



InnovationsFonden

FORSKNING, TEKNOLOGI & VÆKST I DANMARK

# GEO THERM projektet

(Geotermisk energi fra sedimentære reservoirer)

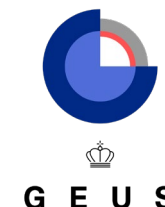
Henrik Vosgerau

23. Maj 2019

# GEO THERM

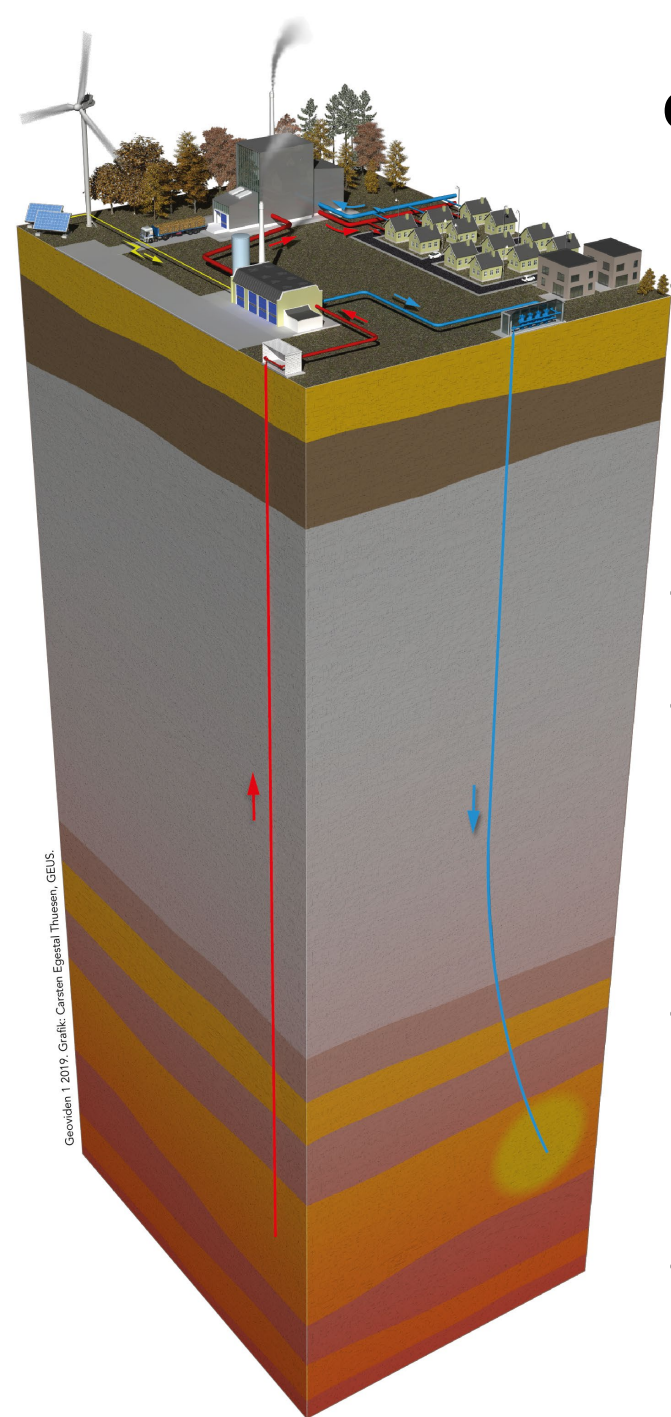


- Projektet har til formål at reducere geologiske, tekniske og kommercielle usikkerheder, som forhindrer en storskala udnyttelse af den geotermiske ressource i fjernvarmestrukturen
- 3-årigt forskningsprojekt støttet af Innovationsfonden
- En række partnere fra industri og forskningsmiljøer (inkl. udenlandske)

