



InnovationsFonden

FORSKNING, TEKNOLOGI & VÆKST I DANMARK

# GEO THERM projektet

(Geotermisk energi fra sedimentære reservoirer)

Lars Henrik Nielsen

pva

GEO THERM projektet

07. oktober 2020

# GEO THERM



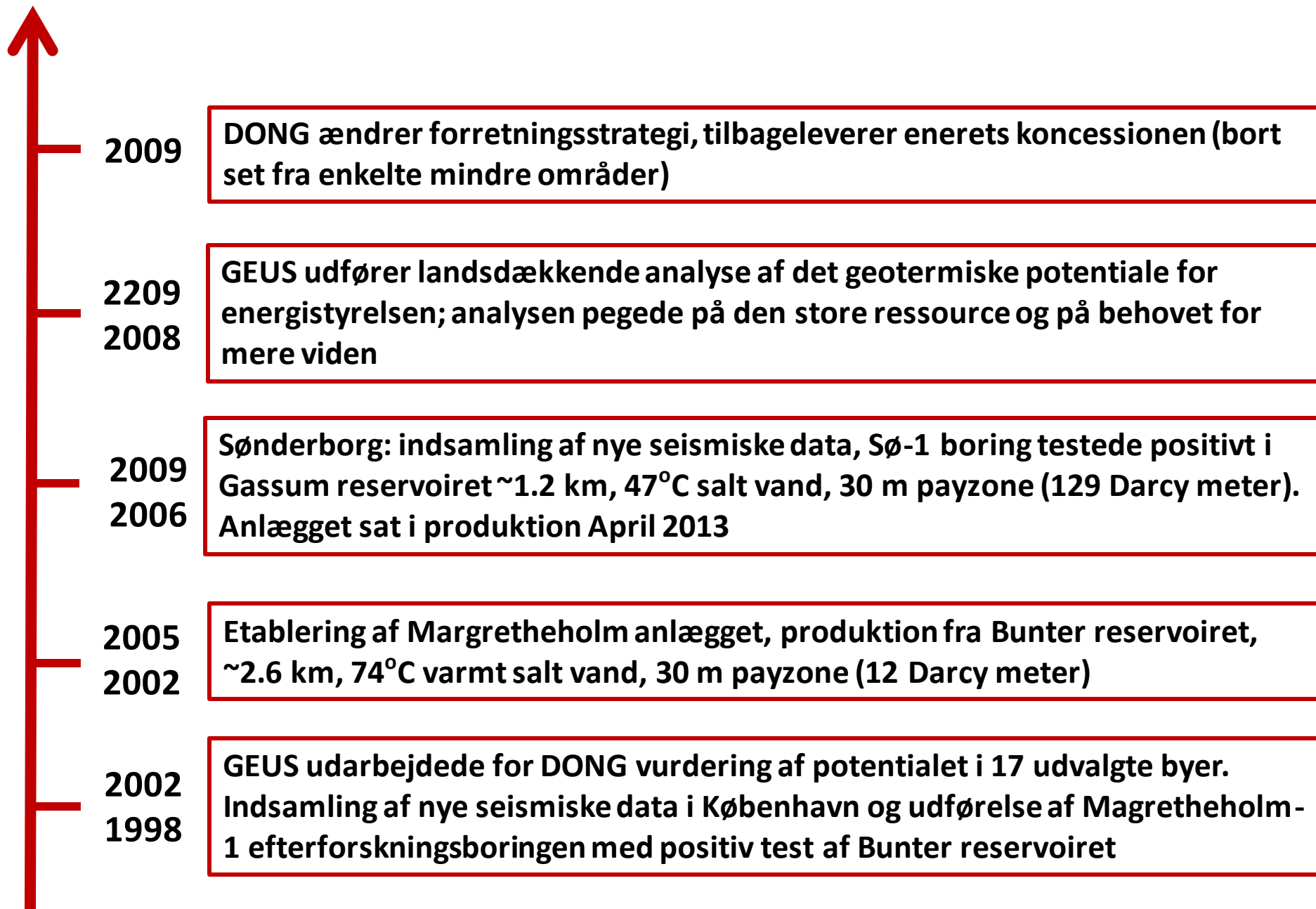
- Projektet har til formål at reducere geologiske, tekniske og kommercielle usikkerheder, som forhindrer en storskala udnyttelse af den geotermiske ressource i fjernvarmestrukturen
- 3-årigt forskningsprojekt støttet af Innovationsfonden
- En række partnere fra industri, danske og udenlandske forskningsmiljøer



