

# 1 Dyp geotermisk energi

## 1.1 Målrelevans

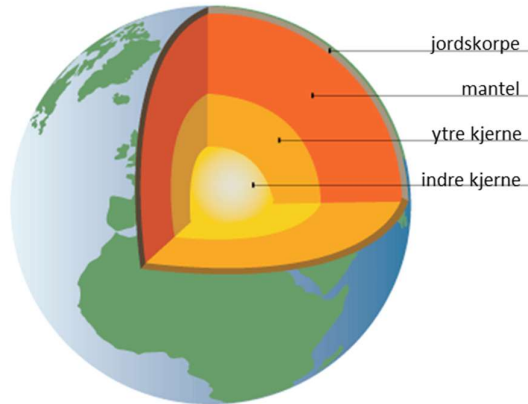
Dyp geotermisk energi har relevans for Energi21s mål nr. 3, «Utvikling av internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse innen energisektoren».

Nasjonalt er det et betydelig potensial for å utvikle teknologi og tjenester for geotermisk energiproduksjon rettet mot et internasjonalt marked. Dyp geotermisk energi har mange likehetstrekk med dagens olje- og gassvirksomhet, og norsk industri kan utnytte sin internasjonalt ledende posisjon innen dette området til å etablere virksomhet med sterke synergier i et alternativt og voksende marked. Det vil også være rom for å videreutvikle allerede eksisterende virksomhet innen geotermisk energiteknologi.



## 1.2 Hvorfor satse offentlig FoU innsats på dyp geotermisk energi

- Dyp geotermisk energi er en viktig ressurs i fremtidens energiforsyning.
- Muligheten for «base-load» og skalerbar produksjon av elektrisk kraft er et sentralt fortrinn i et kraftsystem med økende andel produksjon fra variable kilder.
- Geotermisk energi kan brukes direkte til varmeformål og i løsninger for energilagring.
- Geotermisk energiteknologi har betydelig potensial i både etablerte og fremvoksende marked, og er et prioritert område i EUs SET-plan.
- Det er behov for betydelige kostnadsreduksjoner for å styrke teknologiens konkurransevne.
- EGS (Enhanced Geothermal Systems) er en mulig disruptiv teknologi med stort globalt potensial.
- Norsk forskning, industri og næringsliv har komparative fortrinn basert på petroleumsvirksomheten.
- Det er gode muligheter for å utvikle nasjonal kompetanse og teknologi i et internasjonalt marked og bidra til et «grønt skifte».



### 1.3 Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Internasjonalt er geotermisk energi fra dype brønner en kilde for varme og kraftproduksjon som er i betydelig i vekst. Fra 2010 til 2015 økte kraftproduksjonen med 15% til en årlig produksjon på 73,5 TWh basert på produksjon i 24 land. Direkte bruk av varme fra dype geotermiske ressurser økte i samme periode med 17%, til en årlig produksjon på 0,263 EJ (73,1 TWh) i 2015. I hovedsak produseres energien fra konvensjonelle hydrotermiske kilder. Samtidig skjer det en utvikling der ny teknologi utvider de kommersielt drivverdige ressursene. Ny teknologi for reservoarstimulering, dypere brønner og høyere temperaturer åpner for EGS (Enhanced Geothermal Systems) og utvinning av superkritiske ressurser. IEA anslår i sitt «Technology Roadmap»<sup>1</sup> for geotermisk energi at innen 2050 kan kraftproduksjon økes til 1400 TWh årlig hvis det satses på forskning, utvikling og demonstrasjon av innovative teknologier, med et særlig fokus på EGS<sup>2</sup>. Dette vil føre med seg investeringer på mange hundre milliarder dollar og gir store muligheter for norske aktører med bakgrunn i avansert teknologi for petroleumssektoren. Norsk leverandørindustri med produkter og tjenester innen lete-, reservoar-, bore- og brønnteknologi har muligheter for å hevde seg i et internasjonalt marked som etterspør nye løsninger. Interessante muligheter finnes i etablerte markeder som USA og Asia, men også i Europa gir SET-planens<sup>1</sup> prioritering av utvikling innen dyp geotermisk energi muligheter for norske aktører. Framvoksende økonomier i Asia, Afrika og Sør-Amerika med naturlig lettere tilgjengelige geotermiske ressurser utgjør nye markeder der det er sterke muligheter for å posisjonere norske selskaper.

