

Dato: 14.04.2026

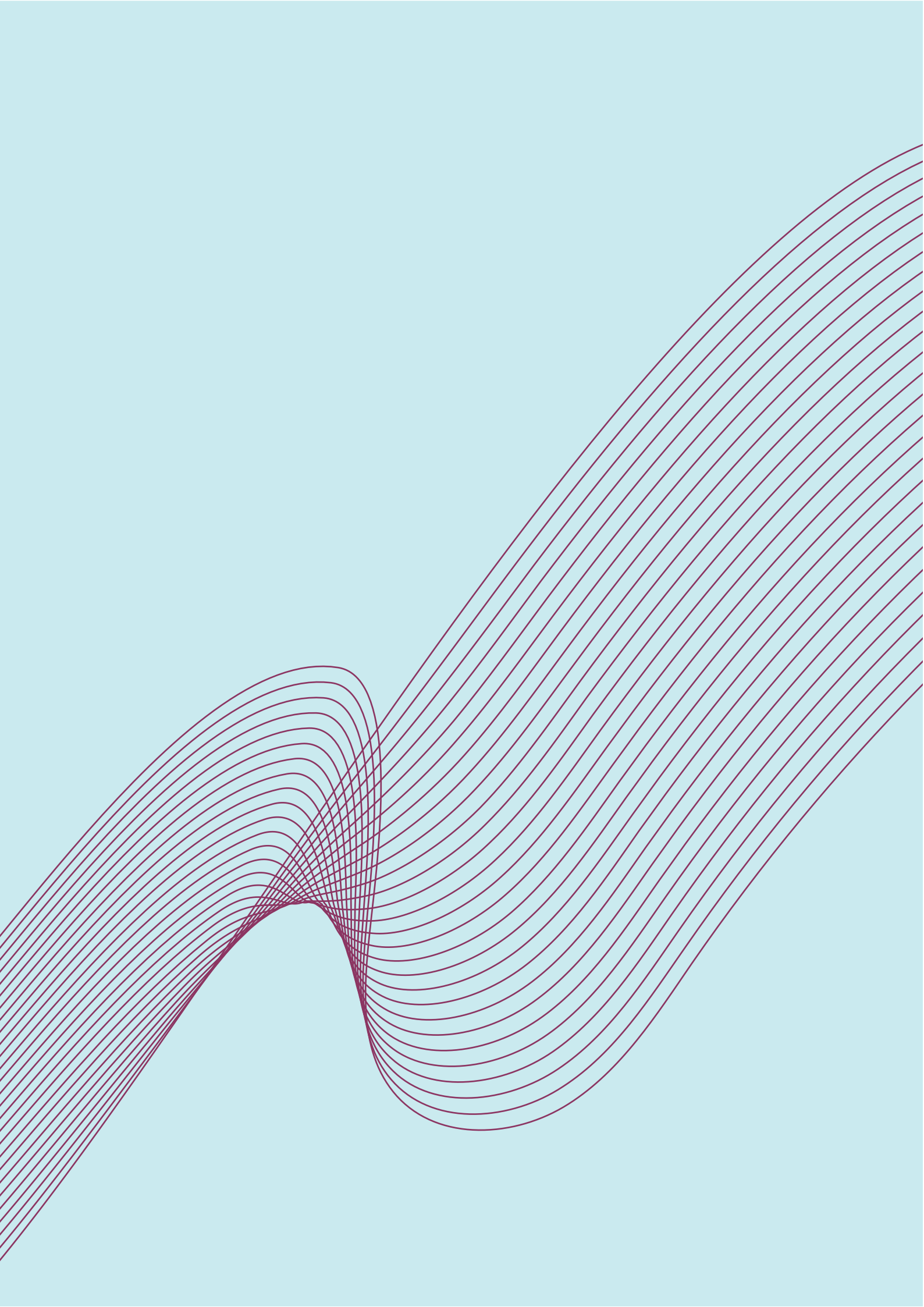
# Referat fra innspillsmøte – Geotermisk energi



