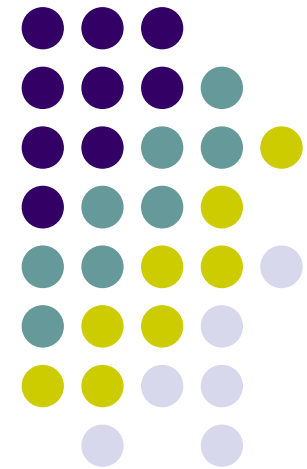


Hydrochémia

12. prednáška





Chemické zloženie vody

- Chemický vzorec vody, t.j. H_2O
- Obsah všetkých chemických zlúčenín, ktoré sa nachádzajú vo vode
- Zloženie vodného roztoku sa udáva:
 - Hmotnostnou koncentráciou C , jednotky $mg.l^{-1}$, $\mu g.l^{-1}$
 - Látkovou koncentráciou C_A , v jednotkách $mmol.l^{-1}$

$$C_A = \frac{C}{M_A}$$

M_A – molárna hmotnosť, je daná relatívnou atómovou hmotnosťou

Hlavné zložky chemizmu vody



- Fyzikálne vlastnosti

- Teplota

- Elektrická vodivosť

- pH – vodíkový exponent

$$pH = -\log a_{OH^-}$$

- Eh – redox potenciál

$$Eh = 0,70 - 0,06 \cdot pH$$

- Rádioaktivita

- Merná hmotnosť (minerálne vody)

Hlavné zložky chemizmu vody



Obsahy iónov vo vode

- Katióny

- Li
- Na
- K
- Ca
- Mg
- Fe
- Mn
- NH₄

- Anióny

- F
- Cl
- SO₄
- NO₂
- NO₃
- PO₄
- HCO₃
- CO₃
- OH

Hlavné zložky chemizmu vody



- Ďalšie údaje
 - SiO_2
 - Ťažké kovy, ako Zn, Cd, Cu, As, Pb, Hg
 - Obsah plynov
 - Ukazatele znečistenia ChSK, BSK
 - Organické látky
 - Celková mineralizácia



Prírodné vody

- Zrážkové
 - Slabo mineralizované, $M=10-100 \text{ mg.l}^{-1}$
 - $\text{pH}=5-6$, ak $\text{pH}<4$ kyslé dažde
- Povrchové
 - Morská voda, stále chem. zloženie, $\text{pH}=8,0$ až $8,3$, $M=35 \text{ g.l}^{-1}$
 - Kontinentálna voda, rôznorodé chem. zloženie
- Podzemné
 - obyčajné $M<1000 \text{ mg.l}^{-1}$
 - minerálne $M\geq 1000 \text{ mg.l}^{-1}$

Znečistenie vody



- Typ znečistenia
 - Biologické znečistenie
 - Prvky
 - Baktérie
 - Viry
 - Chemické
 - Anorganické
 - Organické
 - Rádioaktívne

Biologické znečistenie



- Prvoky
 - meňavka *Nolglaria gruberi* - amebická meningolacefalitída
 - bičíkovec *Lamblia intestinalis* - chronický črevný katar
- Baktérie
 - *Salmonella typhimurium* – týfus
 - *Vibrio cholerae* – cholera
 - *Escherichia coli* – gastroenteritída
 - *Mycobacteria tuberculosis* – TBC
 - *Legionella pneumophila* - legionárska choroba
- Viry
 - enterovíry - detská obrna
 - adenovíry - zápaly dýchacích ciest, čriev a spojiviek
 - picornavíry - infekčná žltáčka



Miera toxicity

- LD₅₀ – dávka, pri ktorej zomiera 50% postihnutých

Kadmium	72 mg/kg
Ortuť	1mg/kg
Strychnin	16mg/kg
Arzén	13mg/kg
Berylium	0,5mg/kg
DDT	250mg/kg
Organofosfáty	2mg/kg



Anorganické znečistenie

- Oxidy dusíka NO_x
 - poľnohospodárske znečistenie
 - chyba pri hnojení – uvoľnenie NO_3 do podz. vody
 - oxidy dusíka môžu spôsobiť problémy s hemoglobínom u malých detí
- Olovo
 - toxický kov, ktorý sa často vyskytuje vo vode
 - v minulosti sa používal ako prísada do farieb a do benzínu
 - nebezpečný pre deti – poruchy rozvoja