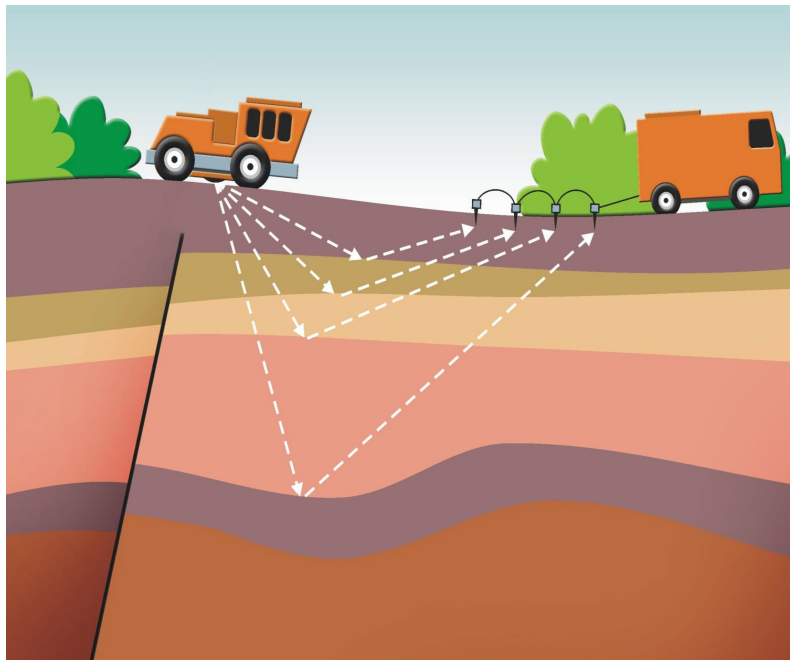
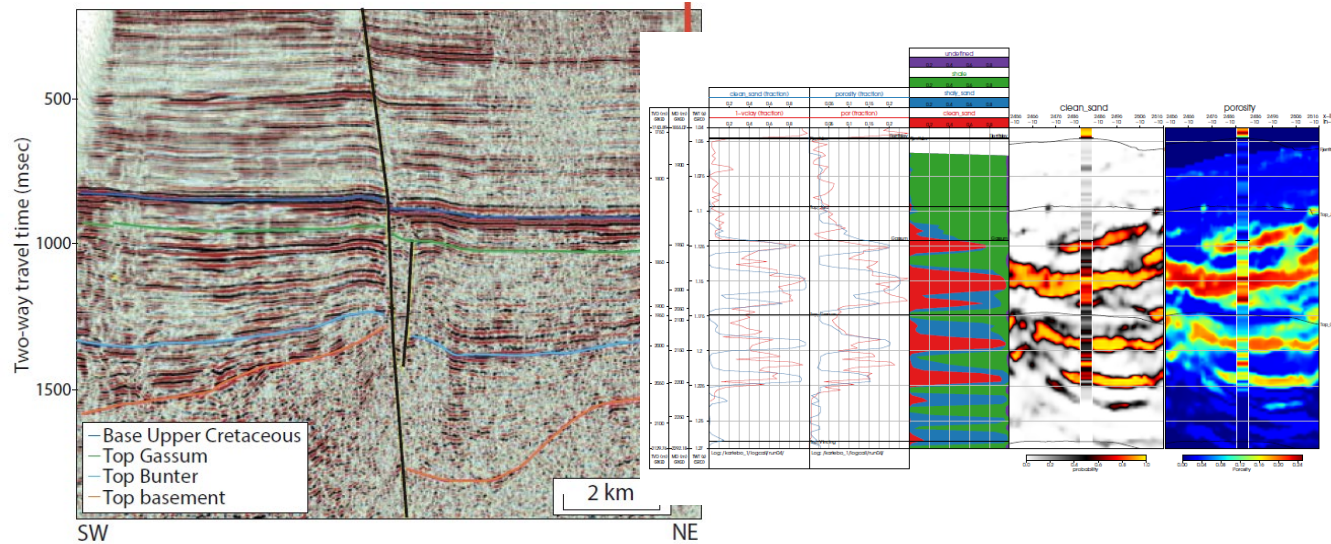


