

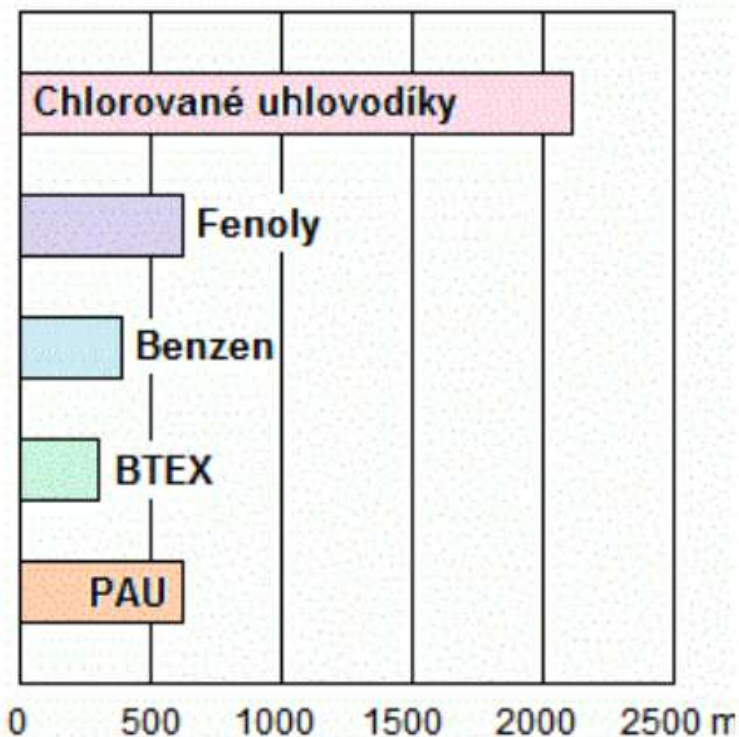
# HODNOCENÍ PROCESŮ PŘÍRODNÍ ATENUACE

**Jiří Tylčer,**

**AQD-envitest, Ostrava**



## Typický dosah kontaminačního mraku



Vysoká rozpustnost, malá retardace, nízká degradabilita

Vysoká rozpustnost, malá retardace, dobrá degradabilita

Vysoká rozpustnost, malá retardace, dobrá degradabilita

Vysoká rozpustnost, malá retardace, dobrá degradabilita

Nízká rozpustnost, velká retardace, nízká degradabilita,  
jen naftalen vyšší rozpustnost a menší retardace

Maximální dosah mraku pro 75% případů

*Žaloženo na statistickém zhodnocení 256 německých lokalit staré zátěže (Schiedek, et al., 1997)*

# **PRŮKAZNOST HODNOCENÍ ATENUACE**

# PRŮKAZNOST HODNOCENÍ ATENUACE

## První průkazová linie

- časové řady z monitoringu koncentrací
- interpretace vývoje kontaminace v čase a ploše

# PRŮKAZNOST HODNOCENÍ ATENUACE

## Druhá průkazová linie

- data z monitoringu koncentrací nedostatečná pro interpretaci vývoje v čase
- geochemické indikátory

# GEOCHEMICKÉ INDIKÁTORY

<b>Tab. 1.</b>	<b>Charakter korelace mezi kontaminací a obecnými indikátory biodegradace</b>							
<b>koncentrace</b>	<b>koncentrace indikátoru</b>							<b>Redox</b>
<b>kontaminantu</b>	<b>rozp. O<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>Mn (II)</b>	<b>Fe (II)</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>potenciál</b>
<b>+</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>-</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>+</b>

# PRŮKAZNOST HODNOCENÍ ATENUACE

## Doplňková průkazová linie

- mikrobiální studie
- modelování
- další specifické analýzy dat první či druhé průkazové linie

# HODNOCENÍ POUŽITÍ SPONTÁNNÍ ATENUACE JAKO NÁPRAVNÉHO OPATŘENÍ

- vyhodnocení dosavadního chování mraku v čase
- hodnocení podmínek pro atenuaci
- prognóza budoucího vývoje mraku v čase
- zhodnocení spontánní atenuace jako alternativy nápravného opatření
- vyhodnocení rizik, možnosti náhradního řešení v případě selhání
- možnosti aktivní podpory atenuačního procesu
- porovnání s jinými alternativami nápravných opatření
- návrh monitoringu a hodnocení atenuace



