




G E U S

www.geus.dk

GEO THERM

Projekt støttet af Innovationsfonden

Følgegruppemøde

16. april 2018

Anders Mathiesen

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet

GEOTHERM (Projektperiode: 2017-2019):

Geotermisk energi fra sedimentære reservoirer – Fjernelse af hindringer for stor skala udnyttelse.

GEOTHERM er et forskningsprojekt støttet af Innovationsfonden, som har til **formål** at afhjælpe og reducere geologiske, tekniske og kommercielle usikkerheder og begrænsninger, som forhindrer en øget brug af den betydelige geotermiske ressource i fjernvarmestrukturen.

Projektet bidrager dermed til den danske energistrategi om at overgå til grønne teknologier.

Projektet tager udgangspunkt i tidligere forskning som er samlet i GEUS' geotermiske WebGIS portal. Med dette værktøj kan efterforskningen rettes mod de mest lovende områder i Danmark.

Består af et stærkt konsortium af erfarne, offentlige danske og udenlandske forskningsgrupper, udvalgte private firmaer, varmeforsyningselskaber, samt de tre geotermiske geotermiværker.

GEOTHERM integrerer tre hovedkomponenter:

1. Videnskab (geologi),
2. Teknologi (produktion og injektion) og
3. Distribution af varmt fjernvarmevand.



GEOTHERM organisatoriske opbygning

Projektledelse, projekt partnere, samt de 6 arbejdsgrupper.

6 arbejdsgrupper inklusiv **Projektledelse (WP1)**

- **WP2-WP4:** Geovidenskabelige fagdiscipliner.
- **WP5:** Design og drift af geotermiværkerne,
- **WP6:** integrerer resultaterne fra WP2-WP5 i en Business Case for storskala udnyttelse af geotermisk energi.

