

# Ekspertgruppe for Geotermisk Boring og Utvikling (EGBU)

IRIS – SINTEF - NTNU - UiS

## Innledning

Norge har en teknologisk ledende rolle i olje- og gassproduksjon. Dette er tuftet på en sterk industriell verdikjede og den norske modellen for forskning og forskningsbasert utdanning. Industriens egen forskning og virkemiddelapparatets innretning har gitt en olje- og gassklynge bestående av industriselskap i sterk gjensidig avhengighet av internasjonalt ledende miljøer i våre universiteter og forskningsinstitutter. Mange aktører i denne klyngen ser nå muligheter innen utvikling av løsninger for utvinning av geotermisk energi og industriell produksjon av produkter for dette formål. Dette beskrives i mer detalj av "Innsatsgruppe Fornybar termisk energi, Arbeidsgruppe for geotermisk energi" sitt innspill til Energi21 [1]. Ytterligere refleksjoner om dette tema er også presentert i en populærvitenskaplig artikkel i magasinet Gemini [2]. Denne artikkelen har oppnådd stor oppmerksomhet i ulike web fora – se eksempelvis [3] og [4].

I henhold til nevnte strategidokumentet [1] anses potensialet for geotermisk energi for å være nærmest uendelig på global basis og geotermisk energi utgjør av den grunn en meget sterk kandidat til å erstatte fossil energi på lang sikt. Nye beregninger fra European Geothermal Research Council – EGEC viser at slike anlegg under riktige forhold kan være konkurransedyktige allerede i dag – gitt at CO<sub>2</sub>-avgifter prises inn i fossile energikilder (se Figur 1 hentet fra [5], [6]). Deres estimerer indikerer videre at anlegg for dyp geotermisk energi kan være kommersielt konkurransedyktig med kjernekraft allerede i år 2020. En av de største utfordringene som per i dag hindrer en utstrakt utbygging av denne ressursen er store forhåndsinvesteringer og risiko forbinde med boring og brønnutvikling.

Brønn- og boreteknologi (B&B) er den primære muliggjørende teknologien for å utvikle anlegg for produksjon av geotermisk energi, hvor B&B per i dag utgjør opp til 80 % av de totale investeringskostnader [1]. Teknologit utvikling og kostnadseffektivisering av B&B vil gjøre geotermisk energi konkurransedyktig på dagens energimarked. *Innen dette teknologiske feltet har vår nasjonale olje- og gassklynge et sterkt og globalt konkurransefortrinn!* Vi mener at det også påhviler oss som nasjon og som aktører i klyngen et ansvar for å nyttiggjøre denne teknologibasen til å utvikle denne fremtidige rene energikilden.

Mange aktører i klyngen søker på kommersielt grunnlag – men også idealistisk motivert – etter muligheter for å bidra til dette. Vår nasjonale innsats innen geotermisk energi frontes i Norge av "Centre for Geothermal Energy Research" (CGER, [7]) etablert ved Universitetet i Bergen in 2009. Dette senteret involverer en rekke av aktører i vår olje- og gassklynge: universitetsmiljø, forskningsinstitutter og industri. Det er også stor oppmerksomhet om geotermisk energi i Europa, USA og Australia. I Europa koordineres forskning gjennom EERA Joint Programme on Geothermal Energy (EERA JPGE, [8]).

"Vår visjon er at EGBU skal bli en sterk ekspertgruppe for nasjonal og global utvikling og eksperimentell utprøving av Brønn- og boreteknologi for konvensjonell og dyp geotermisk energi."

## Hvorfor utvikle dyp geotermisk energi i Norge?

Argumentene for en satsning på geotermisk energi i Norge er mange (se [1][2]). Vi fremhever her tre hovedargumenter:

