKO VHODNÝ KROK K INTENZIFIKACI SANACE

Při terénní aplikaci nutno zajistit distribuci oxidantu především do zpevněných vrstev se zbytkovou kontaminací

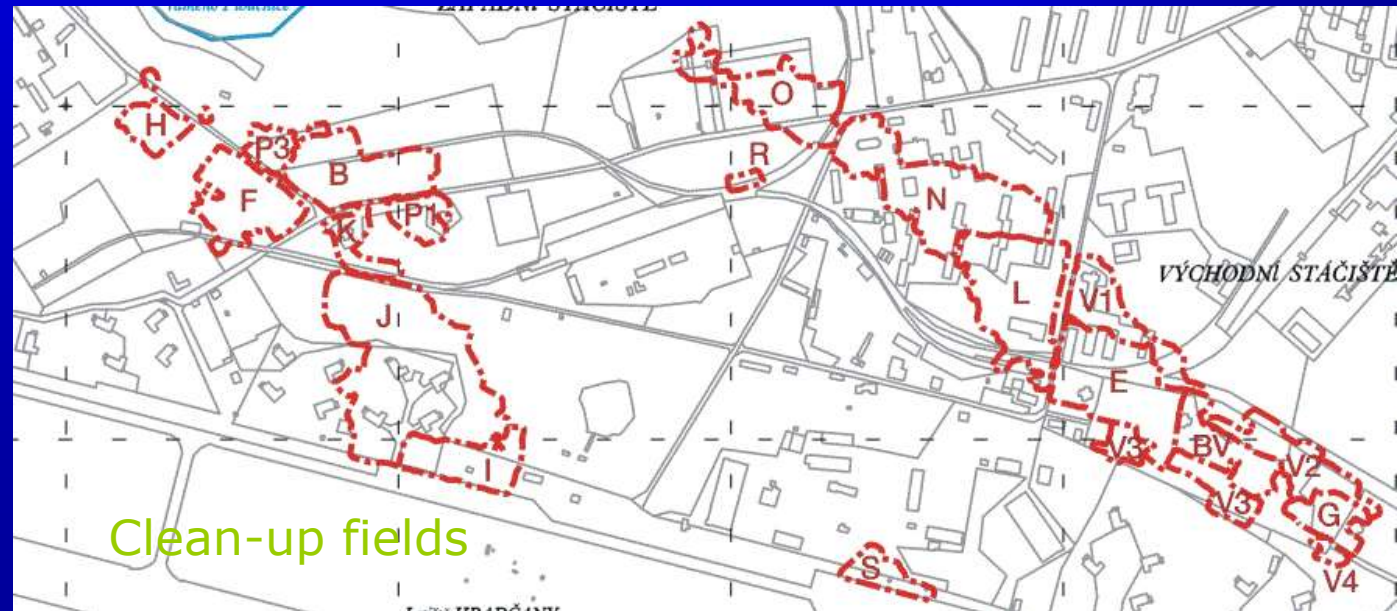
Po aplikaci oxidačního činidla došlo k částečné sterilizaci kolon, nikoliv však úplné, po stimulaci aerací byla bioaktivita obnovena.

Při oxidaci nutno věnovat pozornost pH, součástí technologie by mělo být pufrování