Anorganické znečistenie

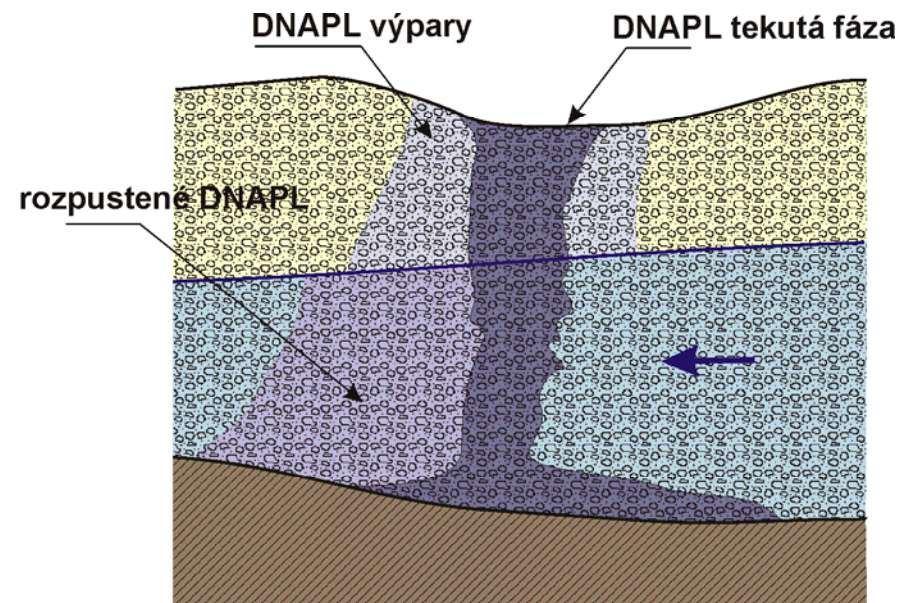
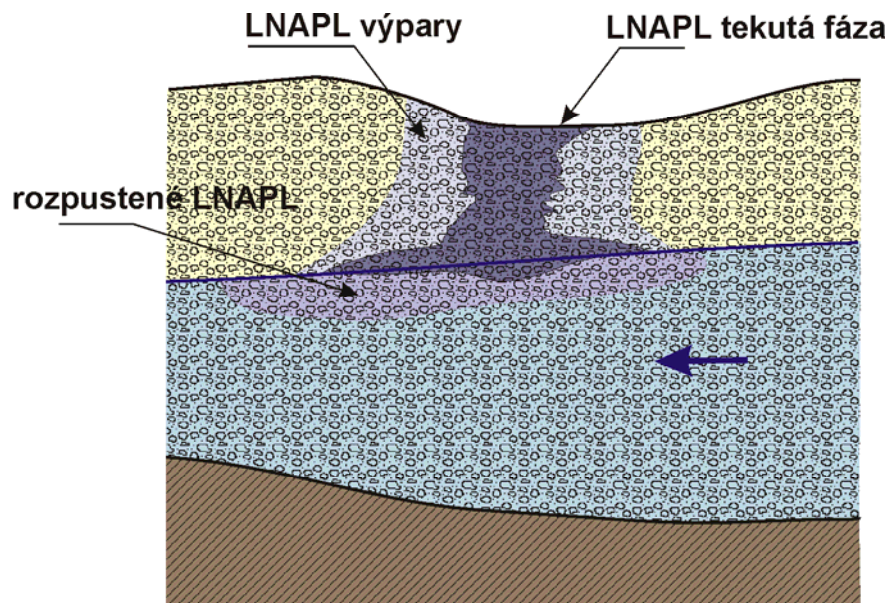


- **Kadmium**
 - jedovatý ťažký kov
 - do životného prostredia sa dostáva z elektronického priemyslu, pri výrobe cementu a pod.
 - kumulatívny jed, usadzuje sa v ľadvinách
- **Zinok**
 - príbuzný kov kadmiu
 - na rozdiel od kadmia je potrebný pre zdravý vývoj
 - odporúčaná dávka je 15-25 mg za deň