## Geotermiens historie (1/3)



## Geotermiens historie (2/3)



### Geotermiens historie (3/3)



2020

2017

Geotermi møder i Landstingssalen, overvejelser i Energistyrelsen og Departement, møder mellem branchen (Fjernvarmeselskaber, Geoop, WellPerform og APMH) og myndighederne, inspiration fra udlandet, geotermi redegørelse etc.

2016

2012

En række initiativer blev igangsat: Drejebog for geotermi; Risikoafdækning; Landsdækkende Geotermi WebGIS-portal; Screening 28 lokaliteter/ "byområder"; Garantiordning

2012

Energistyrelsen tilpasser Undergrundsloven til geotermiområdet (fx indvindingsplan, åben dør behandling 2 gange om året)

2012

Energiforlig; Minister Martin Lidegaard afholder Rundbordsdiskussion om forslag til fremme af bl.a. geotermi; ideer blev fremsat af aktører i branchen

2014

2010

Indsamling af nye moderne seismiske data ved Farum, Hillerød, Hjørring, Viborg, Aabenraa, samt udførelse af 1 efterforskningsboring (Kvols-2)

2012

2010

Nye lokale aktører og initiativer; fx oprettes Dansk Fjernvarmes geotermi selskab; GEUS yder geologisk rådgivning til samtlige licenser (11); GEUS og AU udfører et stort forskningsprojekt finansieret af Det Strategiske Forskningsråd



GEUS

## Opsummering (1/1)

En 30+ årig periode (1976-2009) med offentlige initiativer fra DONG, Energistyrelsen, GEUS og universiteterne: Efterforskning med indsamling af seismiske data; 3 dybe borer (Farsø-1, Aars-1, Thisted-2) som gav afgørende ny viden; tre værker blev etableret; forskning og kortlægning af den geotermiske ressource

En 5 årig periode (2010-2014) med stor lokal interesse og aktivitet: Lokale geologiske modeller, indsamling af nye moderne seismiske data ved Farum, Hillerød, Hjørring, Viborg, Aabenraa, samt udførelse af 1 efterforskningsboring (Kvols-2); fokuseret forskning rettet mod de kritiske parametre

En 5+ årig periode (2015-2020) med vigende interesse bl.a. begrundet i kompleksiteten forbundet med geologisk efterforskning; usikkerhed ift. garantiordningens design og dækningsgrad. Men også med ny opmærksomhed – årlige geotermimøder på Christiansborg, fremkomst af nye aktører (APMH, Geop og WellPerform), inspiration fra udlandet