- ✓ **Nye muligheter for dagens olje- og gassklynge, inklusive gründerbedrifter:** Vi har en teknologisk posisjon som må utnyttes og videreutvikles for å sikre fremtidige industri- og arbeidsplasser. Flere gründerbedrifter har på noen få år blitt etablert med sterk fokus på denne muligheten, eksempelvis Georigg, Rock Energy, EPB og Resonator. Norges posisjon og etterspørselen etter ren energi representerer store eksportmuligheter.
- ✓ **Synergieffekter:** Boreteknologi har enorm betydning for nasjonen Norge. Vannkraft, olje- og gassutvinning, tunneller for veier og jernbane, mineralutvinning, CO<sub>2</sub>-deponering – og geotermisk energi. Den spesifikke boreteknologien kan variere, men generisk kunnskap og teknologi vil gi sterke synergieffekter.
- ✓ **Kommersielt behov:** Geotermisk energi er en ren og utømmelig energikilde som er komplementær til vann- og vindkraftproduksjon. Geotermisk energi leveres 24 timer i døgnet – hele året. Den kan gjøres tilgjengelig over hele verden med minimalt arealbruk. Anlegg kan derfor plasseres hvor energi er påkrevd, gjerne sentrumsnært og tilkoblet fjernvarmeanlegg. Målet er at fremtidige anlegg skal produsere elektrisitet. NGU har nylig revidert en gammel oppfatning [1] om at Norge er et "kaldt" land, og de har i senere undersøkelser funnet store lokale variasjoner på varmeflyt. Det er sannsynlig at enkelte områder i Norge kan være overraskende varme. Pilotanlegg i områder med varme- og energibehov vil kunne avhjelpe eventuelle lokale kraftkriser og redusere behov for transportnett.

## Ekspertgruppe for Geotermisk Boring og Utvikling (EGBU)

For å være med på å sikre en bærekraftig utvikling av *Brønn- og Boreteknologi* for geotermisk formål i Norge, har interessegrupper ved IRIS, SINTEF, UiS og NTNU dannet en Ekspertgruppe for Geotermisk Boring og Utvikling (EGBU). **Vår visjon er at EGBU gjennom prosjekter og undervisning skal bli en nasjonal og global ekspertgruppe for utvikling og eksperimentell utprøving av brønn- og boreteknologi for konvensjonell og dyp geotermisk energi.**

Dette vil vi oppnå ved å høste kompetanse og teknologi fra olje- og gassklyngen og videreutvikle denne for fremstilling av konkurransedyktige geotermiske anlegg. Som en del av dette er EGBU etablert i randsonen til SFI Boring og Brønn for økt Utvinning (SFI SBBU). Teknologiområdet B&B vil i tillegg koordineres med andre nasjonale aktører og teknologiområder gjennom deltagelse i paraplyorganisasjonen CGER. I Europa vil EGBU søke sterk medvirkning i EERA JPGE, og deltagelse i prosjekter i regi av løpende og fremtidige rammeprogram. Ekspertgruppen vil videre baseres på eksisterende tette bånd til etablerte ekspertsentre (NCE-er) ved Raufoss (vareproduksjon) og Kongsberg (automatisering) – og direkte eller gjennom disse – også videreutvikle relasjoner til andre relevante nasjonale ekspertsentra (eksempelvis NCE NODE).

Videreutvikling av bore- og brønnteknologi gis førsteprioritet av FoU-D mål av ovennevnte arbeidsgruppes innspill til Energi21 [1]. Andre viktige teknologiområder som fremheves i nevnte innspill er Ressurs, Reservoar, Energiutnyttelse og Miljø.

### **Aktører i EGBU**

Hovedaktørene i EGBU (IRIS, SINTEF, UiS og NTNU) står også ansvarlige for SFI SBBU. EGBU involverer et bredere sett av aktører innenfor disse organisasjonene med komplementær teknologisk perspektiv og industrifokus. Dette gjøres for å sikre en helhetlig kompetansebase og for å realisere synergieffekter mellom industrisegmenter. NTNU og UiS står for utdanning av borepersonell samt MSc- og PhD-kandidater innen relaterte fag. Aktørene har med andre ord komplementær kunnskap, teknologi og roller og har lang erfaring for samarbeid. Dette vil sikre sammensetning av gode prosjektteam med gjennomføringsevner innen for eksempel utvikling og verifisering av nye materialer, konsepter og utstyr for geotermisk B&B. Ekspertgruppen ønsker i regi av NTNU og UiS å utvikle dedikerte undervisningsopplegg for borepersonell og ingeniører innen geotermisk energi. Innen utvikling av basiskonsept og prosjekter for tredjepart (industri) vil deltakere i EGBU kunne ha uavhengige roller.