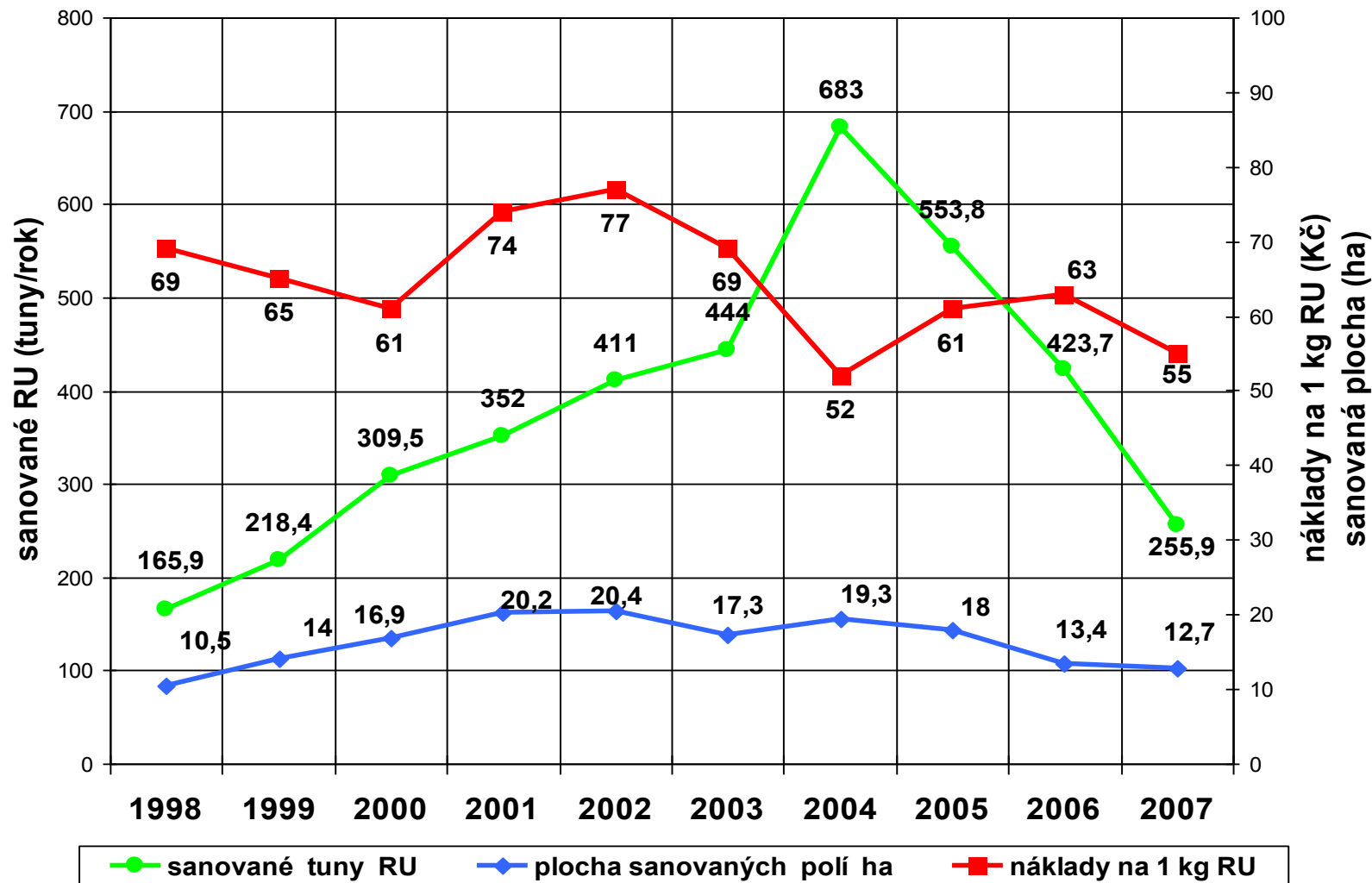
V roce 2009 projektován pilotní test v terénu, v rámci výzkumného programu BACSIN – vyhodnocení použitelnosti technologie v terénu + ověření vlivu ISCO na mikroflóru nástroji molekulární biologie

# Remediation of the Hradcany airport

- 28 ha put consequently under operation in 1997- 2005
- Area divided into clean-up fields (0.5 – 2 ha)
- 1650 air sparging wells, 1350 venting wells
- 60 compressors, 25 blowers, about 100 km of various piping



# Clean-up efficiency





# The Clean-up Efficiency

- Monitoring of extracted air - O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, volume
  - monthly **quantification of TPH biodegraded, based on stoichiometry**