### Situationen i dag?

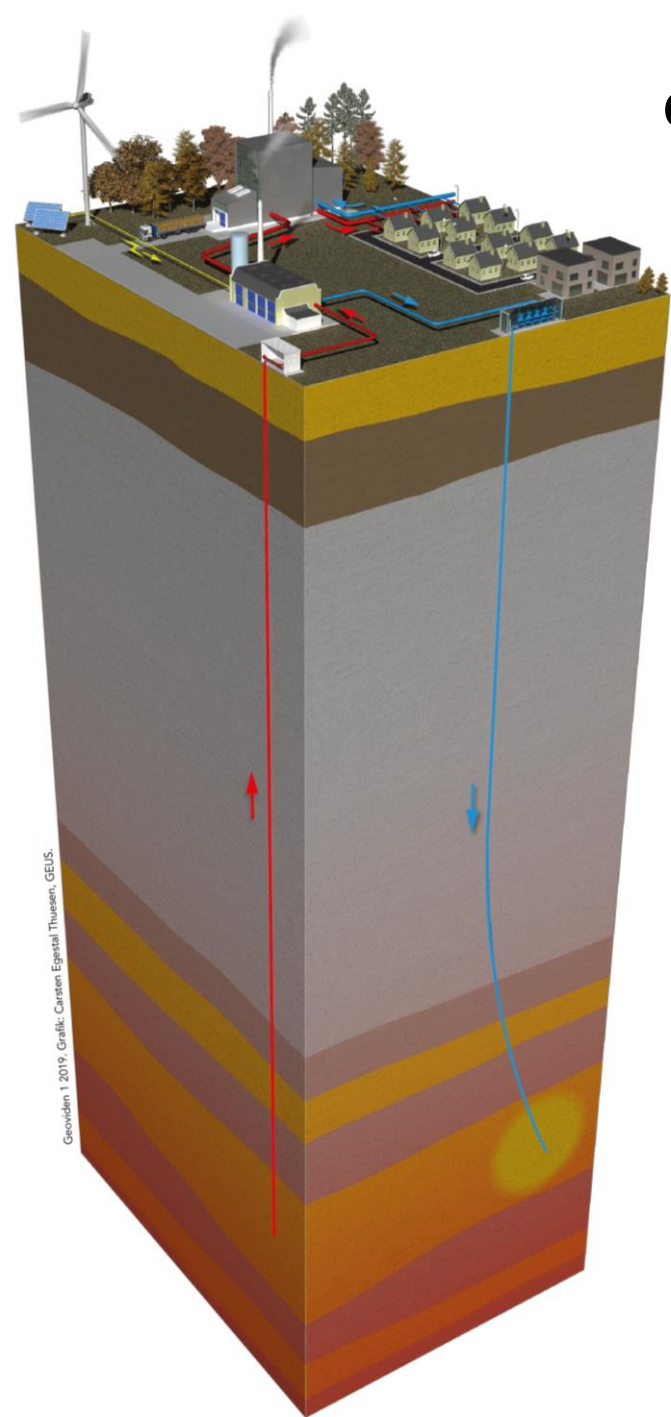
Klima dagsordenen viser, at vi mere end nogensinde før har brug for grønne vedvarende energiformer, som kan fortrænge fossile brændsler og biobrændsel. Geotermi er en af dem, geotermi har et stort potentiale og vi ved i grove træk, hvor ressourcen findes – og ikke findes!

Fra mange sider peges på, at der er brug for nye initiativer, der kan stimulere udnyttelsen af den geotermiske ressource.

