



INSTITUT FÜR  
BAUKLIMATIK

# Aufgabenstellung

Validierung Sondenmodell FeFlow / Delphin  
v1.1

Stephan Hirth, Hauke Hirsch, Oliver Suft, Mario Rammler

# Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen .....	3
1.1. Aufgabenstellung .....	3
1.1.1. Geometrie .....	3
1.1.2. Randbedingungen .....	3
1.1.3. Variantenanalyse .....	4

# 1. Vorbemerkungen

Dieser Testfall dient dazu die Erdsondenmodelle in Delphin und FeFlow zu validieren mit einer Cross-Validation.

## 1.1. Aufgabenstellung

Nachfolgend finden sich alle relevanten Informationen zum Testfall.

### 1.1.1. Geometrie

Es wird ein Sondenfeld mit den Abmessungen von  $50 * 50m$  betrachtet. Die Sondenlänge beträgt  $l = 100m$ .

### 1.1.2. Randbedingungen

#### Solvereinstellungen

- Die maximale Zeitschrittlänge sollte bei  $< 12$  h liegen
- Die maximale Toleranz sollte bei  $10^{-4}$  liegen

#### Entzug

- Entzugsprofil: Wärmeentzug in Stunden- oder Tagesauflösung
- Die Entzugsleistung soll linear interpoliert werden

#### Erdreich

- Die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs beträgt  $\lambda = 2.9 \frac{W}{mK}$
- Die Kapazität des Erdreichs beträgt  $c_p = 1274 \frac{J}{kgK}$
- Die Dichte des Erdreichs beträgt  $\rho = 2000 \frac{kg}{m^3}$
- Der Wärmestrom über die Erdoberfläche (oberer Rand) ist gleich Null (adiabat).
- Der Wärmestrom über die untere Schnittebene des Erdreichs (unterer Rand) ist gleich Null (adiabat).
- Die Temperatur an den seitlichen Rändern beträgt  $T_{Rand} = 11^\circ C$ .

#### Trägermedium

- Wasser-Glykol-Gemisch (20% Glykolanteil)
- Wärmeleitfähigkeit des Trägermediums:  $\lambda = 0.5 \frac{W}{mK}$
- Dichte des Trägermediums:  $\rho = 1032 \frac{kg}{m^3}$
- Kinematische Viskosität:  $\nu = 5.00 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$
- Dynamische Viskosität:  $\eta = 5.16 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{ms}$
- Spezifische Wärmekapazität:  $c = 3850 \frac{J}{kgK}$

#### Sonde

- Der Bohrlochwiderstand beträgt  $R = 0.135 \frac{mK}{W}$  (Die konkreten Eigenschaften des Bohrlochs sollen sich aus dem Bohrlochwiderstand ergeben, deswegen sind keine konkreten Bohrlocheigenschaften angegeben)
- Das Bohrloch hat einen Durchmesser  $d = 150mm$
- Der Abstand der Rohre in der Sonde sollen  $d_{Rohr} = 53mm$
- Der Rohraußendurchmesser beträgt  $d_{Außen} = 32mm$
- Die Rohrdicke beträgt  $d = 3.2mm$

### **1.1.3. Variantenanalyse**

#### **Variante 1: Vergleich Einzelsonde Doppel-U, 100 m**

- Simulation über 5 Jahre
- kein Grundwasserfluss
- Entzugsprofil: Entzugsprofil\_Einzelsonde.tsv

#### **Variante 2: Vergleich Sondenfeld 5x5, Doppel-U, 100 m**

- Sondenfeld 25 Doppel-U-Sonden (5x5)
- Randabstand von äußerster Sonde beträgt 50m
- Tiefe: 100 m
- Abstand: 6 m (Mitte zu Mitte)
- Simulation über 5 Jahre
- kein Grundwasserfluss
- Entzugsprofil: Entzugsprofil\_Sondenfeld.tsv