

Transportní procesy – závěrečná úloha

Zadání:

Simulujte režim proudění vody a transport kontaminantu ze skládky s porušeným těsněním. Modelujte období 1 roku. Uvažujte, že skládka není dosud uzavřená (nemá svrchní nepropustnou obálku) a je vystavena srážkám.

Období simulace: 365 dní

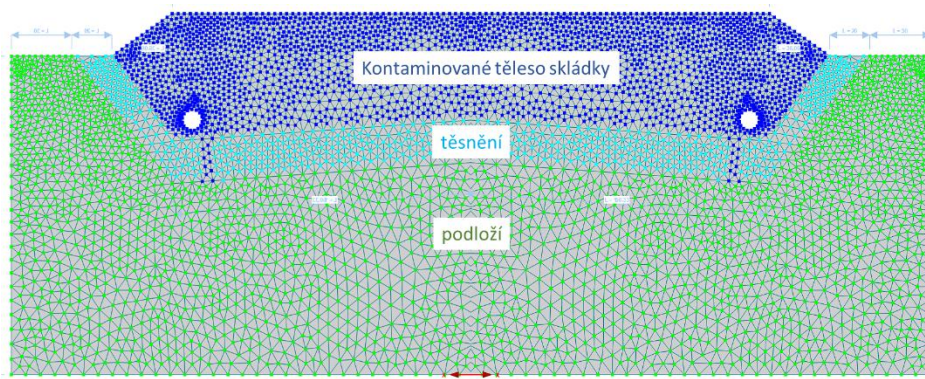
No. of Time variable BC records: 365

Print times: alespoň 150

Number od subregions: 3 (každý materiál bude mít svůj „subregion“)

Geometrie a skladba půdních horizontů:

Skládka je osově symetrická, délku skládky (pro výpočet bilancí) uvažujte 100 m.



Hydraulické charakteristiky jednotlivých vrstev:

1. *Těleso skládky*: laboratorně byly změřeny body retenční křivky a nasycená hydraulická vodivost

| h (cm) | 0 | 1 | 5 | 10 | 26 | 65 | 100 | 300 | 700 | 1600 | 10000 |
|---------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| θ (cm/cm) | 0.41 | 0.409 | 0.390 | 0.345 | 0.234 | 0.146 | 0.124 | 0.087 | 0.075 | 0.07 | 0.06 |

$K_s = 104$ cm/d

2. Ostatní vrstvy mají známé charakteristiky

| | θ_r (cm/cm) | θ_s (cm/cm) | α (1/cm) | n | l | K_s (cm/d) |
|---------|--------------------|--------------------|-----------------|------|-----|--------------|
| těsnění | 0,034 | 0,46 | 0,016 | 1,37 | 0,5 | 0,5 |
| podloží | 0,078 | 0,43 | 0,036 | 1,56 | 0,5 | 35 |

Transportní parametry: kontaminant je rovnoměrně distribuován v tělese skládky (vizte později) s koncentrací 10 mg/cm².

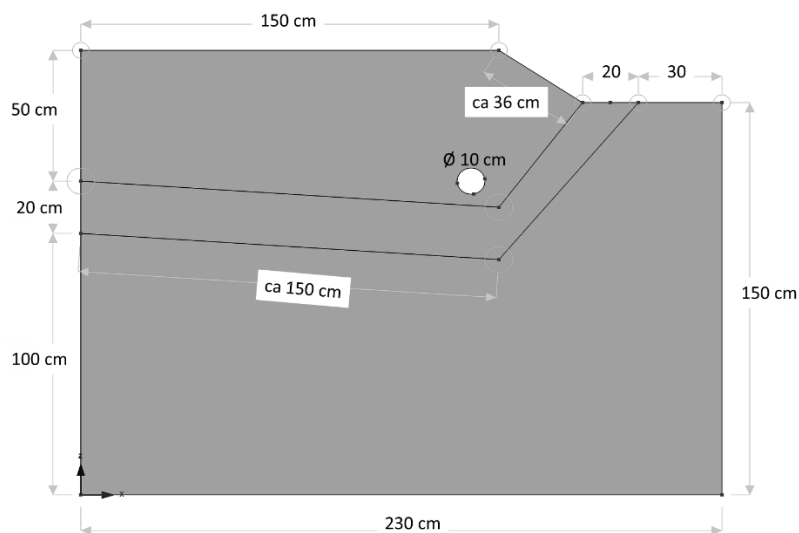
| Materiál | Bulk density (g/cm ³) | disp L | disp T | Fract | Thmob |
|----------|-----------------------------------|--------|--------|-------|-------|
| těleso | 0.8 | 0.5 | 0.1 | 1 | 0 |
| těsnění | 1.5 | 0.5 | 0.1 | 1 | 0 |
| okolí | 1.5 | 0.5 | 0.1 | 1 | 0 |

Difusivity W+G = 0

Adsorption isotherm:

| | K_d |
|---------|-------|
| těleso | 2.5 |
| těsnění | 50 |
| okolí | 0.1 |

Geometrie:

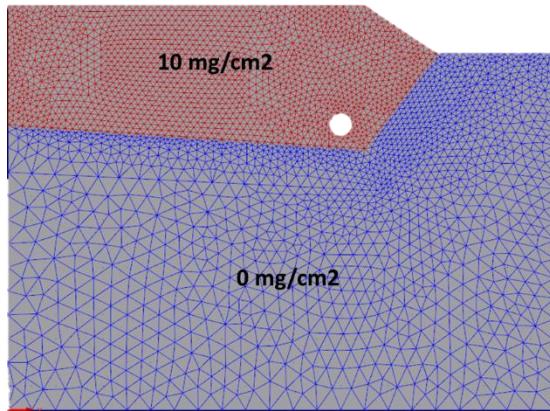


Doporučené parametry sítě konečných prvků:

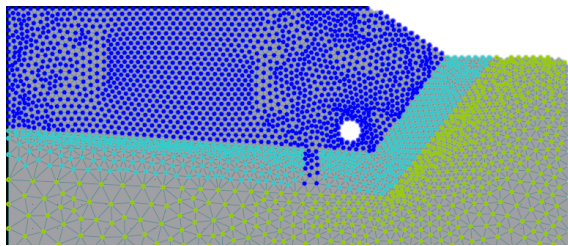
- Velikost elementů 10 cm, zahuštění po obvodu skládky na 3 cm
- Výsledná síť bude obsahovat cca 3000 – 4000 uzlů

Počáteční podmínky:

1. Proudění: na spodní hranici oblasti tlak -100 cm, ustálené podmínky (equilibrium)
2. Transport: 10 mg/cm² v tělese hráze



Simulace poruchy v těsnění: část těsnění vyplňte materiálem z tělesa hráze (bez kontaminace). Puklinu umístěte a dimenzujte libovolně, v oblasti pod drénem.



Okrajové podmínky:

- **Horní okraj:** atmosférická okrajová podmínka – data srážek a transpirace ve zvláštním xls souboru. V poli “Surface area associated with transpiration” vyplňte 160 cm
- **Spodní okraj:** volná drenáž
- **Drén:** zvolte sami

Úkoly a otázky:

Ze zadané úlohy vypracujte (možno ve dvojici) zprávu, která bude obsahovat následující:

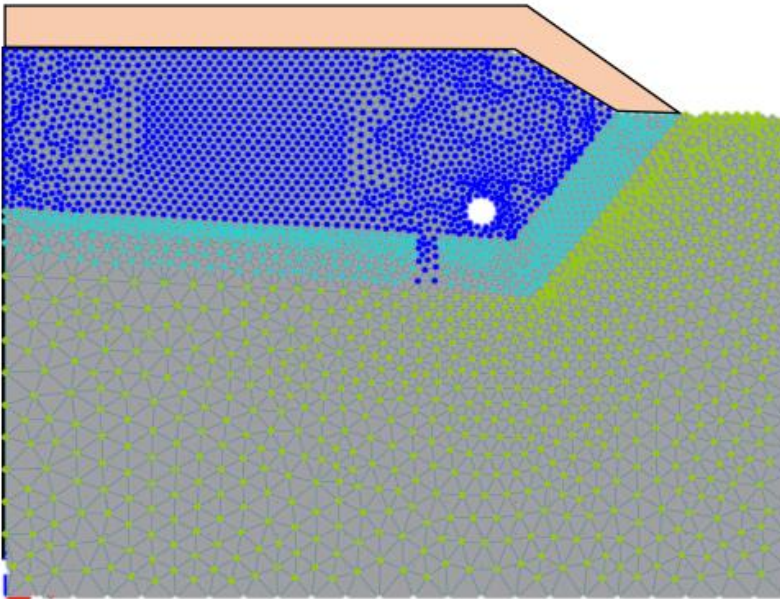
1. Uvedte výsledné hydraulické charakteristiky pro material tělesa skládky
2. Vykreslete retenční křivky všech materiálů do jednoho grafu. Popište osy grafu!
3. Uvedte, které rovnice simulační model pro popis proudění a transportu kontaminantu využívá. Rovnice napište (z libovolného zdroje vykopírujte) a popište členy.
4. S využitím několika screenshotů demonstруйте dynamiku proudění vody a únik kontaminantu do podloží.
5. Vyneste grafy (vykopírujte), které ukazují:
 - a. Denní úhrny srážek
 - b. Intenzitu odtoku vody drenáží
 - c. Odtok kontaminantu drenáží (drenážní systém se nemusí vždy zapojit, záleží na vámi zvolené pozici drénu a pukliny)
 - d. Kumulativní odtok vody a kontaminantu přes spodní okraj simulované oblasti.

6. Vypočítejte celkovou bilanci (při délce skládky 100 m):
- Kolik vody za rok do simulované oblasti infiltrovalo?
 - Kolik vody a kontaminantu odteklo drenáží?
 - Kolik vody a kontaminantu perkovalo pod simulovanou oblast?
 - Kolik kontaminantu zůstalo v tělese hráze?

Úloha č. 2 – rozšíření

Uvažujte, že povrch skládky byl překryt 20 cm vrstvou půdy (zvolte SILT LOAM), ve které roste travní porost.

Travní porost – uniformní kořenová zóna s hloubkou 20 cm (pro jednoduchost aplikujte jen na vodorovné úseky na povrchu skládky)



Úkol: Porovnejte výsledky simulace s předchozí úlohou (otázky 4-6)