Organické znečistenie



- Organické látky rozdeľujeme na
 - rozpustné vo vode
 - nerozpustné vo vode
 - LNAPL – ľahšie ako voda
 - DNAPL – hustejšie (ťažšie) ako voda



Organické znečistenie



- Ropné látky
 - toxické iba niektoré zložky, ako benzén (spôsobuje leukémiu)
 - organoleptické už v koncentrácii 1mg/l (1ppm)
 - vo vode spôsobujú úbytok kyslíka a úhyn rýb
 - iba slabo sú rozpustné vo vode a patria k látkam LNAPL
 - ide o najčastejšie znečistenie vody



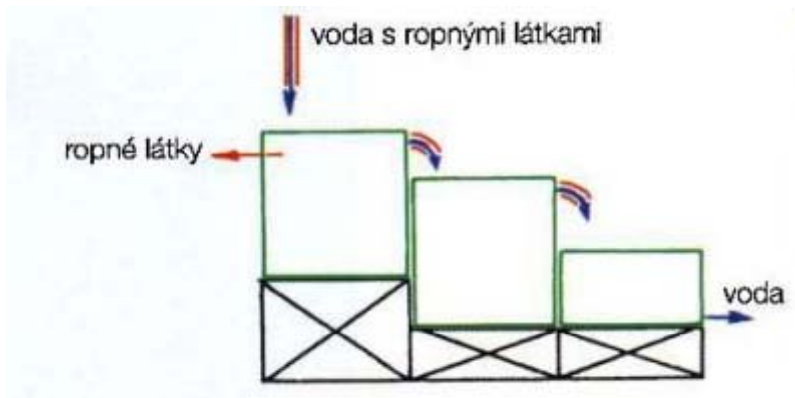
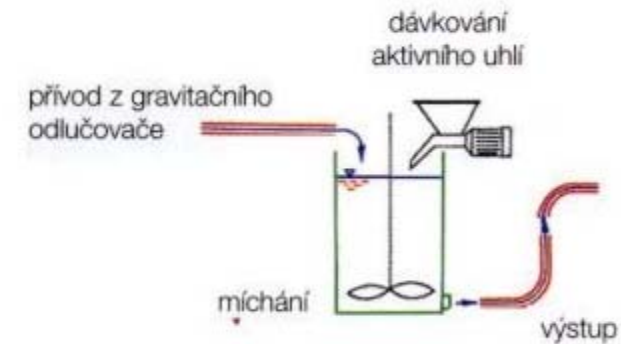
Organické znečistenie

- Chlórované uhľovodíky
 - častý prípad priemyselného znečistenie (lakovne), čistiarne odevov a pod.
 - Toxické, karcinogénne
 - patria k DNAPL
- Pesticídy
 - poľnohospodárske znečistenie
 - DDT – relatívne málo toxické, ale nerozpadá sa a usadzuje v tele
 - Organofosfáty – vysoko toxické, rýchly rozpad

Likvidácia ropného znečistenia



- Čerpanie voľnej fázy z hladiny
- Gravitačné odlučovače
- Úprava pridaním aktívneho uhlia
- Tlakové filtre





Pitná voda

- Hodnoty pre pitnú vodu stanovuje nariadenie vlády SR 496/2010
- Stanovujú sa
 - NMH – najvyššia medzná hodnota (bez výnimky)
 - MH – medzná hodnota (možná výnimka)
 - MHRR – medzná hodnota riadeného rizika
 - IH – indikačná hodnota (prekročenie signalizuje potrebu ďalšieho prieskumu)
 - OH – odporúčaná hodnota