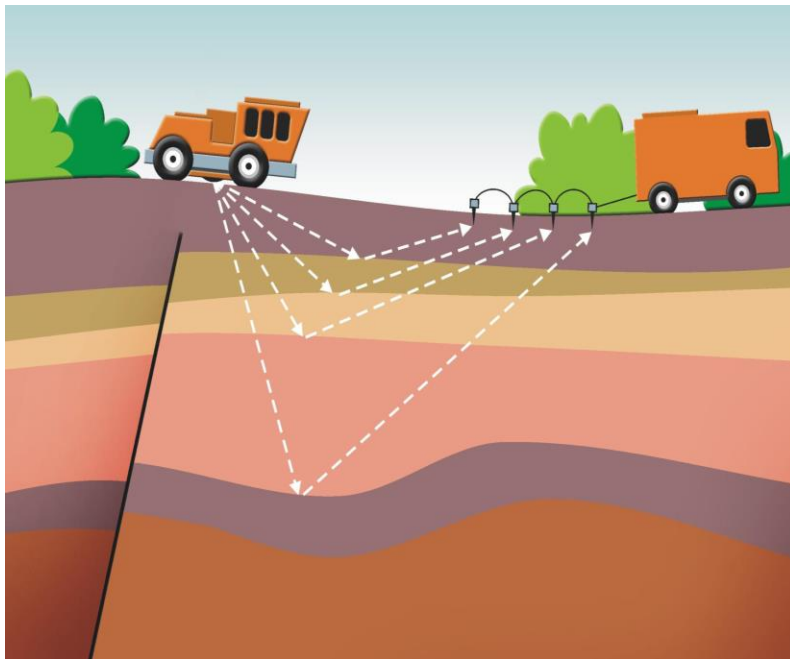
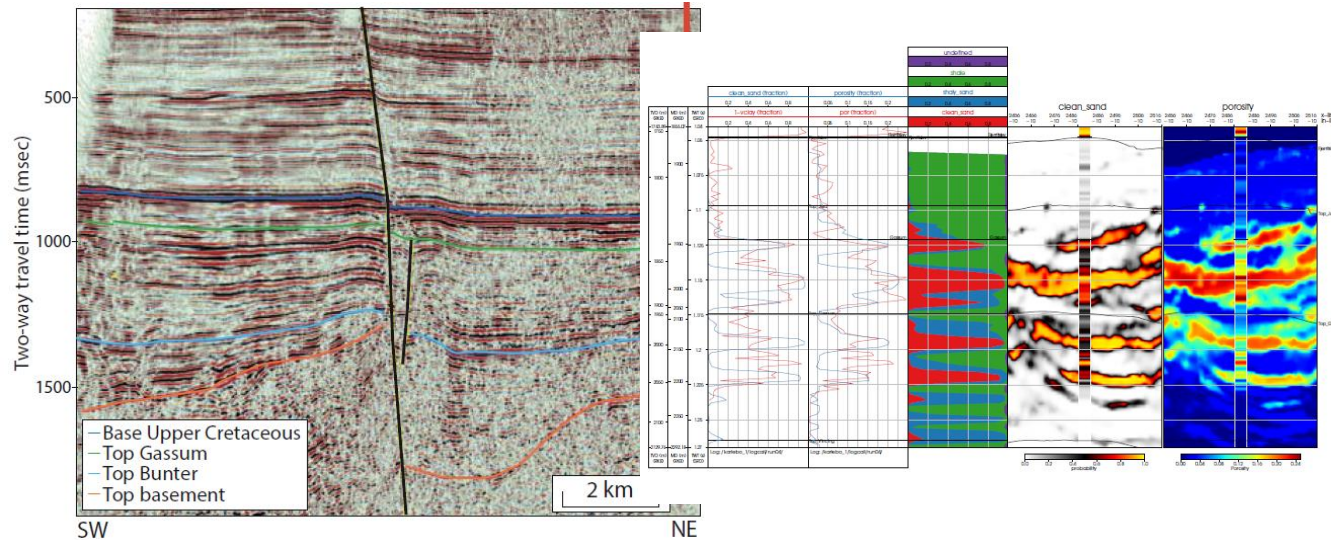
I GEUS fortsætter vi bestræbelserne på at reducere de geologiske risici i tæt samarbejde med andre aktører, og vi håber fx på at få mulighed for at udbygge vores Geotermi-portal med et beregnings modul, der kan estimere den varme mængde, der kan udnyttes på et givent sted

## GEO THERM projektet har haft fokus på at:

- Øge sikkerheden i de geologiske prognoser inden der foretages kostbare undersøgelser af undergrunden (seismisk data indsamling og borer) ved at adoptere og tilrette metoder kendt fra olieindustrien → bedre kunne forudsige reservoirgenskaber ud fra modelleringsværktøjer og avancerede analyser af seismiske data
- Udvikle metoder til bedre vurdering af geotermisk ressource og indvinding
- Beskrive og forstå hele det geotermiske saltvands kredsløb og dets interaktion med omgivelserne → input til at sikre vedvarende og stabil produktion og undgå u hensigtsmæssig interaktion mellem formationsvand, installationer og reservoir
- Sikre en stabil drift og realisering af kommercielle rentable geotermiske projekter, ved at beskrive de styrende elementer 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