# Innholdsfortegnelse

---

Introduksjon	4
Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge	5
Innenlandsk potensial for bergvarme og sesonglagring	5
Lavtemperatur geotermi og sesonglagring som norsk eksportkompetanse	5
Datasentre, kjøling og avlastning av kraftnettet	6
Tidskritisk vindu for dype brønner og direkte leveranse til veksthus og industri	6
Konkurransefortrinn fra olje- og gassbasert leverandørindustri og fra erfaring med CO2-lagring	6
Energisikkerhet, selvforsynt verdikjede og samproduksjon med mineraler	7
<hr/>	
Sentrale forsknings- og innovasjonstema	8
Optimal design, drift og digitale verktøy for hele bredden av geotermiske anlegg	8
Boring og brønnteologi for både grunne og dype anlegg	8
Reservoarmodellering, fluid-stein-interaksjon og driftsfase	8
Sesonglagring, høytemperaturlagre og samspill med kraftsystemet	9
Konvertering til vannbåren varme og samfunnsforskning	9
Samproduksjon av geotermisk energi og mineraler	9
Monitorering, indusert seismisitet og krav til industripartnere	9
<hr/>	
Tiltak og virkemidler	11
Regulatoriske tiltak for vannbåren varme og fjernvarme	11
Styrket støtteordning for hele bredden av geotermiske anlegg	11
Demonstrasjonsprogram for dype pilotbrønner og første referanseanlegg	11
Hensynta ulike teknologispør i utlysninger	11
Risikodeling, koordinert finansiering og energisikkerhet som kriterium	12
Hurtigløp, åpne data og kompetansebygging	12





# Introduksjon

Dette referatet oppsummerer innspill fra et arbeidsmøte om geotermisk energi i forbindelse med utviklingen av Energi2050-strategien. Møtet ble gjennomført 14.04.2026 og samlet om lag 30 deltakere fra næringsliv, leverandørindustri forsknings- og innovasjonsmiljøer, universiteter, og offentlig sektor.

Formålet med møtet var å samle innspill til hvilke markedsmuligheter som finnes innen Geotermisk energi, hvilke forsknings- og innovasjonsbehov som bør prioriteres fremover, samt hvilke virkemidler som kan bidra til å utløse potensialet. Referatet oppsummerer innspillene fra møtet, samt skriftlige innspill innsendt i forkant og etterkant av møtet.

Møtet ble innledet med informasjon om Energi2050, strategiprosessen, eksisterende FoUI-strategi innen geotermisk energi og perspektiver knyttet fremtidig utvikling av fremtidens energisystemer og markeder.

Diskusjonene var organisert i to innspillsrunder. Den første innspillsrunden omhandlet markedsmuligheter, næringens ambisjoner og mulige konsekvenser for kunnskaps- og teknologibehovet innen geotermisk energi. Den andre innspillsrunden handlet om forsknings- og innovasjonsbehov samt hvilke tiltak og virkemidler som er nødvendig for realisering.



# Markedsmuligheter, næringens ambisjoner og konsekvenser for Norge

## Innenlandsk potensial for bergvarme og sesonglagring

Bergvarme, sesonglagring og lavtemperatur geotermisk energi er moden teknologi som allerede leverer 3,5 til 4 TWh utslippsfri varme i året i Norge. Vekstpotensialet er stort både for bergvarmeanlegg i enkeltbygg, for større anlegg med flere hundre brønner og for sesonglagre i berggrunnen, og kunnskapsgrunnlaget fra blant annet potensialstudier for NVE i 2011 står seg fortsatt godt. Sverige har siden oljekrisen på 1970-tallet bygget systematisk opp en varmebransje basert på bergvarme og varmepumper, mens Norge har satset på elektrisk oppvarming. Forskjellen er synlig både i markedsstørrelse og i kompetansen i utførende ledd.

Den største barrieren for skalering er ikke teknologien, men at en stor del av bygningsmassen mangler vannbåren varme. Når nettkapasiteten er oppbrukt i store deler av landet, framstår konvertering fra elektrisk til vannbåren varme som den raskeste veien til å bygge ut lokal, fornybar varme i industri og næringsliv. Det norske varmemarkedet er for lite til å bygge opp tilstrekkelig leverandørkompetanse på vannbåren varme, bergvarmeanlegg og varmepumpesentraler. Et større volum vil i seg selv øke kompetansen og redusere kostnadene.