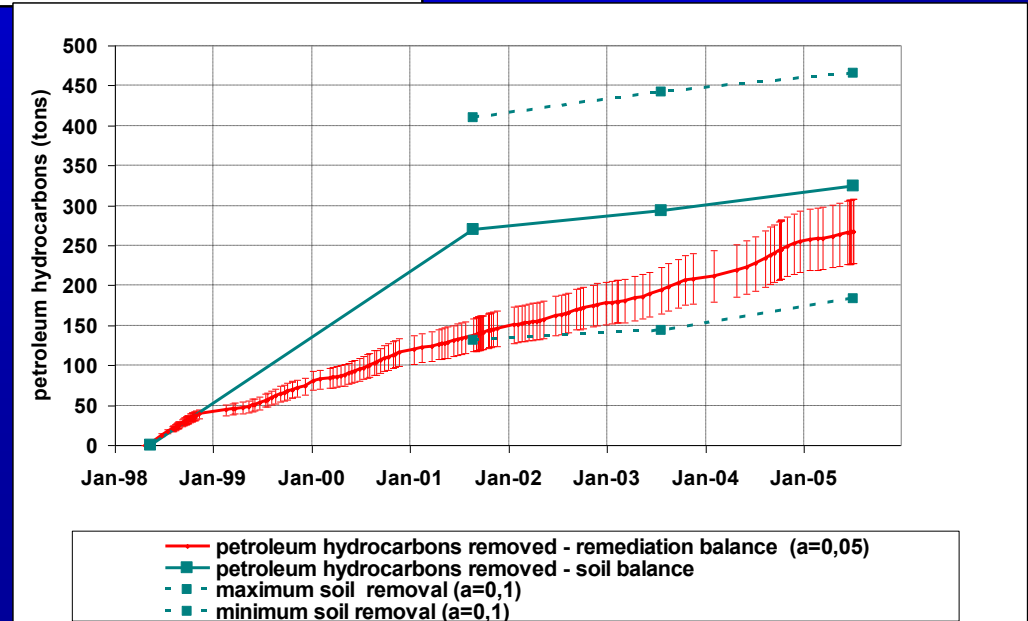
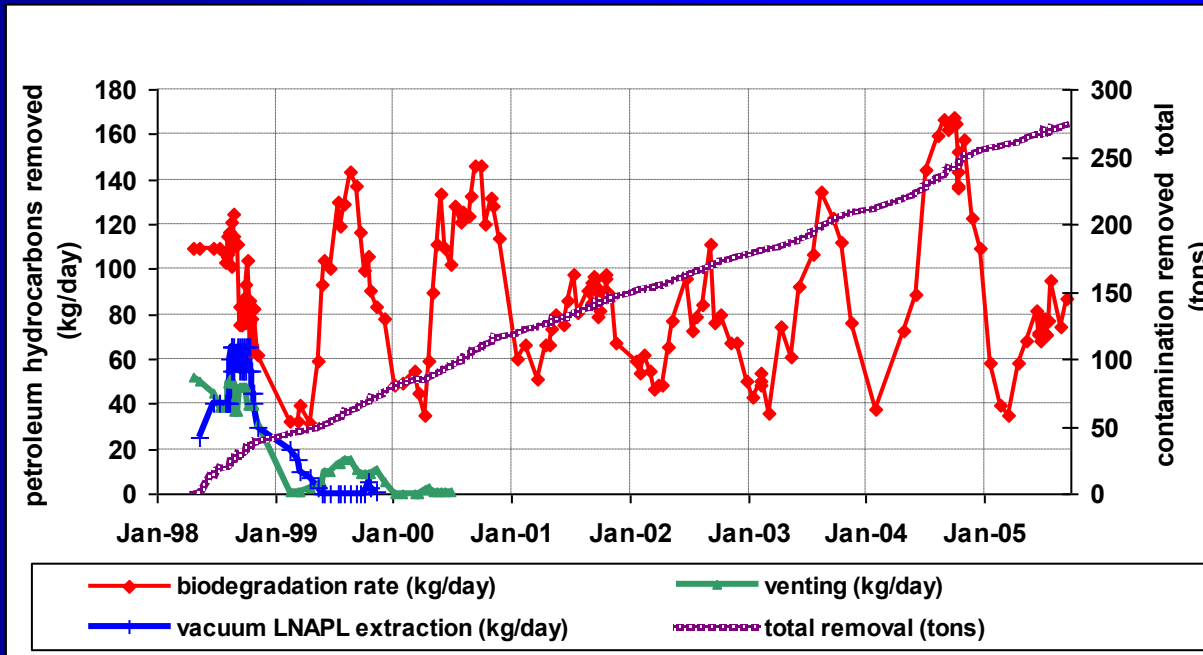
- Technology average efficiency 22 tons of TPH biodegraded/ha/year, maximum 60 t/ha/year
- Background respiration (uncontaminated area 2.3 t/ha/year)
- Point respiration testing of soil and groundwater
  - 1 – 2 times a year
- Control soil sampling
  - 2- 4 year period, quantification of TPH mass
- Groundwater sampling, oil phase monitoring



# Hodnocení účinnosti sanace

- Měření respirační aktivity půdních mikroorganismů (1x měsíčně, spotřeba kyslíku, produkce oxidu uhličitého) – stochiometrická bilance odbouraných RU, poměr bilance oxid uhličitý/kyslík na lokalitě v průměru 0,9 – kontrola úplného odbourání RU
- Kvantifikace obsahu kontaminantu v sanované ploše – bilance NEL na základě vzorkování zemin (1x za dva – tři roky) – uzavírání podlimitních ploch, kontrola sanace