### 1.4 Utfordringer

Norske aktører har to koblede hovedutfordringer: 1) å bli kjent med internasjonal geotermisk virksomhet, marked og nettverk, og 2) å overføre og videreutvikle sin kompetanse, teknologi, tjenester og produkter for denne sektoren.

Det er behov for nasjonale virkemidler og prosjekter som samlet løfter kompetanse og infrastruktur i norske forskningsmiljø, industri og næringsliv og legger til rette for samarbeid. Selv om det er sterke synergier mot nasjonal aktivitet med base i petroleumssektoren, er det spesifikke utfordringer

<sup>1</sup> Towards an Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan: Accelerating the European Energy System Transformation, European Commission, Brussels 15.9.2015 6317 final, 2015.

<sup>2</sup> Technology Roadmap, Geothermal Heat and Power, OECD/IEA, International Energy Agency, [online] available at [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Geothermal\\_Roadmap.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Geothermal_Roadmap.pdf)

knyttet til f.eks. høye temperaturer, andre geologiske forhold og behov for kostnadsreduksjon som må løses. Selv om dyp geotermisk energi kan bli en kilde for varmeproduksjon også nasjonalt, er det ikke realistisk at det vil bli et signifikant hjemmemarked for dyp geotermisk energiteknologi i et kort til mellomlangt tidsperspektiv. Nasjonale forsknings- og utviklingsmidler må derfor bidra til å utvikle *internasjonalt* samarbeid og nettverk, og rettes mot prosjekter som gir økt deltakelse på den internasjonale arenaen og leveranser til geotermisk teknologiutvikling internasjonalt. Ytterligere prosjekter vil være viktig for å synliggjøre markedsmuligheter for en økende mengde norske industrielle klynger og aktører.

## **1.5 Norges komparative fortrinn innen dyp geotermisk energi**

Norge har sterke komparative fortrinn innen dyp geotermisk energi med basis i petroleumsvirksomheten. Lete-, reservoar-, bore- og brønntechnologi, instrumentering og måleteknologi sammen med geologisk kompetanse er viktige områder som alle har potensial for videreutvikling innen det geotermiske området. Videre har miljøer i Norge utviklet kompetanse og erfaring innen top-side utnyttelse av varme. Her er det synergieffektiver å hente ved kompetanseflyt mellom petroleumsvirksomheten, landbasert industri og det fornybare næringsområdet.

## **1.6 Det norske aktørbildet**

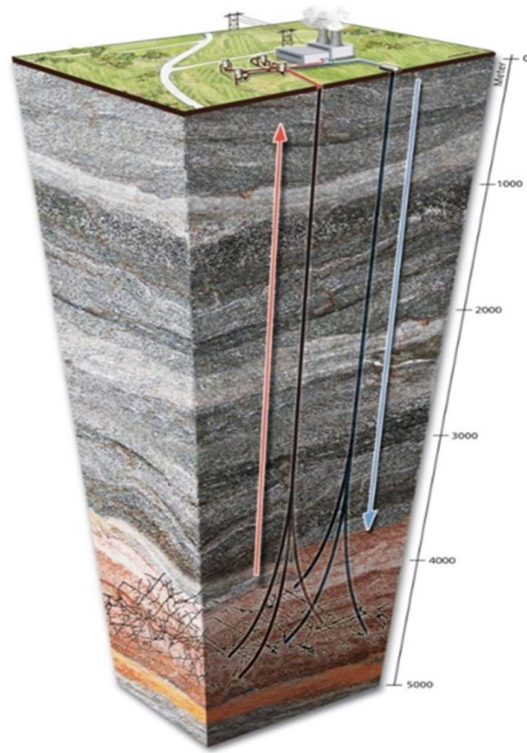
I løpet av de siste 10 årene har nasjonale FoU-aktører bygget opp sterk forskningsaktivitet innen området, basert på prosjekter med støtte fra bla. Forskningsrådet, Horizon 2020 og norsk og internasjonal industri. Norske forskningsmiljøer besitter sentrale posisjoner i internasjonale nettverk, og har gode relasjoner til internasjonale samarbeidspartnere.