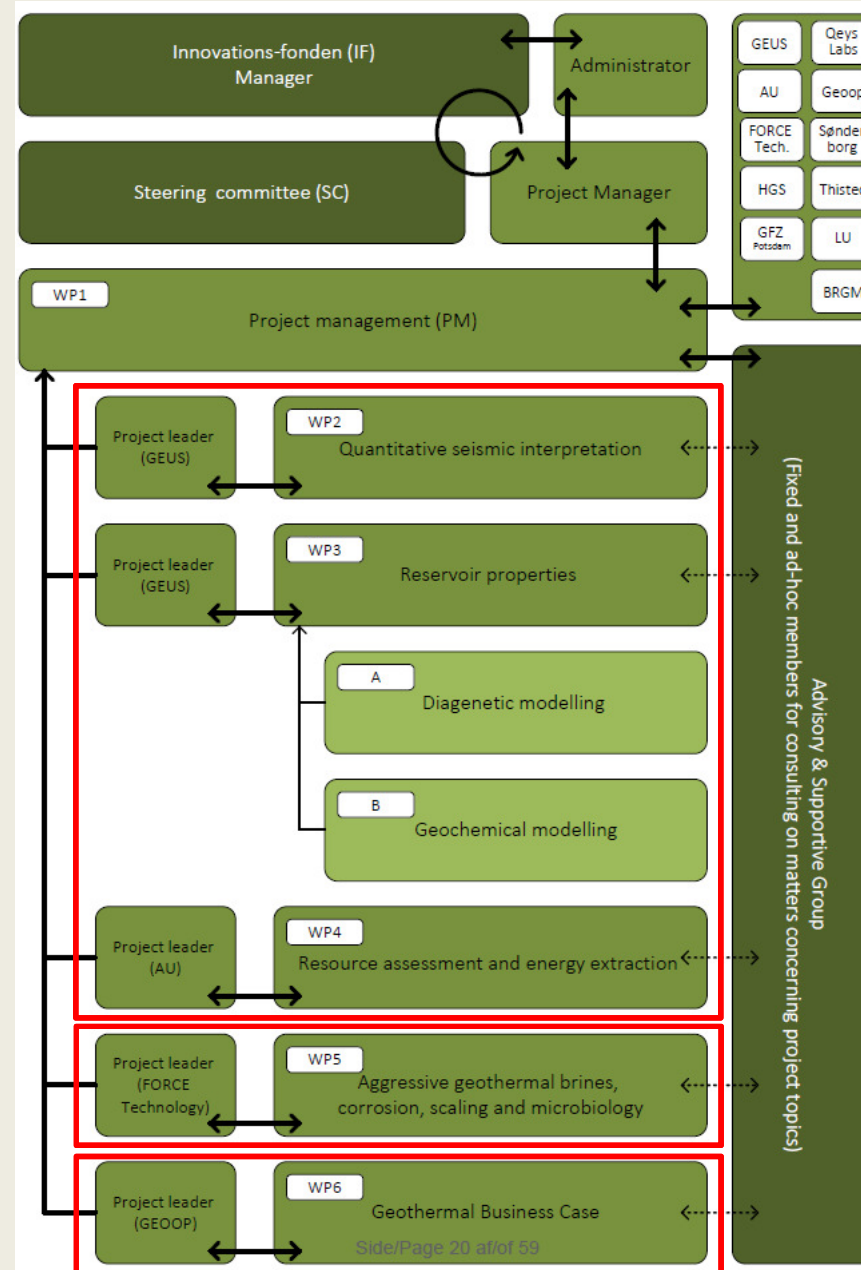


Table 1: Gantt chart for GEOTHERM

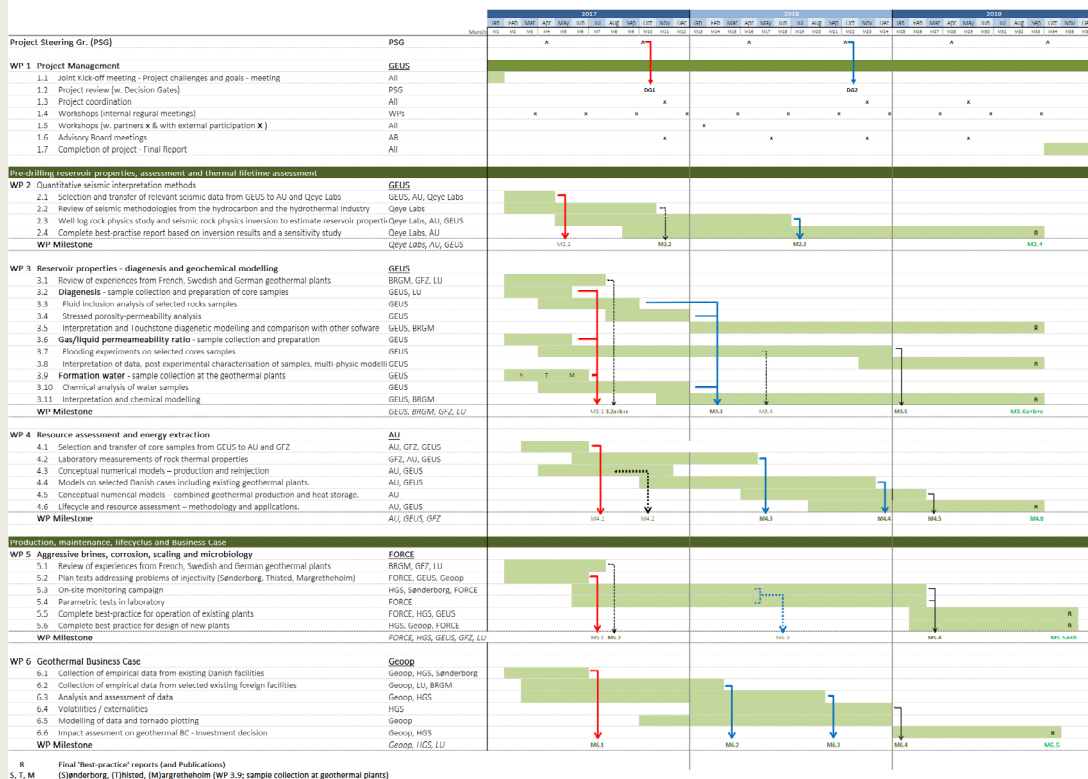


Table 2: Milestone plan for the GEOTHERM project

MILESTONE PLAN - GEOTHERM				
WP-No.	Milestone Description	Month	Form	Responsible
M2.1	Selection and transfer of relevant 2D and 3D seismic data sets together with well log data to be used in the testing of methods.	M7	Status notice	GEUS, AU, Qyee Labs
M2.2	Assessment and sensitivity study of variations in hydrothermal reservoir properties on 2D and 3D seismic data base on seismic quantitative interpretation methodologies.	M11	Status notice	Qyee Labs
M2.3	Development and implementation of rock physics methodologies to predict geothermal reservoir properties based on seismic inversion. Will be performed on 2D and 3D data sets together with well log data.	M19	Status report and results in segy format	Qyee Labs
M2.4	Best-practice for the use of seismic inversion methodologies in a hydrothermal context, including an analysis of the influence of seismic data and well log data on the uncertainty of the results, and recommendation for acquisition parameters for new geothermal seismic surveys.	M33	Best practice report	Qyee Labs
M3.1	Collection and preparation of rock, core and water samples for diagenesis and formation water geochemistry	M7	Status notice	GEUS
M3.2a	Exchange/review of experience gained at geothermal sites/plants in the Paris Basin	M8	Synopsis/Status report	BRGM
M3.2b	Exchange/review of experience gained at geothermal sites/plants in the North German Basin	M8	Synopsis/Status report	GFZ
M3.2c	Exchange of data and review of experience gained at geothermal sites/plants at the margin of the Danish Basin and Southern Sweden	M8	Synopsis/Status report	LU
M3.3	Analysis of fluid inclusions, stressed porosity-permeability and chemical water samples	M14	Status report	GEUS
M3.4	Status on flooding experiments	M17	Status notice	GEUS
M3.5	Interpretation of flooding data and multi-physics modelling	M25	Status report	GEUS
M3.6a	Results from modelling of diagenesis of selected rock and core samples and comparison with other software	M33	Final report	GEUS, BRGM