# Sanační a zeminová bilance – pole I



# Sanační a zeminová bilance lokality Hradčany

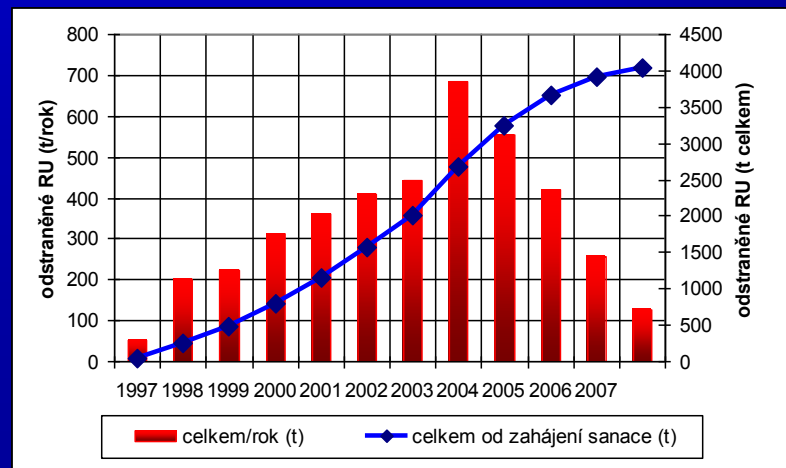
## Bilance kontaminace v zeminách (P 90%)

- rok 1997 5.243 – 7.150 tun ropných látek
  - rok 2008 843 – 1.863 tun ropných látek
- odstraněné množství 3.380 – 6.307 tun ropných látek  
(střed 4.844 tun)

## Sanační bilance 1997 – 2008 (chyba měření 15%)

odstraněné množství 3.440 – 4.654 tun ropných látek  
(střed 4.047)