## GEOTHERM projektet har fokus på at:

- Reducere geologiske usikkerheder inden der bores ved at adoptere og tilrette metoder kendt fra olieindustrien → bedre kunne forudsige reservoirgenskaber ud fra diagenese modelleringsværktøjer og avancerede analyser af seismiske data.
- Udvikle metodikker til at vurdere geotermisk ressource og indvindingsgrad
- Beskrive og forstå hele det geotermiske saltvands kredsløb og dets interaktion med omgivelserne → input til at sikre vedvarende og stabil produktion og undgå uønsket interaktion mellem formationsvand, installationer og reservoir.
- Sikre en stabil drift og realisering af kommercielle rentable geotermiske projekter, ved at beskrive de styrende nøgleelementer for udnyttelse af geotermisk energi og for optimal integration i fjernvarme-infrastrukturen.
- Udvikle eksempel på forretningsmodel for storskala udnyttelse af den geotermiske energi samt synliggøre markedsmekanismer



# Arbejdspakken: Kvantitativ seismik



**Metodikker for inversion af seismiske data for at belyse:**

- Fordeling af sandsten og lersten
- Mineralogi, porøsitet og permeabilitet



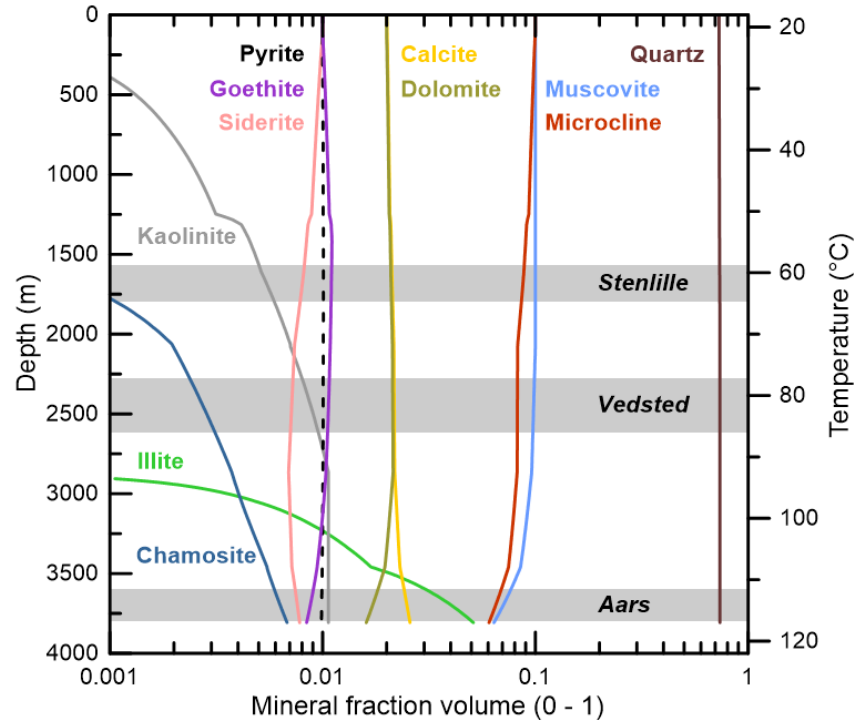
**Retningslinjer for:**

- Processering og invertering af eksisterende seismiske data
- Hvordan fremtidige seismiske data indsamles mest hensigtsmæssigt



Reducere de geologiske usikkerheder om undergrundens beskaffenhed (inkl. lithology og egenskaber af reservoir) inden der bores

