

**Energi21**

**Innsatsgruppe Fornybar termisk energi**

## 1 Sammendrag

I Norge har vi et potensial innen fornybar termisk energi av enorme dimensjoner, både for uttak av ikke-forurensende energi og for oppbygging av kompetansebasert industri, som i sin tur kan bidra til å forsyne resten av verden med ren energi.

I arbeidet med Energi21 i 2010, dvs i forbindelse med den planlagte oppdaterte versjonen av hovedrapporten Energi21, ble det opprettet en innsatsgruppe for å arbeide med fornybar termisk energi som helhet.

Arbeidet har dels foregått i samlet innsatsgruppe og dels i tre undergrupper; arbeidsgruppene for hhv geotermisk energi, bioenergi og varmepumpe- og kuldesystemer.

Hver av arbeidsgruppene har utarbeidet en omfattende rapport for sitt felt. Disse rapportene må leses for å få en samlet overblikk over hva fornybar termisk energi gir av muligheter. Foreliggende rapport inneholder sammendragene og hovedanbefalingene fra arbeidsgruppenes rapporter.

## 2 Definisjoner

Her vises til arbeidsgruppenes rapporter for definisjonen av de begreper som er viktige for hvert av feltene. For fellesbegreper som defineres i denne fellesrapporten, er definisjonene som er gitt i rapporten fra innsatsgruppen "Fornybar varme og kjøling" i 2007 beholdt (Energi21, 2007). Dette er de samme definisjonene som IEA bruker.

**Fornybar energi:** Basert på naturlige prosesser som etterfylles kontinuerlig. Dette omfatter energiressurser som direkte eller indirekte er knyttet til solen (solinnstråling, vannets syklus, vind, bølger, biomasse-kretsløp og omgivelsesvarme), samt ressurser med annet opphav som geotermisk varme, tidevann og havstrømmer.

**Fornybar varme:** Varmeproduksjon basert på omvandling/tilgjengeliggjøring av fornybar energi.

**Fornybar kjøling:** Kjøleproduksjon basert på omvandling/tilgjengeliggjøring av fornybar energi. Dette kan være varmepumpe- og kjøleanlegg for utnyttelse av "frikjøling" fra omgivelser, hav og innsjøer og sesonglager, eller basert på absorpsjonskjølemaskiner drevet av fornybar energi.

**Fornybar kraft** er energi i form av elektrisk kraft som genereres basert på fornybar energi.

## 3 Avgrensinger

Dette er rapporten fra én av de seks innsatsgruppene i Energi21 som har jobbet med en revidert strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering. Mandatet til Energi21 omfatter stasjonær bruk av energi, dvs at fornybar energibruk i transportsektoren ikke er inkludert i dette arbeidet. Arbeidet har, i samsvar med mandatet til innsatsgruppen, hatt et teknologisk fokus. Det har også vært vektlagt at det skal være avgrensninger mellom temaene i de forskjellige innsatsgruppene, slik at hvert tema ikke skal behandles i flere grupper. I den forbindelse er arbeidet i innsatsgruppe Rammer og samfunnsanalyser viktig. Denne gruppen tar blant annet for seg arbeidet

med bruk av virkemidler og rammevilkår, og disse temaene er derfor ikke berørt i rapportene fra innsatsgruppe Fornybar termisk energi.

I mandatet til innsatsgruppe Fornybar termisk energi er arbeidet delt inn i tre deler:

- Geotermiske energi
- Bioenergi
- Varmepumpe- og kuldesystemer

Disse tre områdene dekker store deler av området fornybar termisk energi. Det er også svært forskjellige områder med tanke på hvor stor utbredelse de har i markedet og hvor lange tradisjoner de har her til lands. Til sammen dekker de området fra eksisterende og populære løsninger til nye løsninger som kan bli "det neste store" innen termiske energi.

## 4 Arbeidsprosessen

Hvert av de fokusområdene har i mandatet fått en ansvarlig:

- Geotermiske energi – Jan E. Evensen (Rock Energy)
- Bioenergi – Morten Fossum (Trondheim Energi Fjernvarme)
- Varmepumpe- og kuldesystemer – Tom Erik Hole (Buskerud Kulde)

Mats Eriksson (VKE) er leder for innsatsgruppe Fornybar termiske energi. Benedicte Langseth (Xrgia) er sekretær for gruppen.

De tre lederne for fokusområdene har invitert ressurspersoner til å delta i arbeidet. Slik har arbeidet i innsatsgruppen foregått i tre arbeidsgrupper. Arbeidet har vært bygd opp rundt heldagsmøter der hele innsatsgruppen har vært samlet deler av dagen, i tillegg til at man har arbeidet i de enkelte arbeidsgruppene. Underveis har arbeidsgruppene presentert arbeidet sitt for hverandre, delvis for å avklare avgrensningsspørsmål og delvis som kompetansedeling i forhold til både fag og prosessen med arbeidet. Det er også lagt ned mye arbeid mellom heldagsmøtene, der medlemmene i arbeidsgruppene har jobbet individuelt og i møter.