93% biodegradace, 5% volná fáze, 2% venting

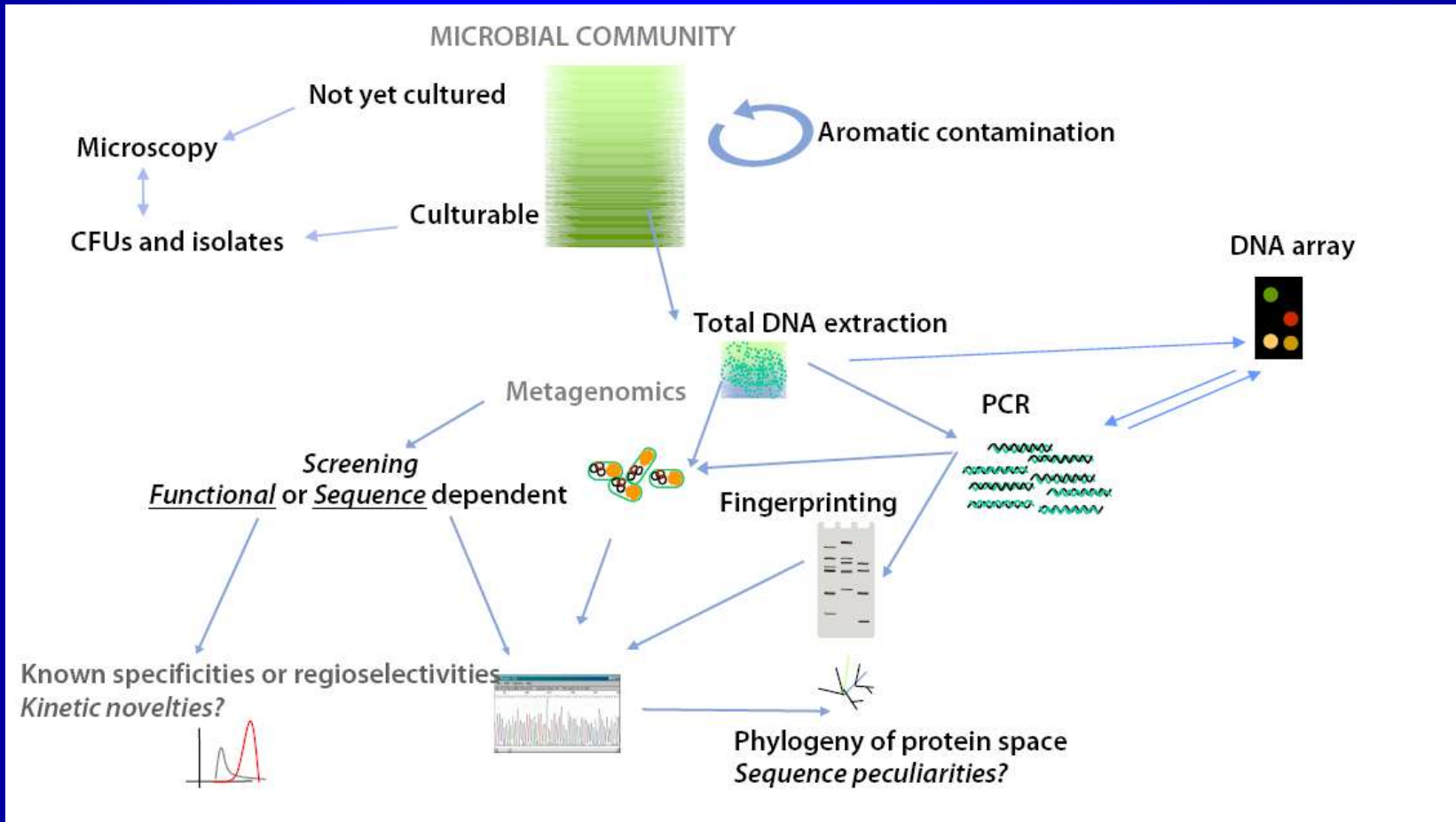


# Lokalita Hradčany – použití nástrojů molekulární biologie k hodnocení sanace – projekt BIOTOOL

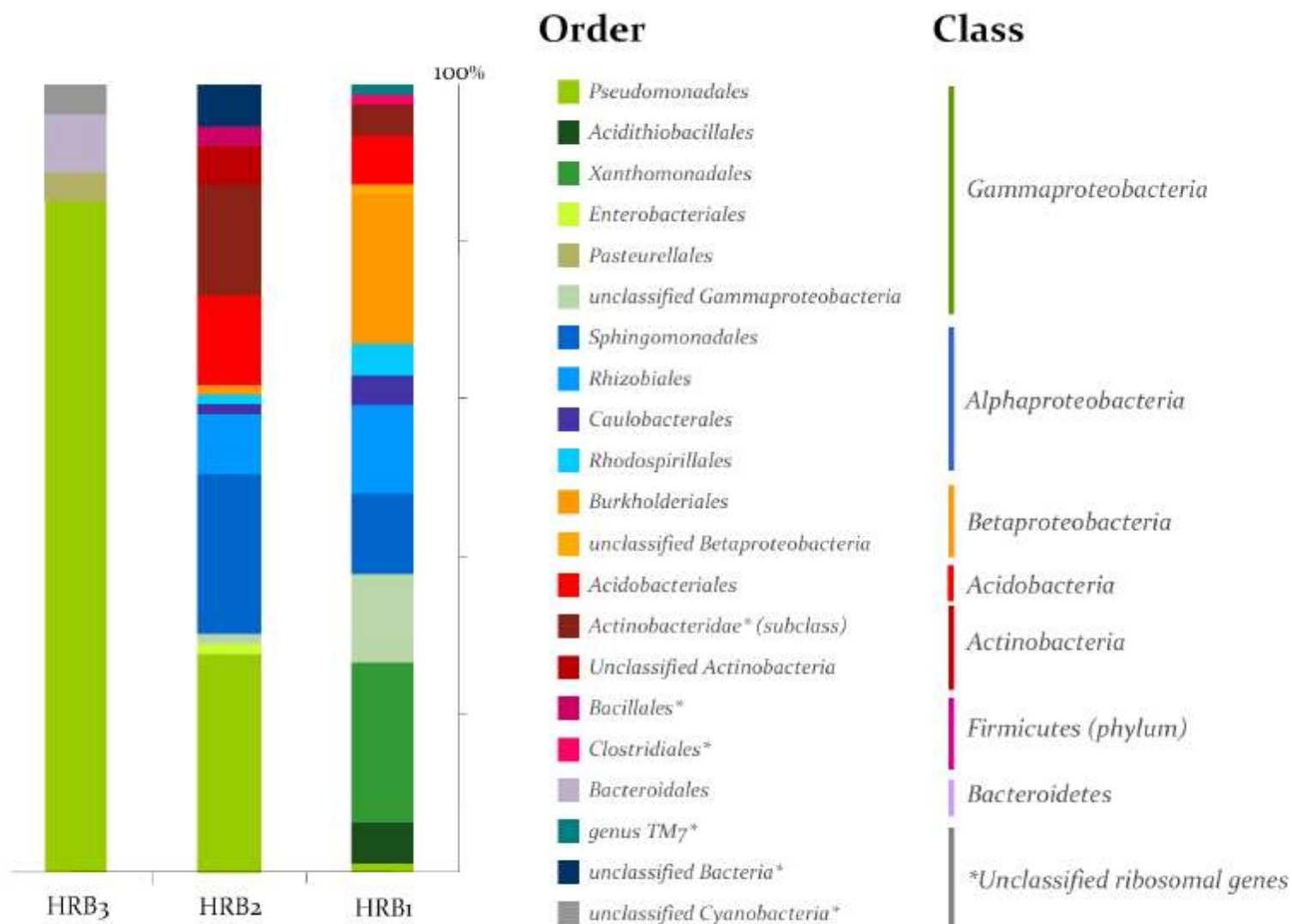
- 5 vzorkovacích míst, vzorky zemin odebírány 3x v rozmezí dvou let