## Metoder for analyse af seismiske data for at belyse:

- Fordeling af sandsten og lersten
- Vurdere fordeling af porøsitet



## Retningslinjer for:

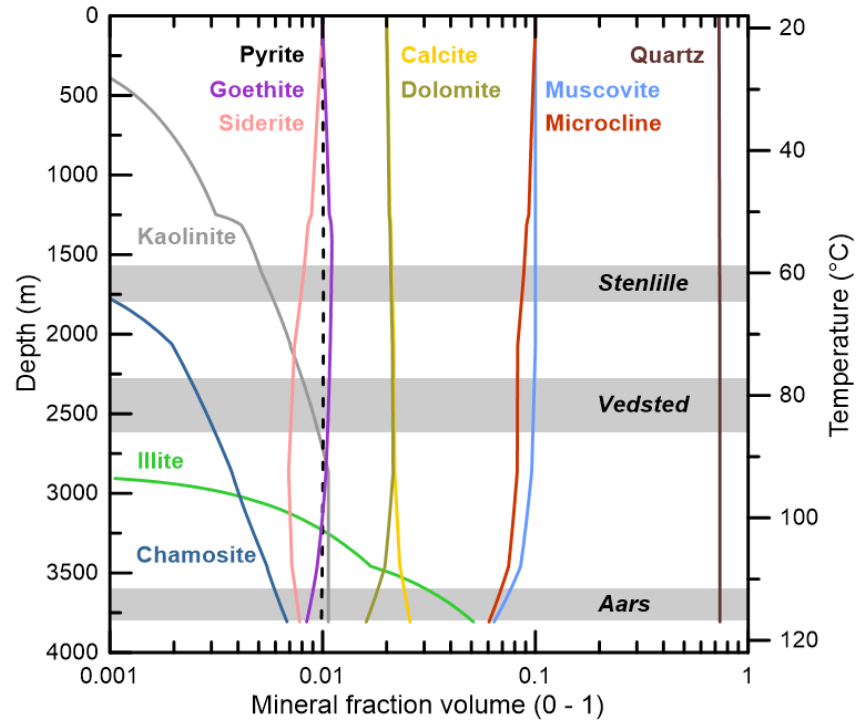
- Hvordan fremtidige seismiske data indsamles mest hensigtsmæssigt
- Processering og analyse af eksisterende seismiske data