M3.6b	Results from modelling of gas/liquid permeability from selected core samples	M33	Final report	GEUS
M3.6c	Results from modelling of formation geochemistry on water samples	M33	Final report	GEUS
M4.1	Selection/transfer of core samples from GEUS to be used for testing of rock thermal properties	M7	Status notice	AU, GFZ, GEUS
M4.2	Modelling of reliable and sustainable geothermal production and reinjection based on realistic and complex conceptual models and configuration of production and inject on wells	M10	Status notice	AU, GEUS
M4.3	Provision of new data on thermo-physical properties from laboratory measurements based on Danish samples	M17	Status report	GFZ, AU, GEUS
M4.4	Models on selected Danish cases including existing geothermal plants	M24	Status report	AU, GEUS
M4.5	Modelling of geothermal production combined with heat storage based on various configurations of production and inject on wells	M27	Status report	AU, GEUS
M4.6	Modelling of life cycle energy extraction and resource assessment based on methodology, applications and results from WP4.1-WP4.5	M33	Final report	AU, GEUS
M5.1	Exchange/review of experience gained from French, Swedish and German geothermal plants	M7	Status notice	BRGM, GFZ, LU
M5.2	Plan tests addressing problems of injectivity (Sønderborg, Thisted, Margretholm)	M8	Status report	FORCE
M5.3	Status on on-site monitoring campaign and parametric laboratory tests	M18	Status notice	FORCE
M5.4	Results from on-site monitoring campaign and parametric laboratory tests	M27	Status report	FORCE
M5.5a	Best-practice experience for operation of existing plants	M35	Best-practice report	FORCE
M5.5b	Best-practice experience for design of new plants	M35	Best-practice report	HGS
M6.1	Collection of empirical data from Danish facilities	M7	Status report	Geop, HGS, Sønderborg
M6.2	Collection of empirical data from selected foreign facilities	M15	Status report	Geop, BRGM, LU
M6.3	Analysis and assessment of collected data	M21	Status report	HGS
M6.4	Assessment of volatilities and externalities and modelling of data and tornado plotting	M25	Status report	HGS, Geop
M6.5	Business case - impact assessment and investment decision	M35	Best-practice report	Geop, HGS