<b>bod</b>	<b>NEL</b>	<b>BTEX</b>
<b>HRB-1 (5 - 6 rok sanace)</b>	<b>90 – 170 mg/l</b>	<b>0,01 – 49 mg/l (výrazný pokles v průběhu projektu)</b>
<b>HRB-2 (3 – 4 rok sanace)</b>	<b>40 – 180 mg/l</b>	<b>0,04 – 10 mg/l (kolísání)</b>
<b>HRB- 3 (0 – 1 rok sanace)</b>	<b>40 – 77 mg/l</b>	<b>43 – 70 mg/l</b>
<b>HRB-5 po dokončení</b>	<b>2 – 7 mg/l</b>	<b>0,7 – 1,1 mg/l</b>
<b>HRB-0</b>	<b>&lt;0,1 mg/l</b>	<b>&lt;0,5 ug/l</b>

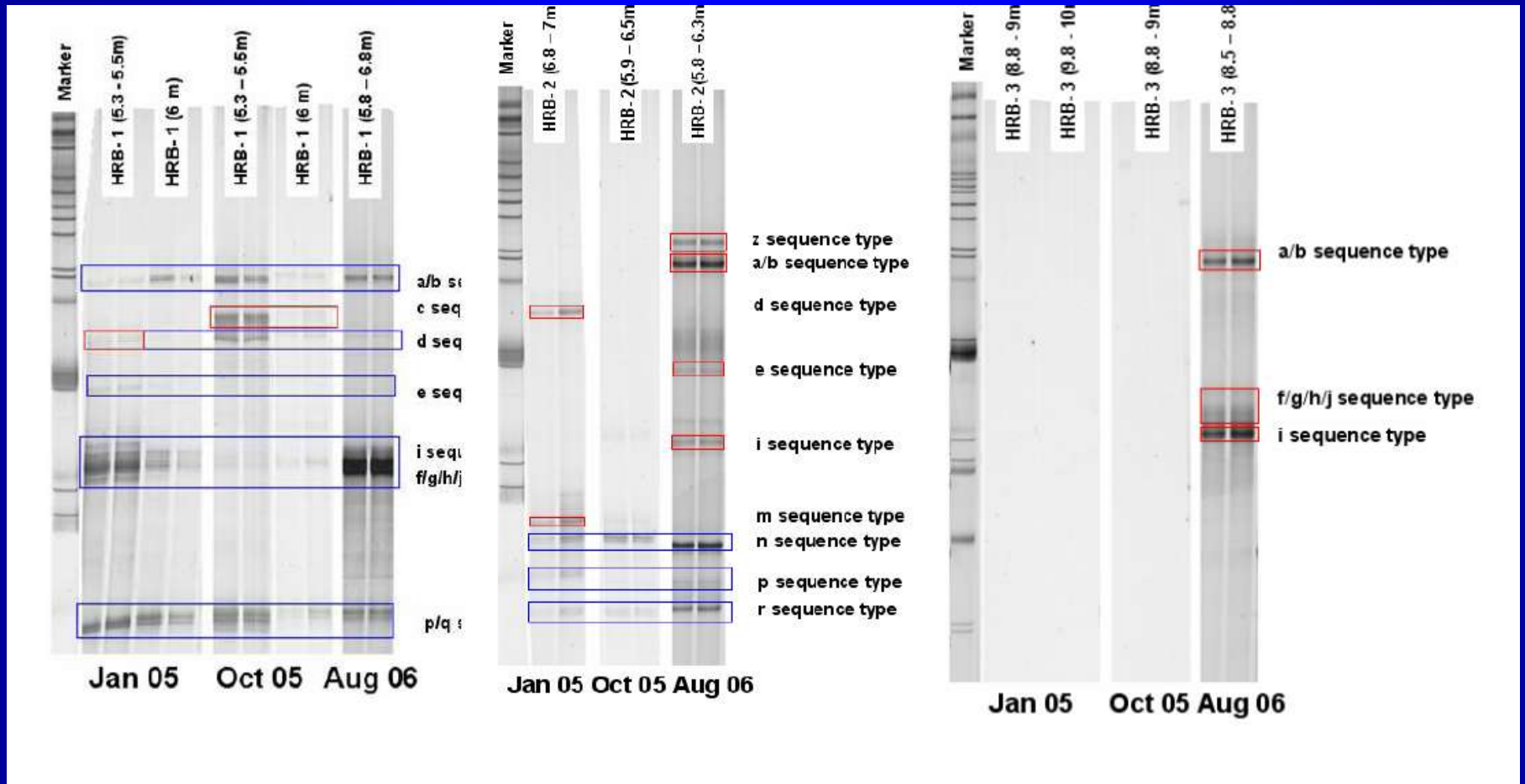
# Detekce taxonomického složení půdní mikroflóry a její metabolické kapacity metodami nezávislými na kultivaci