Hver av arbeidsgruppene har levert hver sin rapport, som utgjør likeverdige deler av leveransen fra innsatsgruppe Fornybar termisk energi til styret i Energi21.

## 5 Hvorfor fornybar termisk energi?

Dagens energibruk til drift av bygg er 80 TWh/år (Arnstad utvalget).

Samlet varme- og kjølebehov i Norge i dag ligger på omtrent 48 TWh/år (Xrgia, 2010).

Det er viktig å merke seg at dette er selve behovet for varme og kulde, "Netto energibehov i henhold til NS 3031, og EU-standarder", som man kan dekke på forskjellige måter.

Dersom man bruker installasjoner med lav virkningsgrad vil behovet for tilført energi, "Levert energi i henhold til NS 3031", overskride netto energibehov.

Hvis man benytter lokal fornybar energi ved bruk av for eksempel solfangere, lokalt produsert bioenergi eller varmepumpe med varmeopptak fra luft eller geotermiske systemer, vil behovet for levert energi bli lavere enn behovet for netto energi.

Det er levert energi som er mest interessant å se på i denne sammenheng, da det er denne energien som har en alternativ bruk.

I dag bruker vi i Norge elektrisitet til å dekke store deler av varme- og kuldebehovet vårt.

I følge Sektorrapport for bygg i Klimakur 2020 står boliger og næringsbygg utenom industri i dag for ca 33 % av norsk energibruk og har et CO<sub>2</sub>-utslipp på ca 3 % av de samlede norske klimagassutslipp. Det er bruk av fossil energi, som fyringsolje, parafin og naturgass til oppvarming av bygg som står for utslippene.

Hovedmandatet til Klimakur 2020 var å utrede tiltak og kostnader for å nå det nasjonale målet om 12-14 millioner tonn reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp innen 2020.

I arbeidet med Klimakur 2020 er bruk av elektrisitet kreditert med null klimagassutslipp fordi nesten all produsert elektrisitet i Norge er fornybar. Imidlertid er tilgang til utslippsfri energi en nødvendig forutsetning for en del utslippsreducerende tiltak i andre sektorer.

Det er flere andre grunner til at man ønsker å øke andelen av fornybar termisk energi. En av dem er at det vil avlaste elektrisitetsnettet, og kanskje til og med utsette eller eliminere utbygging av denne infrastrukturen. Forbruket av elektrisitet til oppvarming er størst i høylastperioder, da reduksjon av forbruket vil være ekstra verdifullt.

Økt bruk av fornybar termisk energi vil også føre med seg økt verdiskaping, og denne vil skje langs to akser. Den direkte verdiskapingen vil skje gjennom hele verdikjeden til fornybar termisk energi fra omforming av ressurs til levert tjeneste. Den indirekte skjer gjennom innovasjon ved at det vil danne seg nye markeder, nye teknologier vil bli forsket frem og produsert osv. For eksempel vil økt produksjon og bruk av pellets og pelletskaminer føre til økt kompetanse innen dette feltet samtidig som det vil skape etterspørsel etter andre tjenester som installering og ettersyn av teknologien.

Det er viktig at det foretas en hensiktsmessig avveining på nasjonalt nivå mellom satsingen på fornybar termisk energi, satsingen på fornybar elektrisitet og satsingen på energieffektivisering.

## 6 Økt fokus på fornybar termisk energi

Fornybar termisk energi har tidligere blitt omtalt som “en sovende kjempe”, som henspiller på det store potensialet for energiomlegging som man ikke har tatt innover seg. Det kan være flere grunner til at vi kom i denne situasjonen.

Som tidligere nevnt bruker vi mye elektrisitet til oppvarming og kjøling i Norge. Vi har lett for å fokusere innsatsen vår på områder vi kjenner fra før, slik at økt bruk av fornybar termisk energi har havnet i skyggen av debatten rundt utbygging av fornybar elektrisitetsproduksjon. Fornybar elektrisitet er også et tema som det er profesjonelle aktører som håndterer, energi/kraftsektoren har lagt et langsiktig forpliktende løp for å gjøre elektrisitetsforsyningen energieffektiv og utslippsfri.

Menigmann kan godt ha en mening om dette, men han har liten mulighet til å gjøre noe med situasjonen selv. Det kan være lettere å diskutere og ha mening om det man ikke kan gjøre noe med selv. I varmemarkedet, derimot, er det svært mange beslutningstakere. Enhver bygg- og boligeier tar beslutningen om hvordan de ønsker å varme opp bygningen sin, og mange tar denne beslutningen

uten å ha tilstrekkelig kunnskap. Det samme er til en viss grad tilfellet for kuldemarkedet, men de fleste kundene i dette markedet er mer profesjonell beslutningstakere i yrkesbygg.

Totalt energibruk i transportsektoren i Norge er i dag mye lavere enn bruken til oppvarming og kjøling, men det er likevel svært mye interesse rundt denne sektoren. Dette er naturlig, ettersom det følger store klimagassutslipp og andre forurensningsproblemer med bruk av bensin- og dieslbiler.