Et detaljeret Gantt diagram viser GEOTHERMs veldefinerede og specifikke delopgaver for hver af de 6 arbejdsgrupper (WP1-WP6)

samt GEOTHERMs tidsplan og milepæle

- Fokus er på hele den **geotermiske livscyklus**, ved bl.a. at sikre vedvarende konstant produktion, samt beskrive det geotermiske saltvands kredsløb fra reservoir til anlægget på overfladen og tilbage til reservoiret.
- Projektet skal også **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 fjernvarmeinfrastrukturen.
- Projektet vil også **udvikle en forretningsmodel** for stor-skala udnyttelse af den geotermiske energi.
- **‘Best-practice’ strategier** til at reducere geologiske risici, for optimal drift af eksisterende geotermiværker, samt til at designe og opererer nye geotermianlæg

Programmet:

- **14.00:** Velkomst, *Caterina N. Marcus-Møller, Sektionsleder - Varmeproduktion, PLAN Fjernvarme, Bygas og Kraftvarme*
- **14.15:** Generel orientering om status for Geotermi i Danmark og andre steder, *Lars Henrik Nielsen, Afdelingsleder - GEUS*
- **14.30:** Introduktion til GEOTHERM og resume af projektets mål, *GEUS´ projektledelse v Anders Mathiesen*
- **14.40:** Status på geotermi i HGS, *Catarina Marcus-Møller, Sektionsleder- Varmeproduktion, PLAN Fjernvarme, Bygas og Kraftvarme*
- **15.10:** Status og nyt fra Thisted Fjernvarme og den nye boring, *GEUS´ projektledelse*
- **15.25:** Status for Farum Fjernvarmes licensarbejde, *Direktør Nighat Kamal, Farum Fjernvarme*

Kaffepause 15.35-16.00

- **16.00:** Kvantificering af reservoirkvalitet - hvordan udnyttes brønd logs og seismiske data optimalt, *WP2 ved Esben B. Dalgaard (Qeye Labs) og Kenneth Bredesen (Aarhus Universitet)*
- **16.30:** Reservoir egenskaber - diagenese og geokemisk modellering, *WP3 ved Rikke Weibel, Seniorforsker - GEUS*
- **16.50:** Numeriske modeller for energiudnyttelsen, *WP4 ved Niels Balling, Aarhus Universitet*
- **17.10:** Aggressive brines, korrosion, scaling og mikrobiologi, *WP5 ved Troels Mathiesen, FORCE Technology*
- **17.30:** Geotermisk forretningsmodel, foreløbige resultater og overvejelser, *WP6 ved Geoop og HGS*

17.45: Opsamling

18.00: Farvel

WP2 – Kvantitativ seismisk tolkning

Indhold, Mål og Hovedopgaver

Målet er at **reducere efterforskningsrisikoen** og at levere værktøjer til optimering af valg af lokaler for langsigtet udvinding af geotermisk energi.

Udvikling og implementering af bjergartsfysiske metoder til **forudsigelse af geotermiske reservoiregenskaber** baseret på seismiske inversionsmodeller.

Grundig undersøgelse af de seismiske data for at **vurdere hvor meget information der kan udvindes** med hensyn til geotermiske reservoiregenskaber, såsom mineralogi, porøsitet og permeabilitet.

Supplerende med andre oplysninger i form af variationer i andre reservoirparametre, afhængig af tilgængelige data

Inversions og bjergartsfysiske modeller vil blive bygget fra de seismiske og brøndslogdata på udvalgte områder baseret på 2D seismiske data og 3D seismiske undersøgelser.

Kvalitet og usikkerhed af de kvantitative resultater afhænger af kvaliteten af den seismiske data og brøndslogdata.

- Reducere efterforskningsrisikoen ved at udpege den optimale lokalitet ved hjælp af avancerede og meget specifikke bjergartsfysiske modeller
- Evaluering af 'cost-benefit' for indsamling 3D seismiske data sammenlignet med et billigere 2D seismiske datasæt.
- **Anbefaling at optimale seismiske indsamlings parametre** forud for indsamling af nye geotermiske seismiske data.