# Složení půdní mikroflóry na lokalitě Hradčany



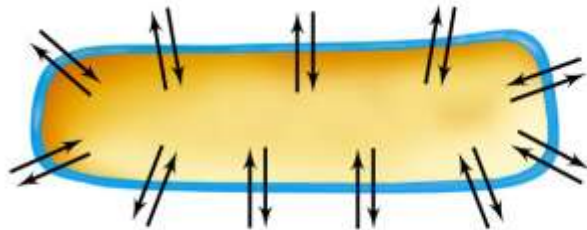
# Detekce genů kódujících enzymy klíčové pro biodegradaci (TBI-toluen- bifenyl oxygenáza)





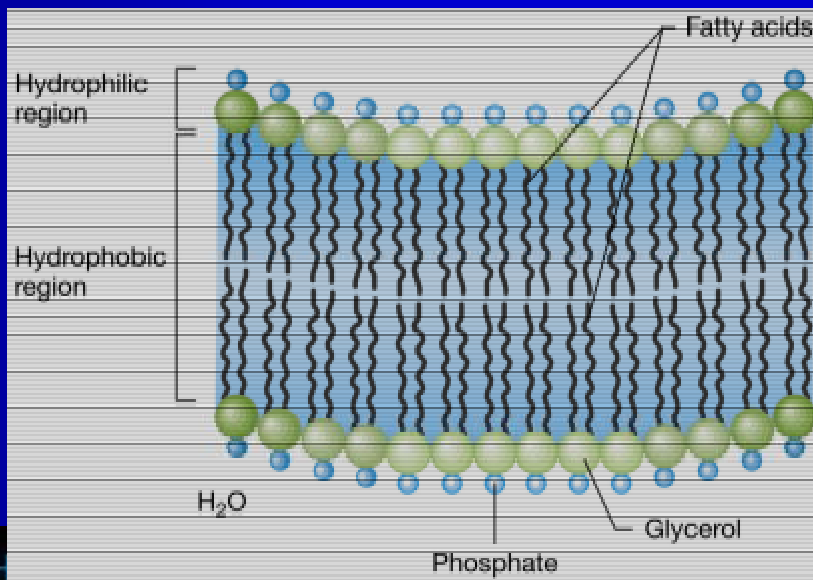


# Fosfolipidy jako biomarkery v procesu bioremediace



**Permeability Barrier** — Prevents leakage and functions as a gateway for transport of nutrients into and out of the cell

- fosfolipidy jsou sloučeniny tvořící cytoplazmatickou membránu buněk
- látky specifické pro živé organismy, možno využít ke kvantifikaci biomasy
- jednotlivé typy druhově specifické



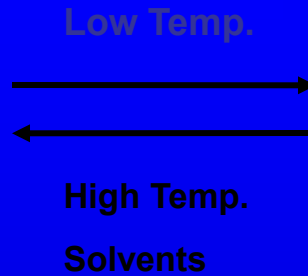
# Adaptace na stres – změna viskozity membrány