## Lavtemperatur geotermi og sesonglagring som norsk eksportkompetanse

Norge er ettertraktet som forsknings- og rådgivningspartner i Sør- og Øst-Europa nettopp på lavtemperatur geotermisk energi. I flere EØS-prosjekter foretrekkes norske partnere foran islandske miljøer, fordi norsk kompetanse på utnyttelse av lavtemperatur-ressurser, kombinasjon av varme og kjøling og koblinger til fjernvarme treffer behovene i kontinentale energisystemer. Pågående samarbeid med ukrainske geotermiske miljøer dokumenterer at fjernvarmen har vært avgjørende for å holde liv i bygningsmasser under angrep mot strømmettet, og Ukraina har større geotermisk potensial enn Norge for både kraft og varme.

Norske og finsk-norske leverandører posisjonerer seg internasjonalt på komponenter og systemer for sesonglagring. Kollektorteknologi for høytemperaturlagring utvikles av aktører med både finske og norske avdelinger, og en norsk produsent har på selvstendig grunnlag utviklet kollektorer basert på kunnskap fra oljeindustrien. Demonstrasjonsanlegg for høytemperaturlagring ved fjernvarmenett, blant annet på Nyhavna i Trondheim, gir referanseprosjekter for europeisk skalering. Eksport av tjenester innen design, modellering og drift av lavtemperatur- og sesonglager-systemer framstår som et betydelig markedssegment.



## **Datasentre, kjøling og avlastning av kraftnettet**

Kjølebehovet i bygg, supermarkeder, datasentre og industri er ikke bare en kostnad, men også en ressurs. Et geotermisk system kan levere både varme og kjøling fra samme installasjon, der overskuddsvarme fra kjøling lagres fra sommer til vinter. Kombinerte varme- og kjøleløsninger reduserer behovet for parallelle tekniske systemer og effektiviserer både energi- og arealbruken. Datasentre representerer en raskt voksende markedssegment der kjøling kan dekkes med kalde geotermosystemer på sommeren og varmen leveres til omgivende bygg eller fjernvarme på vinteren, og dermed kan toppene i kraftbehovet reduseres.

Lange ledetider i strømmettet og en kø av nye industriaktører som først kan koble seg til mellom 2033 og 2040, gir geotermisk varme og sesonglagring en strategisk rolle som lokal energiforsyning og effektavlastning. Bergvarmeanlegg, varmepumpesentraler og sesonglagre produseres uavhengig av kraftnettet, frigjør elektrisk effekt i kalde perioder og kan ta imot overskuddskraft fra sol- og vindproduksjon i sommerhalvåret. Reduserte investeringer i kraftnettet er en betydelig samfunnsverdi som ikke alltid synes i prosjektreknestykkene, og enkelte nettaktører vurderer allerede jordvarme som alternativ til ny nettutbygging.

## **Tidskritisk vindu for dype brønner og direkte leveranse til veksthus og industri**

Markedet for varme fra dype brønner er aktuelt nå, ikke bare på lang sikt. Det foreligger konkrete intensjonsavtaler om boring til omkring 4 km dyp ved norske veksthus, der energibehovet er stort i månedene desember til februar samtidig som strømmettet er på det mest belastede. De aktuelle veksthusene bruker i dag gass til oppvarming og har ikke behov for CO<sub>2</sub>-tilførsel fra forbrenning, slik at en overgang til geotermisk varme også gir en direkte miljøgevinst. Varme i temperaturområdet 45 til 60 °C er teknisk gjennomførbar med dagens teknologi og passer godt for veksthus, gartnerier, fjernvarme og deler av industrien.

Internasjonalt har teknologien gjennomgått betydelige gjennombrudd, særlig i USA, som også åpner et vindu i Norge. Finland og Sverige har allerede etablert pilotanlegg som leverer fjernvarme fra dype brønner, og kunnskapen i disse landene er overførbart til norske geologiske forhold. Norsk berggrunn er for kald og for tykk til kraftproduksjon, men gir gode forutsetninger for storskala varmeproduksjon. Et fullskala demonstrasjonsanlegg i Norge vil kunne fjerne den siste tekniske usikkerheten og bygge en eksporterbar nordisk teknologiblokk.