# **ZÁKLADNÍ ÚLOHY PŘI HODNOCENÍ ATENUACE**

- vyhodnocení statusu kontaminačního mraku z hlediska jeho chování v čase
- hodnocení intenzity atenuace
- hodnocení podmínek pro atenuaci

# STATUS KONTAMINAČNÍHO MRAKU Z HLEDISKA CHOVÁNÍ V ČASE

- stabilní mrak
- smršťující se mrak
- rozšiřující se mrak

# EXPANDUJÍCÍ MRAK

- i v něm může probíhat atenuace
- každý mrak se časem a po určité vzdálenosti stabilizuje
- prognózy do budoucna nejisté

# HODNOCENÍ INENZITY ATENUACE

- Prognózy budoucího vývoje
- Otázky:
  - Ohrožuje migrace potenciální příjemce rizika na dráze migrace?
  - Může atenuace sama o sobě zabránit ohrožení potenciálních příjemců rizika na dráze migrace?
  - Může atenuace sama o sobě zajistit splnění cílů sanace v přijatelném časovém horizontu?

# HODNOCENÍ INENZITY ATENUACE

- Regresní metody
- Hmotnostní bilance
- Stanovení retardace
- Kalibrace transportního modelu

# STANOVENÍ RETARDACE

$$R = v_{\text{prům}}/v_{\text{kont}}$$

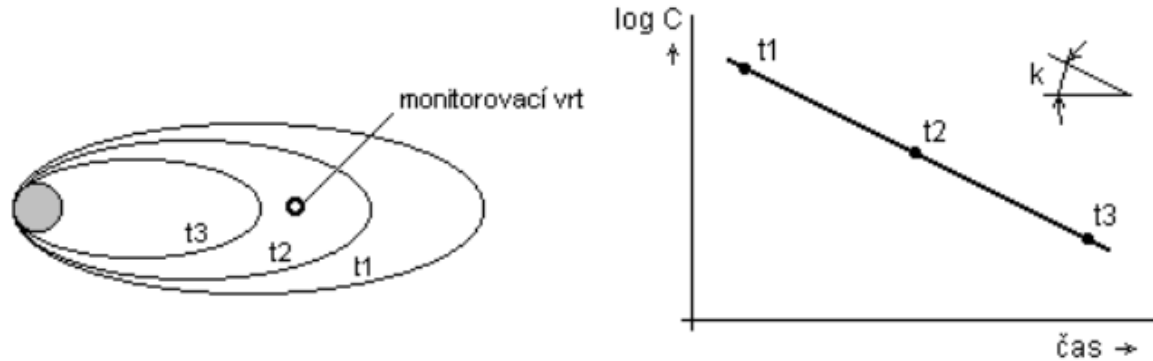
$$R = 1 + K_d \cdot \delta_b/n$$

**$K_d$  = distribuční koeficient**

# Regrese

## KONCENTRACE - ČAS

Obr. 1. Koncentrace - čas



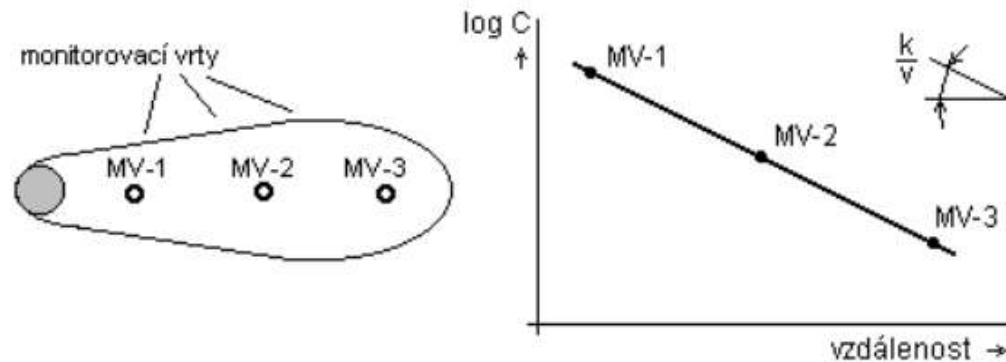
$$C(t) = C_i \cdot e^{-(k \cdot t)}$$

$$C(t) = (C_i - C_a) \cdot e^{-(k \cdot t)} + C_a$$