Pitná voda

- Niektoré predpísané hodnoty

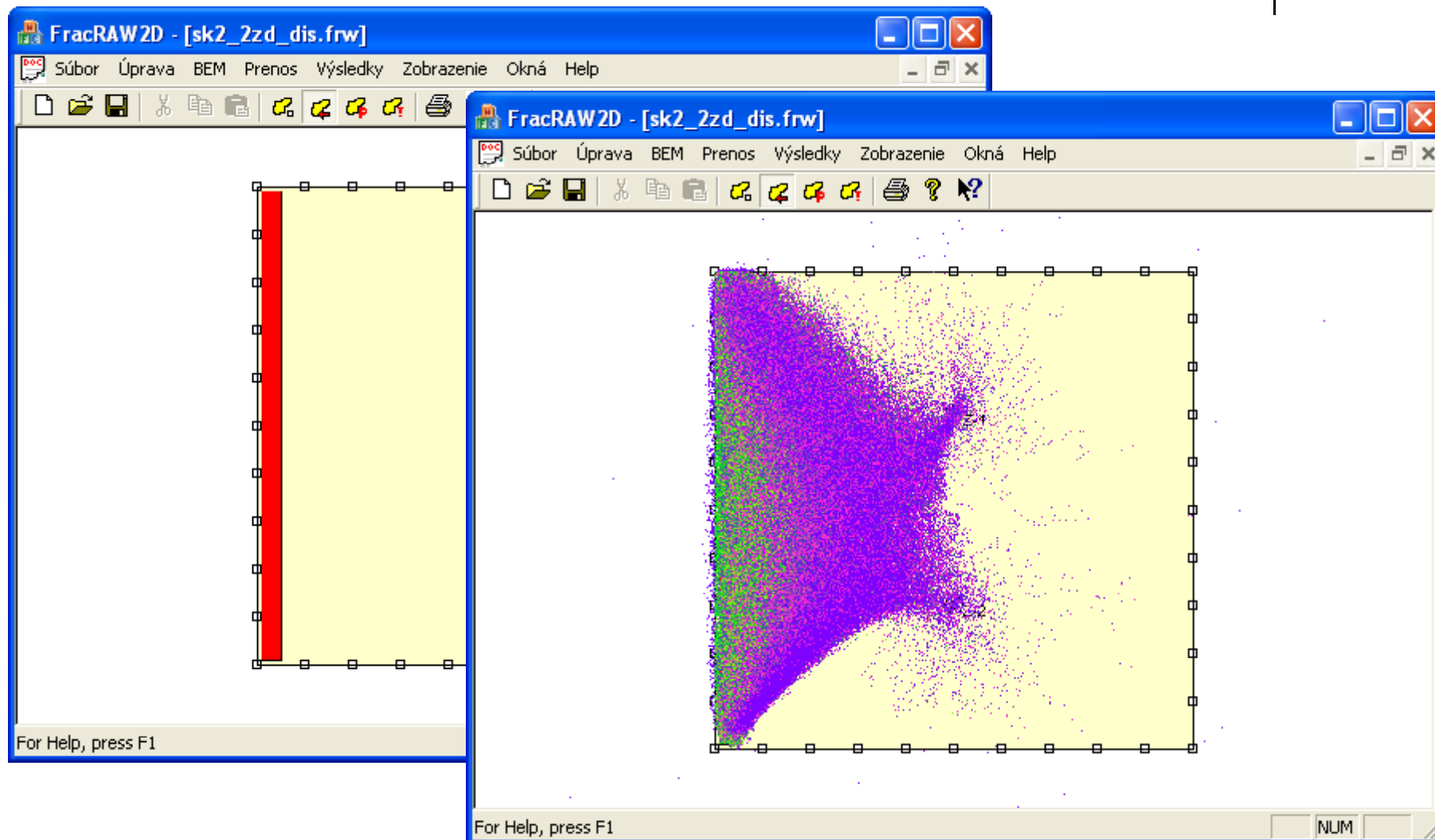
Ca	> 30 mg.l ⁻¹
Mg	OH 10-30 mg.l ⁻¹ , NHM 125 mg.l ⁻¹
NO ₃	50 mg.l ⁻¹
NO ₂	0,5 mg.l ⁻¹
Pb	0,01 mg.l ⁻¹
Hg	0,001 mg.l ⁻¹
Cd	0,005 mg.l ⁻¹
Benzén	0,001 mg.l ⁻¹
Pesticídy	0,0001 mg.l ⁻¹



Modely prenosu znečistenia

- Matematické modely, založené na rovnici prenosu
- Rôzne numerické metódy riešenia
- Random walk metóda
 - numericko-štatistická metóda riešenia
 - generujú sa častice, každá z nich nesie určité množstvo znečistenia
 - častice sa nechajú unášať prúdením vody a náhodne sa mení ich konečná poloha