## **Konkurransefortrinn fra olje- og gassbasert leverandørindustri og fra erfaring med CO<sub>2</sub>-lagring**

Norge har et bredt fortrinn innen undergrunnsforståelse, geologisk modellering, geofag og brønnteknologi som er bygget opp gjennom flere tiår med olje- og gassvirksomhet. Den norske leverandørindustrien innen brønn- og boreteknologi er av en størrelsesorden som er sammenlignbar med fiskerinæringen, der næringen i hovedsak



retter aktivitetene mot petroleumsutvinning. Innen geotermi vurderes verdensmarkedet utenfor Norge som stort. Eksport av tjenester innen reservoarmodellering, brønnintegritet, materialteknologi for høye temperaturer, korrosjon, monitorering og gjenbruk av eldre brønner framstår som et betydelig markedspotensial. Norsk kompetanse på avansert overvåking, automatisering og maskinlæring i boreprosessen, utviklet for olje og gass, kan løfte produktiviteten og redusere kostnadene i geotermisk boring både på land og til havs.

Erfaringen med CO<sub>2</sub>-lagring i undergrunnen gir et tilleggsfortrinn for sesonglagring av varme, fordi mye av kompetansen på trykkstyring, overvåking og langtidsstabilitet i berggrunnen er overførbart. Erfaringen er i dag sentrert rundt aktiviteter ved Snøhvit og Sleipner, men vil breddes ut med Northern Lights-prosjektet. Etter at russisk borekompetanse i krystallinske bergarter ble utilgjengelig som følge av invasjonen av Ukraina, er det et europeisk kompetansebehov som Norge kan dekke. Norske aktører er allerede involvert i internasjonale geotermiske prosjekter, blant annet på Island og i Øst-Europa, og potensialet for ytterligere internasjonalisering er stort.

## **Energisikkerhet, selvforsynt verdikjede og samproduksjon med mineraler**

Geotermisk energi forsterker energisikkerheten på flere nivåer. Verdikjeden, fra borerør og kollektorer til varmepumper og styringssystemer, kan i sin helhet betjenes av norske og europeiske leverandører, uten avhengighet til kritiske mineraler eller komponenter fra tredjeland. I en tid med økende stormaktsrivalisering og kinesisk dominans i grønne verdikjeder for sol, vind og batterier er dette en strategisk fordel.

Varmen fra geotermiske anlegg er en lokal, stabil og vær-uavhengig varmeressurs med lite overflateareal og begrenset eksponering mot internasjonale brenselmarkeder. Teknologien kan gi forutsigbar forsyning, redusere energibruken til oppvarming og samtidig avlaste kraftsystemet, særlig i kalde perioder med høy etterspørsel. I en norsk sammenheng, der mye av oppvarmingen fortsatt er helelektrisk, kan økt bruk av geotermisk varme derfor redusere sårbarheten i byggsektoren og bidra til et mer robust energisystem.

Innholdet av litium og andre kritiske mineraler i geotermisk formasjonsvann åpner for at varme- og kraftproduksjon kan kombineres med mineralutvinning. De første pilotanleggene for samproduksjon er under utvikling i Europa og USA, og en europeisk verdikjede for litium fra geotermisk formasjonsvann kan redusere avhengigheten til ikke-europeiske leverandører i en tid med voksende mineralbehov. Norske miljøer har komparative fortrinn i geokjemi, reservoarkarakterisering og beregningsorientert geovitenskap som er direkte relevante for fluid-stein-interaksjon i samproduksjon, og pågående prosjekter er allerede finansiert i samarbeid mellom Forskningsrådet og industri.