Styrke de geologiske prognoser om undergrundens beskaffenhed inden der bores



# Arbejdspakken: Reservoiregenskaber

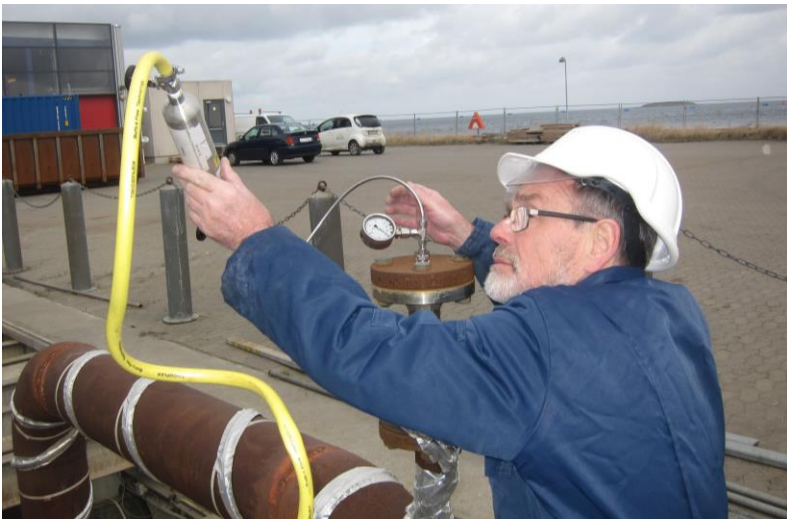


## Analyse og modellering af reservoirets kvalitet:

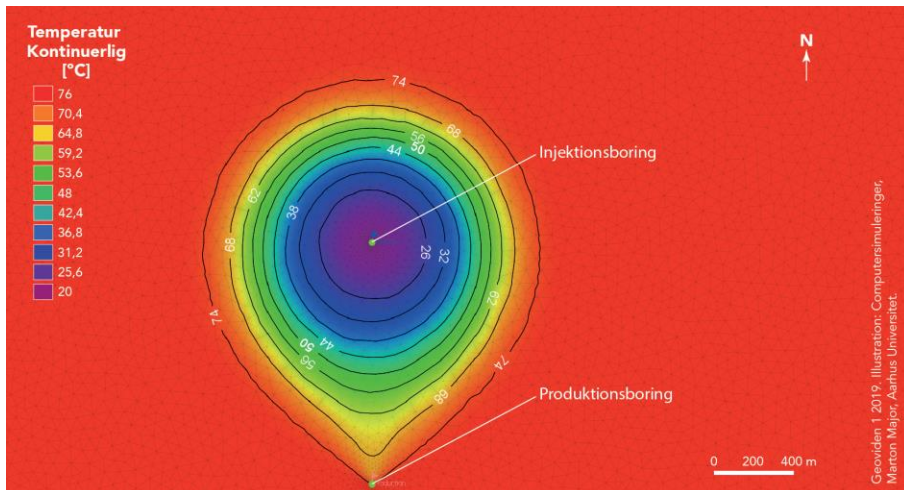
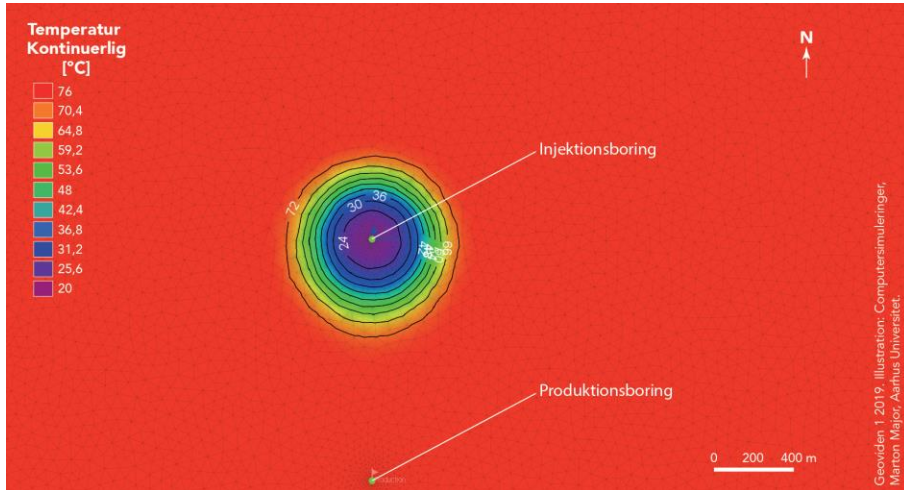
- Mineralogi, porøsitet, permeabilitet mm
- Tryk og temperatur
- Indsynkningshistorie
- Belysning af kemiske reaktioner i reservoir ved injektion af afkølet returvand

↓ Input til

- Forbedret vurdering af reservoirets egenskaber inden der bores
- Undgå reduceret injektivitet



# Arbejdspakken: Vurdering af geotermisk ressource og udvinding



## Modellering:

- Forskellige produktions og re-injektions scenarier
- Forskellige termiske egenskaber af reservoir og mellemliggende lag
- Tid for gennembrud af afkølet injektionsvand og efterfølgende effekt på produktion
- Kombinationer af geotermisk produktion og sæsonlagring af overskudsvarme



Bedre metoder til at belyse den geotermiske ressource og den termiske levetid; optimering af brøndafstande under hensyntagen til geologiske forskelle mm., inkorporering af sæsonlagring af overskudsvarme