”Boreteknologi har enorm betydning for nasjonen Norge. Vannkraft, olje- og gassutvinning, tunneller for veier og jernbane, mineralutvinning, CO<sub>2</sub>-deponering – og geotermisk energi. Den spesifikke boreteknologien kan variere, men generisk kunnskap og teknologi vil gi sterke synergieffekter.”

Noen sentrale emner og teknologier som aktørene i EGBU pr. i dag har god kompetanse innen er:

- ✓ Materialteknologi (metaller, kompositter, keramer og polymerer)
- ✓ Komponentdesign, prototyper, uttesting og kostnadseffektiv produksjon
- ✓ Bergteknikk for harde bergarter (per dags dato assosiert med vannkraft, tunneller og gruver)
- ✓ Ikke-lineære beregningsmetoder for faststoff (eksempelvis for modellering av boring)
- ✓ Strømningsdesign og beregninger
- ✓ Multifysiske beregningsmetoder
- ✓ Polymersystemer for boring (mud) og brønn (sementering og stabilisering)
- ✓ Boreroboter
- ✓ Termiske varmevekslersystem
- ✓ Elektronikk og målesystemer for høye trykk og temperaturer i brønner
- ✓ Reservoaregenskaper
- ✓ Fullskalatesting av bore- og brønnutstyr og konsept ved Ullrigg bore- og brønnsenter
- ✓ Bore- og brønnmodellering med spesiell fokus på automatisert boring
- ✓ Innovative borekonsept
- ✓ Brønnkonstruksjon
- ✓ Risikostyring og beslutningsstøtteverktøy for boreoperasjoner
- ✓ Risikobasert brønnplanleggingsverktøy

### **Laboratorier og infrastruktur for EGBU:**

Aktørene i EGBU innehar i dag ulike laboratorier med eksperimentell infrastruktur. Dette utstyr vil anvendes og videreutvikles mot geotermisk energi. I tillegg til eksisterende laboratorier er det identifisert et behov for ny tung infrastruktur for eksperimentell simulering, utvikling og verifisering av nye materialer, utstyr og konsepter under reelle forhold i geotermiske brønner. Tung infrastruktur vil bli koordinert mellom aktørene innen EGBU for å sikre maksimal komplementaritet.

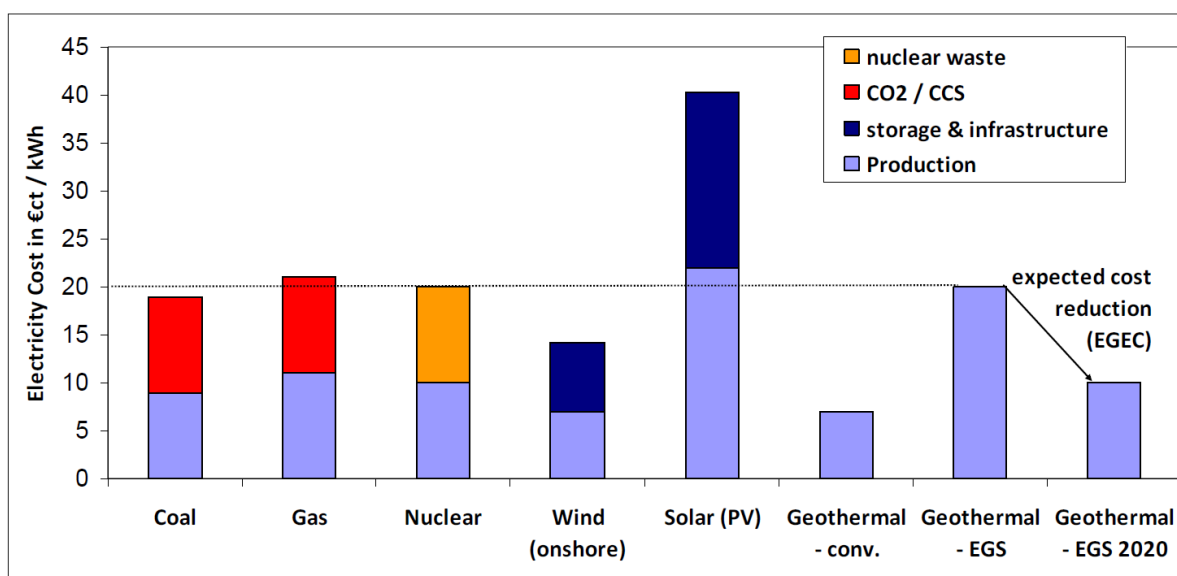
### ***Aktuelle forskningsområder for EGBU innen geotermisk brønn og boreteknologi***