Norsk industri har også begynt å se muligheter innen dyp geotermisk energiproduksjon, i stor grad med utgangspunkt i erfaring fra olje- og gassvirksomheten, men også basert på etablert industri for grunnere energibrønner. Norske leverandørbedrifter har levert tjenester og løsninger innen bl.a. boring og brønn, avansert måleteknologi m.m, og interessen for geotermisk energiteknologi er økende hos et bredt spekter av bedrifter. Det finnes et sterkt nasjonalt nettverk for geotermisk energiforskning og en av Norges sterkeste industriklynger har definert geotermisk energi som et kommende marked. I tillegg jobber flere norske selskaper aktivt med å etablere teknologiposisjoner som kan gi et internasjonalt konkurransefortrinn.

## **1.7 Næringens ambisjoner innen dyp geotermisk energi**

Næringen har følgende ambisjoner innen dyp geotermisk energi:

- Utvikle norsk leverandørindustri og forskningsmiljøer
  - mot et internasjonalt marked for dyp geotermisk energi
  - med basis i verdensledende olje og gass kompetanse
- Levere konkurransedyktige løsninger for geotermisk energiproduksjon og bidra til redusert teknisk risiko i geotermiske prosjekter.
  - kartlegging og karakterisering av geotermiske ressurser, både regionalt og for prospekter
  - boring, komplettering, stimulering og instrumentering av dype geotermiske brønner
  - Kostnadseffektiv og bærekraftig produksjon av geotermiske ressurser
  - kraftproduksjon fra EGS og superkritiske ressurser



Kilde: BT/Universitetet i Bergen

## 1.8 Sentrale tema for forskning, utvikling og demonstrasjonsprosjekter

Følgende temaer er sentrale for å dekke teknologi- og kunnskapsbehovet for videreutvikling av teknologiområdet dyp geotermisk energi:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Effektive metoder for geologisk, geokjemisk og geofysisk kartlegging, både regionalt og for prospekter</li></ul>   |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Robust og kostnadseffektiv bore- og brønntechnologi</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reservoarkarakterisering, modellering og simulering som bidrar til optimale utbyggingsløsninger og optimal produksjon</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Effektiv reservoarstimulering for å sikre kommersielle strømningsrater</li></ul>   |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Metoder for overvåkning og begrensnig av negative miljøkonsekvenser, som utslipp av CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S og uakseptable nivåer av induert seismisitet</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utvikling av instrumentering og monitoreringsteknologi (invasiv/ikke-invasiv)</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• «Flow-assurance», inkludert prediksjon og håndtering av scale</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Materialteknologi for brønn og overflate prosesskomponenter</li></ul>  |
|  |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Teknologikonsepter for overflate utnyttelse og konvertering av varme</li></ul>   |
|  | <p>Samtlige av disse temaene har en sterk grenseflate mot forskningsbehov innen petroleumssektoren. Det som er den store forskjellen er marginene. Kommersiell kraftproduksjon er en lavmargin forretning og krever billige og enkle løsninger. Samtidig er det et stort potensial for å tilpasse allerede eksisterende teknologi fra olje- og gasssektoren til den geotermiske industrien. Mange av teknologiene som må utvikles rettet mot temaene over vil være generiske og relevante for andre energi- og samfunnsområder (for eksempel gjelder dette utvikling innen boreteknologi, som også vil være relevant for anvendelser innen vannkraft og el-distribusjon, avansert materialteknologi og undergrunnsforståelse).</p> |

Teknologikonsepter for overflate utnyttelse og konvertering av varme (siste punkt i liste over) har en overlapp med Energi21s teknologiområder «Energieffektivisering i industrien» og «Fleksible energisystemer».

Ikke-teknologiske temaer som kan være aktuelt å vurdere fra et nasjonalt perspektiv er knyttet til begrensning av økonomisk og miljømessig risiko, utvikling av forretningsmodeller og beslutningsstøtteverktøy.

### **1.9 Nødvendige tiltak for å realisere ambisjoner**

Følgende tiltak blir trukket frem som viktige for å bidra til realisering av ambisjoner og gjennomføring av nødvendig forskning, utvikling og demonstrasjonsaktiviteter:

- Støtte til kompetanse- og forskerprosjekter innen sentrale forskningstema
- Støtte til innovasjonsprosjekter for næringslivet med potensial på det internasjonale markedet
- Stimulering av norske aktørers deltagelse i internasjonale forsknings- og demonstrasjonsprosjekter
- Bidra til å utvikle og støtte nettverk blant nasjonale aktører fra universiteter, forskningsinstitutter, bedriftsklynger og annet næringsliv
- Støtte til bilaterale samarbeidsprosjekter