# Arbejdspakken: Reservoiregenskaber



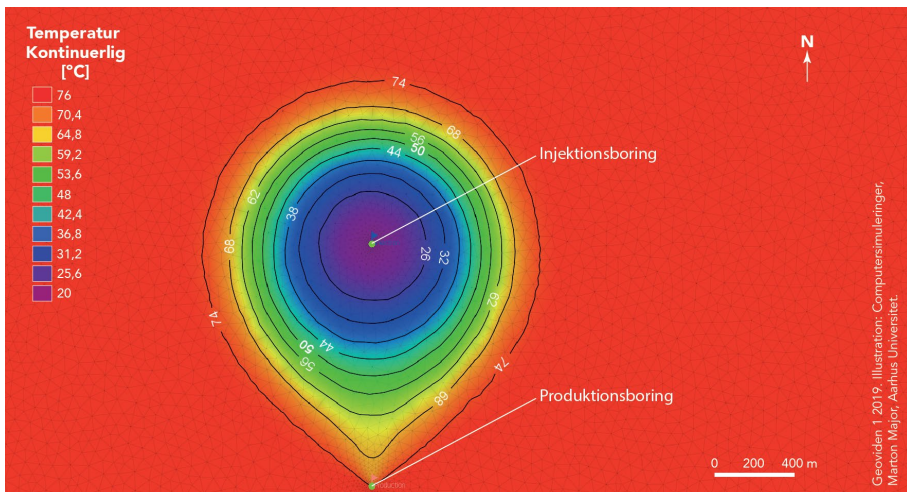
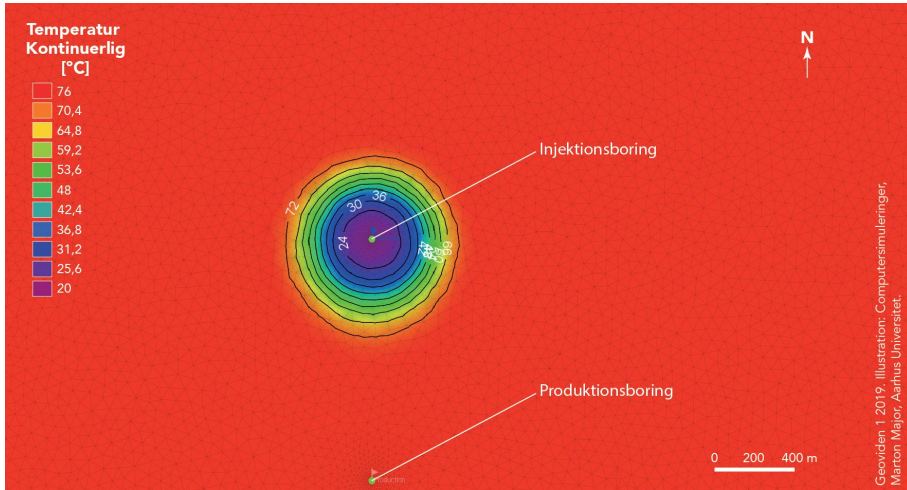
## Diagenese modellering:

- Reservoiregenskaber (mineralogi, porøsitet, permeabilitet, cement mm.)
- Tryk og temperatur
- Indsynkningshistorie
- Kemi af produktionsvand og injektionsvand sammenholdt med reservoirgenskaber (belyse kemiske reaktioner i reservoir ved injektion af afkølet returvand)

↓ Input til

- Vurdering af reservoirgenskaber inden der bores
- Undgå uønskede ændringer af reservoirgenskaber ved interaktion med formationsvand
- Undgå reduceret injektivitet

# Arbejdspakken: Vurdering af geotermisk ressource og udvinding



Termiske målinger af repræsentative bjergarter, bl.a. under in situ forhold (tryk og temperatur)

Modellering:

- Forskellige produktions og re-injektions scenarier
- Forskellig geologi
- Tid inden gennembrud af afkølet injektionsvand og efterfølgende effekt på produktion
- Kombinationer af geotermisk produktion og sæsonlagring af overskudsvarme
- Danske anlæg

Input til

Optimering af metodikker til at belyse geotermisk ressource, tid inden koldvandsgennembrud, optimale brøndafstande under hensyntagen til geologi mm., inkorporering af sæsonlagring af overskudsvarme