Noen viktige forskningsområder for geotermisk brønn- og boreteknologi er identifisert i strategigruppens innspill til Energi21 [1]. En noe kompletterende men fortsatt indikativ liste er gitt nedenunder. Vi står åpenbart ovenfor flerfaglige utfordringer innen B&B og dannelsen av EGBU anses viktig for å få kritisk og helhetlig oppmerksomhet på de ulike teknologiske utfordringer – inklusive tilknytning av påkrevd kompetanse og eksperimentell infrastruktur.

- ✓ Konvertering av avansert teknologi fra olje og gassektor til geotermisk
- ✓ Utvikling av lettere og enklere borerigger
- ✓ Enklere og lettere casing-systemer i brønner (casing og sementering i geotermiske brønner utgjør ofte 40 % av totalkostnadene i vulkanske områder)
- ✓ Høytemperatur casing
- ✓ Boring med casing
- ✓ Nye og enkle stabiliseringsmetoder av ustabile og oppsprukne formasjoner under boring
- ✓ Nye og enkle metoder og systemer for sementering av casing (termiske brønner må sementeres hele veien mellom casing og brønnvegg og mellom casingrør på grunn av termisk ekspansjon ved varierende driftsbetingelser)
- ✓ "Real time" overvåkning av driftsbetingelser ved borehode for bedre utnyttelse og drift av boreutstyr
- ✓ Isolerte borestrenger
- ✓ Nye borehoder for hardt og varmt fjell (materialer, geometri og produksjon)
- ✓ Nye boreteknikker
- ✓ Systemer for dempning av vibrasjoner ved boring
- ✓ Hydraulisk boring
- ✓ Styresystem i brønn for optimal boring og retningsstyring
- ✓ Boreroboter
- ✓ Nye mud-system for varme betingelser
- ✓ Nye system for transporterering av borekaks fra borehode til overflate
- ✓ Dual-tube borestrenger
- ✓ Varm boring ved store dyp
- ✓ Reservoar karakterisering mhp boreegenskaper
- ✓ Generelle egenskaper hardt fjell ved høye trykk og temperaturer
- ✓ Oppsprekkingsteknikker for aktuelle bergarter og betingelser (hardt fjell, høyt trykk og temperatur)
- ✓ Stabiliseringsmetoder for frakturert berg ved høye trykk og temperaturer
- ✓ H<sub>2</sub>S bestandige materialer for vulkanske områder
- ✓ Bestandige materialer for hardt fjell ved høye temperaturer og korrosive miljøer
- ✓ Høytemperatur ved brønnhode (pakninger, sikkerhet etc)
- ✓ Høytemperatur nedsenkbare pumper

## Referanser

- [1] Energi 21, Innsatsgruppe Fornybar termisk energi, Arbeidsgruppe Geotermisk energi.
- [2] <http://www.ntnu.no/gemini/2010-03/24-27.htm>
- [3] <http://www.renewableenergyfocus.com/view/12469/drilling-10000-m-deep-geothermal-wells/>
- [4] <http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=84407&CultureCode=en>
- [5] Press release: "Geothermal will be key for an optimal energy mix", European Geothermal Energy Council (EGEC), Paris, December 8<sup>th</sup>, 2010 (see <http://www.egec.org/>)
- [6] Burkhard Sanner, "EGEC's Closing Remarks", Geopower Europe, 8-9 December 2010, Paris, France.
- [7] <http://www.cger.no/>
- [8] EERA JPGE: (<http://www.eera-set.eu/index.php?index=36>)



Figur 1 Energikostnader inklusive eksterne kostnader – tall fra EGEC [5][6]