# Sentrale forsknings- og innovasjonstema

## **Optimal design, drift og digitale verktøy for hele bredden av geotermiske anlegg**

Optimal design og drift er et kjerneforskningsbehov for både små bergvarmeanlegg, store sesonglagre med flere hundre brønner og dype anlegg. Systematisk dokumentasjon av drift- og brukererfaringer, faktiske energibesparelser, miljøgevinster og økonomiske effekter er nødvendig for å bygge tillit i markedet og legge grunnlag for skalering. AI- og maskinlæringsverktøy har de siste årene utviklet seg raskt og kan gjøre design, dimensjonering, monitorering og driftsstyring betydelig billigere og mer presist. Norge har sterke modelleringsmiljøer på undergrunn, energisystem og digitale tvillinger, og denne kombinasjonen utgjør et komparativt fortrinn for utvikling av nye verktøy.

## **Boring og brønntechnologi for både grunne og dype anlegg**

Bergvarmeboring i Norge skjer i dag rimelig og effektivt, men målinger viser betydelige variasjoner i kvalitet, og det har vært tilfeller med store setningsskader knyttet til energibrønner. Standarden for grunn brønnboring bør styrkes, og kompetanse fra offshore brønnboring bør overføres til onshore-virksomheten. For dype brønner krever geotermisk boring egne forskningsspør for optimalisering av boreprosessen for varme- og effektuttak, der betingelsene for borekrone, kjøling og dybde er andre enn i offshore. Down-hole-forståelse, prediksjon av forhold i borehullet og tilpasning av automatisering for landbasert boring i hardt berg er sentrale temaer. Konvertering fra hydraulisk til elektrisk boring åpner for kostnadseffektiv, robust og miljøvennlig boring og bør prioriteres som forskningsspør på tvers av dybdeklasser.

## **Reservoarmodellering, fluid-stein-interaksjon og driftsfase**

Forskningsbehovene skiller seg vesentlig mellom åpne og lukkede systemer. Åpne systemer, som dominerer både større lavtemperatur-anlegg og dype anlegg, forutsetter at den naturlige kontaktflaten mellom væske og berggrunn fungerer effektivt, og dermed at undergrunnsforståelsen er solid. Lukkede systemer, som dominerer i bergvarme, har mindre kontaktflate, men er driftsmessig mer robuste, og videre utvikling av kostnadseffektive lukkede konsepter også for dyp boring er et eget forskningsspør. Reservoarkarakterisering, fluid-stein-interaksjon og beregningsorientert geovitenskap er kritiske kompetanseområder, særlig for samproduksjon med mineraler og for høytemperaturlagring. Driftsfasen krever egen oppmerksomhet, ettersom mineralavleiringer, naturlige strømminger i undergrunnen og varmevandring til naboanlegg kan påvirke ytelsen over tid og bryte med opprinnelige energiregnskap.



## **Sesonglagring, høytemperaturlagre og samspill med kraftsystemet**

Storskala sesonglagring krever videreutvikling av høytemperaturkollektorer og bedre forståelse av termisk utvidelse i fjell ved høy temperatur. Demonstrasjon ved fjernvarmenett, kobling til avfallsforbrenning og samspill med store solanlegg er aktuelle utviklingsspor, og forskning bør prioritere modellintegrasjon mellom undergrunnsmodeller og energisystemmodeller over bakken. Et integrert systemperspektiv er nødvendig for å forstå når geotermisk varme og lagring gir samfunnsøkonomisk gevinst, og for å dimensjonere anleggene mot lokale varme- og kjølebehov, balansemarkedene og fremtidige effektmarkeder.

## **Konvertering til vannbåren varme og samfunnsforskning**

Norges store andel elektrisk oppvarming utgjør en strukturell hindring for skalering av geotermisk energi og en vesentlig sårbarhet i energisystemet. Forskning på effektive metoder for å konvertere bygningsmassen til vannbåren varme, og på de samfunnsmessige og økonomiske barrierene som hindrer overgangen, bør prioriteres på lik linje med teknologisk forskning. Barrierene for skalering er først og fremst på samfunnsnivå, og det er behov for forskning på sosial legitimitet, forretningsmodeller, organisering og hvilke aktører som faktisk drar nytte av geotermisk energi.