# Regrese

## KONCENTRACE - VZDÁLENOST

Obr. 2. Koncentrace - vzdálenost



$$C(x) = C_0 \cdot e^{-\left(k \frac{x}{v}\right)}$$

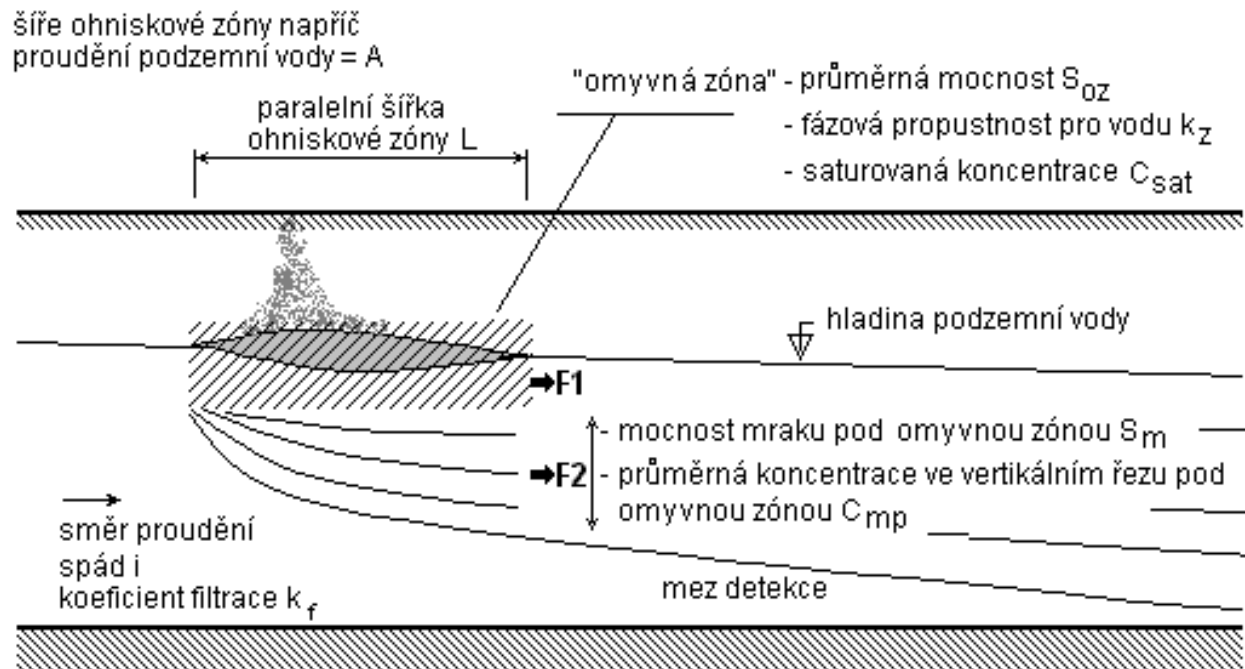


# **HMOTNOSTNÍ BILANCE**

## **MODELY**

- **analytické - numerické**
- **1D - 2D - 3D**
- **ustálené - transienční**

# HMOTNOSTNÍ BILANCE



Obr. 3. Koncept odvození fluxu znečištění od ohniska kontaminace

# INTEGRÁLNÍ ČERPACÍ ZKOUŠKA

Obr. 4.

Princip stanovení fluxu znečištění v podzemní vodě  
na základě integrální čerpací zkoušky  
podle Schwarz et al., 1998, Holder et al., 1998



$M$  = celkový flux znečištění od zdroje

$C_p$  = koncentrace kontaminantu  
v čerpacím vrtu

$Q_p$  = množství vody, čerpané z vrtu

$Q_a$  = přírodní proudění podzemní  
vody přes kontrolní průřez

$C_{av}$  = průměrná koncentrace  
v kontrolním průřezu

$$M = C_p \cdot Q_p$$

$$C_{av} = M/Q_a$$

# MONITORING ATENUACE

- Postižení kontaminačního mraku v ploše
- Sledování koncentrací na centrální proudnici
- Referenční vrty pro sledování geochem. indikátorů
- Pro hodnocení koncentrací nepoužitelné vrty s fází
- Sledování pozadí proti směru proudění
- Sentinelové vrty
- Eliminace sezónních vlivů na hodnocení výsledků

# Děkuji za pozornost

**Jiří Tylčer,  
AQD-envitest**





# HODNOCENÍ PROCESU PŘÍRODNÍ ATENUACE

**Jiří Tylčer,**

**AQD-envitest, Ostrava**

