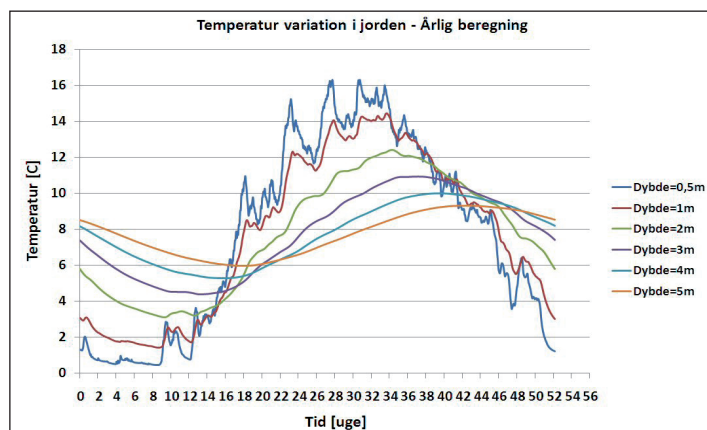
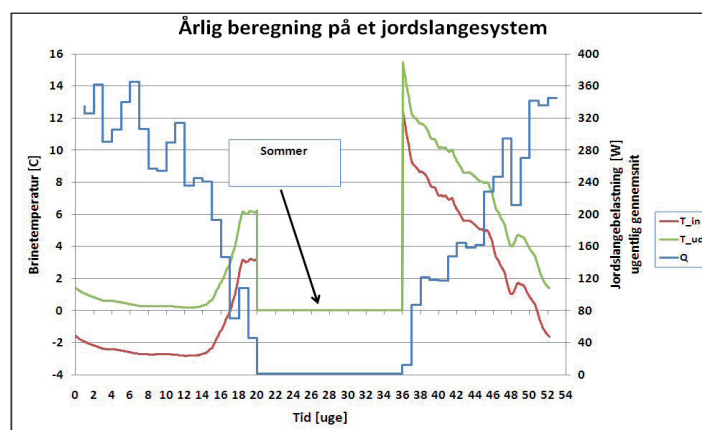


# Simulering – jordslangeinstallationer



Figur 1: Jordtemperaturen simuleret ved overfladen.

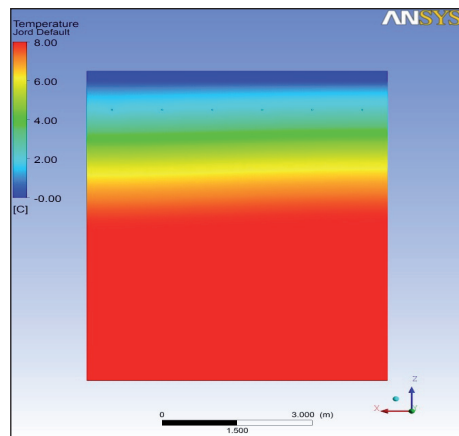


Figur 2: Brinens frem- og returløbstemperatur. Jordtypen er ler.

## Problemstilling

Dimensionering af jordslanger foregår ofte på et overvejende empirisk grundlag, baseret på nogle erfaringsværdier. Men der kan være forskel på installationerne bl.a. på grund af forskellige jordbundsforhold. Dermed kan der være forskel på, hvor godt eller skidt en jordslangeinstallation fungerer det pågældende sted.

Teknologisk Institut har derfor udviklet en termisk FEM-model, hvor man kan simulere den årlige drift af et jordslangesystem. Simuleringsværktøjet kan belyse eventuelle problemer med jordslangeinstallationen, inden det første spadestik tages.



Figur 3: Temperaturprofil af jorden, hvor der er udlagt jordslanger.

## Simulering

Den termiske FEM-model er udarbejdet i Comsol Multiphysics og giver mulighed for at udregne brinefremløbstemperaturen baseret på følgende parametre:

- **Jordens termiske egenskaber:** De termiske egenskaber er bl.a. afhængige af, hvilken slags jord, der er på stedet, og hvor meget vand jorden indeholder.
- **Omgivelsestemperatur:** De årlige temperaturudsving påvirker både varmebehovet og jordtemperaturen i det yderste jordlag. Figur 1 viser temperaturudsving i ubelastet jord.
- **Belastningsprofilen:** I løbet af et år kan der være forskellige opvarmningsbehov. Om vinteren kræves der til tider et højt varmeforbrug, og i de dage vil jordslangen belastes tilsvarende.
- **Udlægning af jordslangerne:** Det undersøges, hvordan jordslangerne ligger i forhold til hinanden, i hvilken dybde de ligger, samt hvor stor en del af jordarealet aktiveres ved udlægning af jordslanger.
- **Termisk modstand:** I beregningerne medtages informationerne om jordslangematerialet, vægtykkelsen samt den interne varmeovergang fra brine til den indre rørvæg.

FEM-modellering giver dermed mulighed for at simulere en given varmepumpeinstallation og tage højde for det årlige udsving i omgivelsestemperaturen, belastningen samt de lokale jordbundsforhold.

## Resultater

Teknologisk Institut tilbyder at udføre en dynamisk simulering af en jordslangeinstallation.

Ved hjælp af simuleringer kan vi vurdere, om brinetemperaturen i jordslangekredsen falder under det specificerede designpunkt for installationen.

Falder fremløbstemperaturen til fordamperen under dette niveau, er der risiko for, at det vil gå ud over COP-faktoren og dermed varmepumpens kapacitet.

Et eksempel på en sådan simulering er vist i figur 2, hvor man kan følge brinens frem- og returløbstemperatur ud fra den påtrykte belastningsprofil på jordslangen.

## Yderligere information

Du kan få mere at vide om simulering af jordslangeinstallationer hos konsulent Marcin B. Andreasen på: Tlf. 7220 1277  
E-mail: mban@teknologisk.dk.