**Nasycené mastné  
Kyseliny**

**High Melting Point  
C16:0/C16:0 = 63 °C**

➤ **málo viskózní membrána**

***Model máslo***



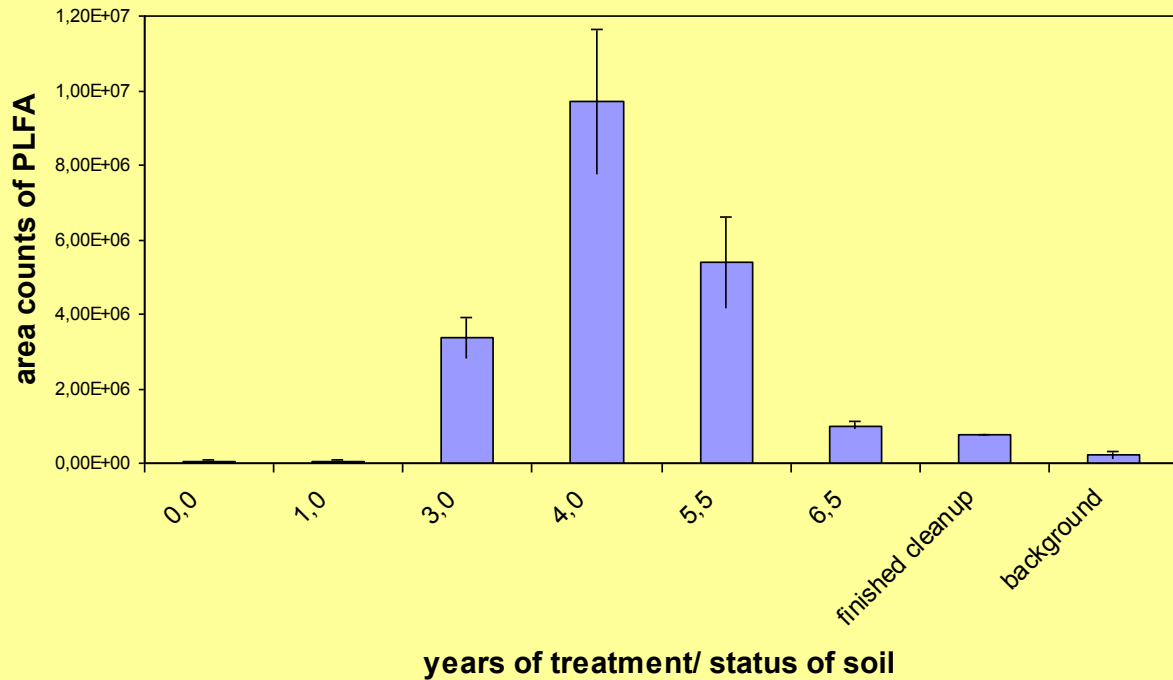
**Nenasycené mastné  
kyseliny**

**Low Melting Point  
C16:1/C16:1 = -34 °C**

➤ **vysoce viskózní  
membrána**

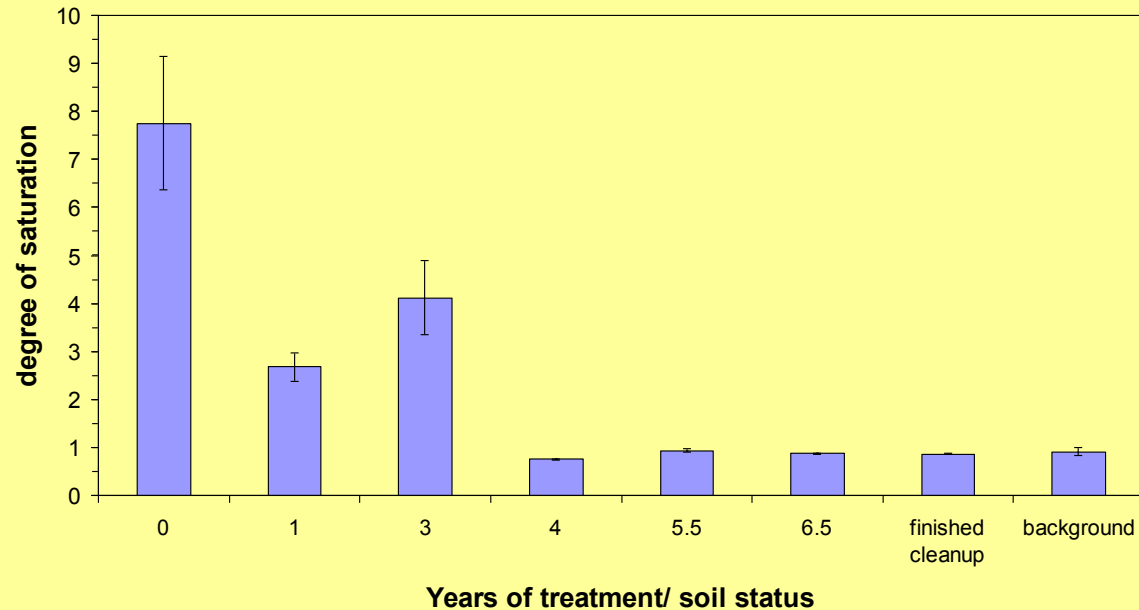
***Model olivový olej***





Obsah fosfolipidových mastných kyselin – na kultivaci nezávislá kvantifikace biomasy

Stupeň nasycení mastných kyselin – míra stresu mikroorganismů



Děkuji za pozornost!