Det føres ikke statistikk over installerte bergvarmeanlegg i privatmarkedet, og dataunderlaget for både planlegging og kvalitetssikring er svakt. Krav om åpne data og tilgjengeliggjøring av drifts- og produksjonsdata fra støttede anlegg vil styrke kunnskapsgrunnlaget og legge bedre til rette for forskning, evaluering og opplæring. Aksept i kommuner og lokalsamfunn, særlig for større fjernvarme- og lagerprosjekter, bør også studeres som en forutsetning for utbredelse.

## **Samproduksjon av geotermisk energi og mineraler**

Samproduksjon av geotermisk energi og mineraler er et nytt og prioritert forskningsfelt som ikke er tilstrekkelig representert i den eksisterende strategien. Forskningsbehovene omfatter fluid-stein-interaksjon, geokjemi, reservoarkarakterisering og prosessteknologi for utvinning av litium og andre mineraler fra formasjonsvann. Området er av grunnleggende karakter, der få norske bedrifter alene kan dekke kostnadene, og forskerprosjekter med internasjonalt samarbeid bør derfor prioriteres. Norske komparative fortrinn innen FoUI om undergrunnsressurser gjør samproduksjon til et naturlig satsingsområde for å bidra til en europeisk verdikjede for kritiske mineraler.

## **Monitorering, indusert seismisitet og krav til industripartnere**

Norsk kompetanse på satellittovervåking av setninger gir et komparativt fortrinn for monitorering av både grunne og dype geotermiske anlegg, inkludert overvåking av termisk utvidelse i fjell ved høytemperaturlagring. Forskning på indusert seismisitet, standardiserte traffic-light-prosedyrer og tett integrasjon mellom monitorering og drift er nødvendig for å sikre forsvarlig utbygging i krystallinsk berg.



Få norske aktører kan finansiere de mest grunnleggende forskningssporene innen geotermisk energi, og forskerprosjekter blir derfor særlig viktige. Krav om to norske industripartnere i kompetanse- og samarbeidsprosjekter bør revurderes, slik at det åpnes for at én norsk industripartner kan kombineres med en internasjonal partner. Dette vil styrke posisjonen til norske miljøer i europeiske verdikjeder og legge til rette for at norsk kompetanse på sesonglagring, undergrunn og digitale verktøy får utløp i internasjonale prosjekter.



# Tiltak og virkemidler

## **Regulatoriske tiltak for vannbåren varme og fjernvarme**

Krav om vannbåren varme i alle nye bygg uansett størrelse vil utløse et marked for geotermisk varme og redusere det elektriske effektbehovet betydelig. I dag stiller TEK-forskriften krav om energifleksibilitet i bygg over 1000 kvadratmeter, og en utvidelse av kravet til alle nybygg, kombinert med en gjennomgang av rammevilkårene for fjernvarme, framstår som det enkelttiltaket som vil ha størst effekt på utbredelsen. Avgiftsstrukturen for avfallsforbrenning bør samtidig revideres slik at den ikke gjør sesonglagring av overskuddsvarme mindre attraktivt enn forbrenning. Krav om varmelagring for store bygningsmasser kan også vurderes som et regulatorisk virkemiddel.

## **Styrket støtteordning for hele bredden av geotermiske anlegg**

Bortfallet av miljøteknologiordningen til Innovasjon Norge har innsnevret tilgjengelig finansiering for geotermiske prosjekter, og Enovas portefølje dekker i dag i begrenset grad bergvarme, sesonglagring og fjernvarmekoblede prosjekter. Geotermisk energi bør løftes som eksplisitt prioritert teknologi i Enova-rammen, med særlig vekt på nettavlastning og industrisegmentet. Innovasjonsstøtte til næringslivet, tilrettelegging og grønne lån bør forsterkes, slik at den modne delen av markedet får gjennomslag og ikke faller mellom stolene.

## **Demonstrasjonsprogram for dype pilotbrønner og første referanseanlegg**

Det tas til orde for et nasjonalt demonstrasjonsprogram for dyp geotermisk energi i perioden 2026 til 2028. Programmet bør finansiere piloter på 3 til 5 dype brønnpår (doublets) koblet til fjernvarme, nærvarme eller industri, med en samlet ramme i størrelsesorden 200 til 400 millioner kroner over fire år og en tilskudsandel på minimum 50 prosent per prosjekt. Krav om åpne data for kjerne- og loggdata, temperatur, trykk og seismikk, samt standardiserte traffic-light-prosedyrer for industriert seismisitet, bør være forutsetninger for støtte. Modellen følger Finland og Danmark, der staten finansierte de første referanseanleggene og dermed la grunnlaget for et replikerbart utbyggingskonsept.