# Arbejdspakken: Aggressivt geotermisk vand

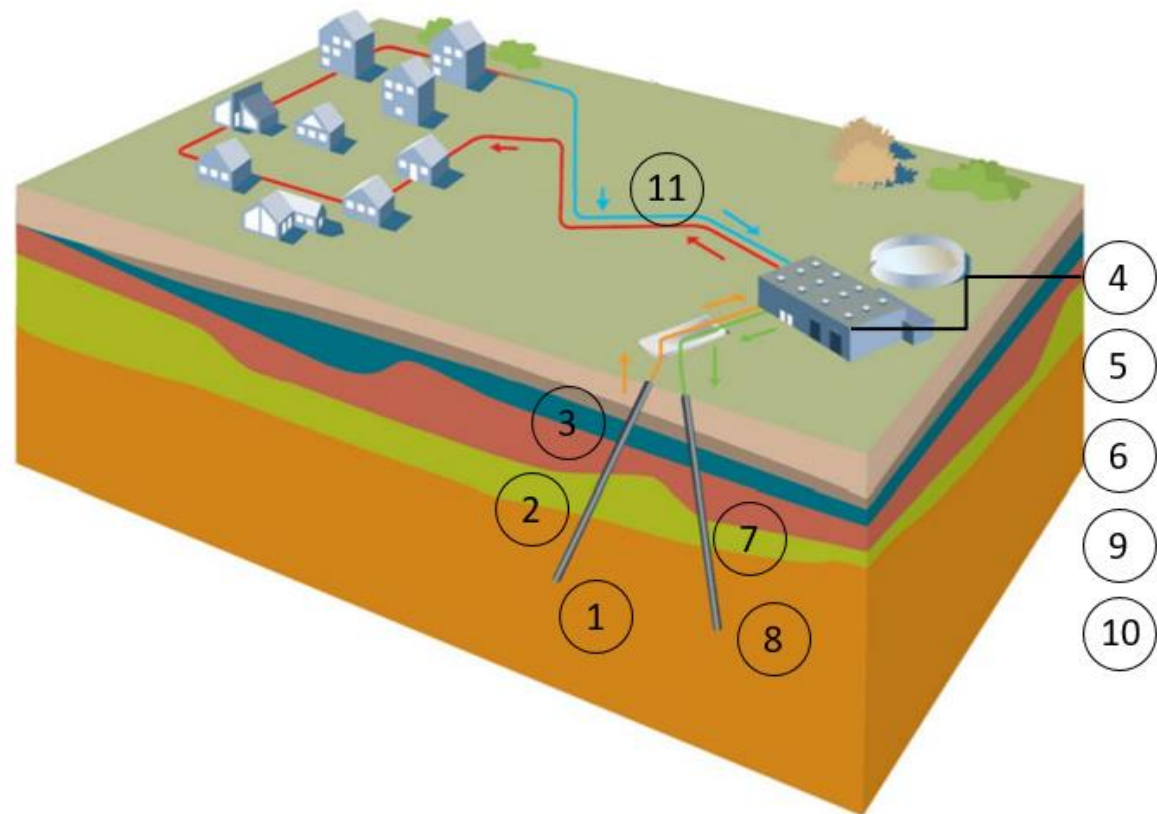


- Undersøge reaktioner mellem geotermisk vand og installationer (anlæg og borer)

↓ Input til

- Belyse nuværende injektionsproblemer
- Bidrag til hvorledes geotermiske anlæg drives mest hensigtsmæssigt
- Bidrag til hvordan nye anlæg designes mest hensigtsmæssigt (materialevalg mm.)

# Arbejdspakken: Geotermiske forretningsmodeller



Kvantificere driftsudgifter i et anlægs levetid med udgangspunkt i data fra danske og udenlandske geotermianlæg, samt data fra projektets øvrige arbejdspakker



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

- Driftsomkostninger
- Energiproduktion
- Virkningen af forskellige konfigurationer af anlæg
  - 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:

- Dagens seminar
- Publikationer i diverse tidsskrifter - 20 stk. (trykt, accepterede, indsendte manuskripter)
- Diverse konferencebidrag (ca. 35 stk.)