# Arbejdspakken: Aggressivt geotermisk vand

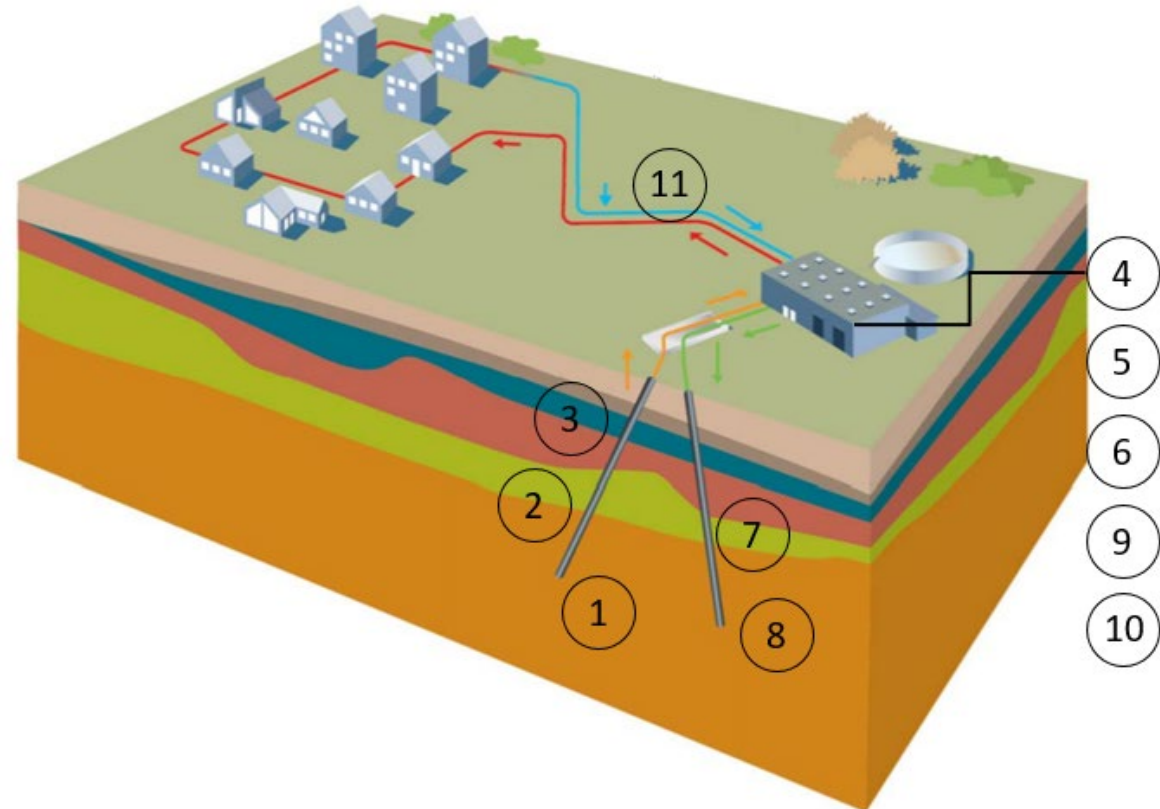


- Undersøge reaktioner mellem geotermisk vand og installationer (anlæg og borer)
- Laboratorietest og løbende in situ målinger (fx af pH, ilt, ledningsevne af produktions- og injektionsvand) på de danske anlæg

↓ Input til

- Belyse nuværende injektionsproblemer
- Hvordan geotermiske anlæg drives mest hensigtsmæssigt
- Hvordan nye anlæg designes hensigtsmæssigt (materialevalg mm.)

# Arbejdspakken: Geotermiske forretningsmodeller



Klarlægge og kvantificere driftsudgifter (i et anlægs levetid) med udgangspunkt i data fra danske og udenlandske geotermianlæg samt data fra projektets øvrige arbejdsplaner

Input til

Opbygge en projektmodel for geotermianlæg, der bl.a. kan belyse/forudsige:

- Omkostningsoverslag (for drift)
- Energiproduktion og elforbrug
- Virkningen af forskellige konfigurationer af geotermianlæg
  - Antal produktions- og injektionsbrønde
  - Effekten af strømningshastigheder og temperaturvariation på energiproduktionen



## Arbejdspakkerne:

- Kvantitativ seismik
- Reservoiregenskaber
- Vurdering af geotermisk ressource og udvinding
- Aggressivt geotermisk vand
- Geotermiske forretningsmodeller

*”Best practice” rapporter  
og afsluttende rapporter,  
der præsenterer  
data og resultater*

## Projektets resultater præsenteres endvidere ved:

- Afsluttende heldagsmøde primo 2020
- Publikationer i diverse tidsskrifter (pt. 6 styks accepteret eller submitted)
- Diverse konferencebidrag (pt. ca. 15 styks accepteret eller submitted)