## **Hensynta ulike teknologispør i utlysninger**

Utlysningene bør hensynta ulikheter mellom teknologispør med svært ulike forskningsbehov og kostnadsbilder, slik at evaluering og finansiering tilpasses egenarten i hvert spor. Det gjelder skillet mellom åpne og lukkede systemer, mellom grunne og dype anlegg og mellom landbaserte og havbaserte konsepter. Krav som er logisk umulige å innfri for et nasjonalt første-prosjekt, bør fjernes eller tilpasses, og kriterier som skiller umoden fra moden teknologi bør gjennomgå tilsvarende.



## **Risikodeling, koordinert finansiering og energisikkerhet som kriterium**

Dype geotermiske prosjekter har betydelig ressursrisiko i tidlig fase, særlig knyttet til temperatur og tilstrekkelig flow. En offentlig risikodelingsmekanisme med delvis dekning ved utilstrekkelig flow eller såkalt tørr brønn er nødvendig for å mobilisere privat kapital, og de første pilotbrønnene bør behandles som kritisk energiinfrastruktur. Geotermisk energi faller i dag mellom virkemidler som er tilpasset henholdsvis FoU, innovasjon med moden teknologi og lavrisiko grønne lån, og en koordinert finansieringsmodell der Enova, Innovasjon Norge og Forskningsrådet deler risikoavlastningen kan redusere enkeltpunkt-sårbarhet.

Støtteordningene for fornybar energi bør inkludere energisikkerhet som vurderingskriterium på linje med kostnad per kWh. En støtteskala basert på kr per kWh-risiko vil reflektere samfunnsverdien av en selvforsynt verdikjede, lav sårbarhet mot målrettede angrep og leveransesikkerhet i kalde perioder, og bidra til at lokale energiløsninger vurderes på reelle premisser opp mot sentralisert kraftutbygging.

## **Hurtigløp, åpne data og kompetansebygging**

For å utnytte det tidskritiske vinduet bør det settes konkrete tidsfrister: beslutning om en pilotportefølje for dype anlegg innen seks måneder, og borestart innen 12 til 18 måneder. Hurtigløp og avklarte rammer er nødvendige for å unngå at Norge importerer teknologi, kompetanse og verdiskaping om 10 til 15 år, framfor å bygge en ny energiverdikjede nå. Støtte til geotermiske demonstrasjons- og pilotanlegg bør være betinget av at data tilgjengeliggjøres åpent, herunder drifts-, produksjons-, geologi- og seismikkdata, slik at kunnskapsgrunnlaget for fremtidig forskning og evaluering bygges nasjonalt.

Pilotanlegg bør sees som plattformer for kompetansebygging og utdanning. Eksisterende infrastruktur for boresimulering og testing kan kombineres med dedikerte forum for kunnskapsoverføring mellom olje- og gass-miljøer og geotermi-aktører. Et bredere kompetansegrunnlag i utførende ledd, særlig innen vannbåren varme, varmepumpesentraler og bergvarmeanlegg, er en forutsetning for å skalere markedet og redusere kostnadene over tid. Krav om to norske industripartnere i kompetanse- og samarbeidsprosjekter bør revurderes for geotermi, slik at det åpnes for at én norsk industripartner kan kombineres med en internasjonal partner.

Energi2050  
Besøksadresse: Drammensveien 288  
Postboks 564  
1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00  
Telefaks: 22 03 70 01

sekretariat@energi2050.forskningsradet.no  
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Publikasjonen kan lastes ned fra  
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Design: ANTI  
Foto/ill. omslagsside: xxx

ISBN 978-82-12-fyll ut (xxxx-x) (trykksak)  
ISBN 978-82-12- fyll ut (xxxx-x) (pdf)