Modely prenosu znečistenia



Príklady modelov



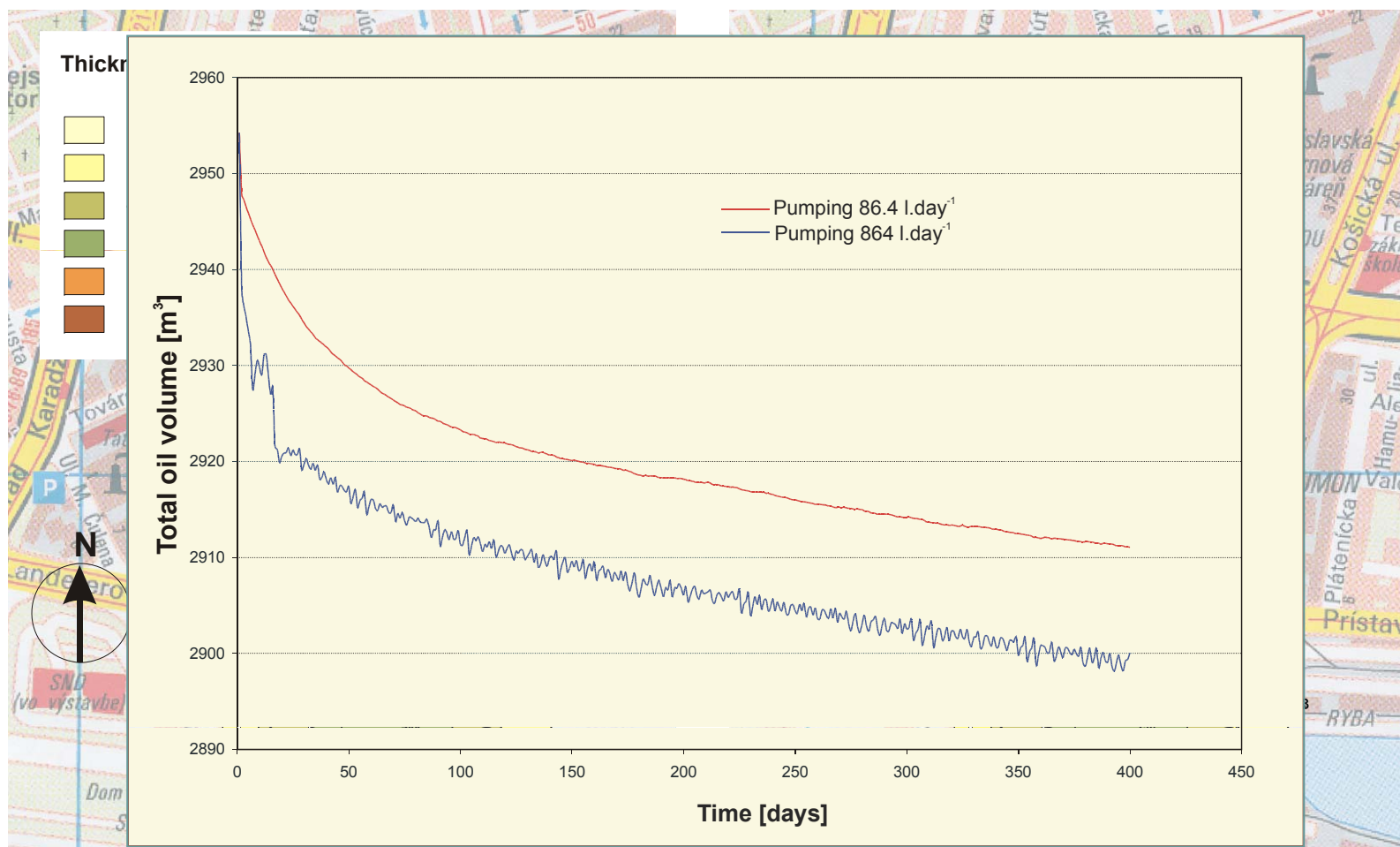
- Chotěboř, ČR



Príklady modelov



- Znečistenie pri moste Apolo, Bratislava





Termíny skúšok

- miestnosť VD1
 - 17.5. 11:00 hod
 - 20.5. 13:00 hod
 - 1.6. 11:00 hod
 - 13.6. 11:00 hod
- Skúška – písomná
 - test – 20 bodov
 - príklady – 35 bodov
 - teoretické otázky – 20 bodov