FME-prosjektet ZEB - Zero Emission Buildings, konstaterer at *"Fremtidens bygg vil trenge veldig lite oppvarming. Dette betyr at fjernvarme lett vil bli for dyrt og at lokal varmeproduksjon blir mer aktuelt"*. Det er en potensiell konflikt mellom målene om omlegging til fornybar termisk energi og lavere varme- og kuldebehov i bygningsmassen. Dette skyldes at en del løsninger for fornybar termisk energi krever relativt store investeringer som får kortere tilbakebetalingstid jo mer energi man bruker. Dette gjelder for eksempel ved fjernvarmeutbygging, der man må gjøre tunge investeringer i infrastruktur, og fjernvarmeleverandøren må få avsetning for en viss varmemengde for at investeringen skal bli lønnsom. Det samme gjelder for bygg- og boligeiere.

Dersom man skal vurdere å investere i for eksempel et system for vannbåren varme må man kunne regne med et visst behov for oppvarming for å forsvare investeringen.

Energimerkeordningen for bygg trådte i kraft sommeren 2010. Gjennom denne ordningen får byggene et energimerke som består av to karakterer. Den ene er en energikarakter som gjenspeiler hvilken energistandard bygget har, dvs. hvor mye energi bygget bruker. Her er det levert energi man ser på, dvs. at et bygg kan bruke mye energi, men hvis det er energi bygget selv produserer, for eksempel ved bruk av solfangere, så vil det likevel få en god karakter. Denne karakteren settes som en bokstav fra A til G, der A er best. De fleste byggene som er energimerket i dag får karakteren D. For å oppnå karakteren A må bygget i prinsipp være et passivbygg, mens lavenergibygg gjerne får karakteren B. Den andre karakteren går på oppvarmingen av boligen, og angis av en farge på en skala fra rød til grønn. Karakteren angir i hvor stor grad bygningen har et oppvarmingssystem som gjør det mulig å varme opp boligen med andre energikilder enn elektrisitet og olje. Bruk av varmepumpe, lukket vedovn eller annen bruk av biobrensel til oppvarming vil trekke karakteren opp.

I Energimerkeordningen vurderes for øvrig elektrisitet på en helt annen måte enn i Klimakur 2020.

Regjeringen har sagt at alle nye bygg skal ha passivhusstandard innen 2020, og Arnstad-utvalget mener at passivhusnivå i alle nye bygg kan bli realitet allerede fra 2015.

Regjeringens planer om innføringen av lavenergi- og passivbygg, og etterhånd nesten nullenergibygg, skaper debatt i Norge.

Enkelte mener at det ikke vil være bra for innemiljøet i byggene å være så tette som disse standardene krever.

Andre, bl.a. SINTEF tilbakeviser dette i prosjektrapport 53-2010 hvor konklusjonen er at risikoen for fuktskader og muggvekst i teorien øker noe, men at de positive effektene av bedre og mer kontrollert ventilasjon, som også er en konsekvens av de samme myndighetskrav, er større.

I hovedsak er det bred enighet om at innføringen av lavenergi- og passivbygg, og etterhånd nesten nullenergibygg er nødvendige tiltak for å redusere energibruken og utslippene av klimagasser i

fremtiden. Dette er i tråd med "Trias Energetica"-prinsippet som tilsier at energibehovet reduseres så langt som mulig (ved tiltak på bygningskroppen og installasjonene) før det tas stilling til valg av energikilde.

EUs 20/20/20-mål innebærer at 20 % av energiforbruket i EU i 2020 skal være fornybar energi. Norges forpliktelser i forbindelse med fornybardirektivet er ennå ikke avklart, men det er et generelt ønske i samfunnet om at man reduserer forbruket og øker andelen fornybar energi.

Vi er inne i en tid nå med økt fokus på energi og klima i sin helhet, og dermed følger også større fokus på overgang til bruk av fornybar termisk energi. Denne situasjonen er et meget godt utgangspunkt for økt satsning innenfor fornybar termisk energi.

## 7 Modenhet for teknologiene

Fornybar termisk energi er et område som griper over svært mange aspekter, også når det gjelder modenhet i teknologiene.

Geotermisk energi er et relativt nytt område i Norge, spesielt når det gjelder dype brønner. Etablert norsk kompetanse fra andre sektorer kan dog gi et konkurransefortrinn. Forholdsvis få anlegg er i drift, og nye teknologier er ikke prøvd ut ennå. For geotermisk energi er det derfor behov for offentlig støtte til å tilpasse og videreutvikle nasjonal kompetanse, bygge piloter og demonstrasjonsanlegg for utviklede teknologier.

Bioenergi er et stort område som dekker mange forskjellige teknologier og ressurser. Vedfyring har lange og gode tradisjoner i Norge, mens for eksempel bruk av pellets ikke er så utbredt her til lands. Det er derfor behov for å opprette et forbildeprogram og en læringsarena der bransjen demonstrerer innovative løsninger for fremtiden.

Varmepumpe- og kuldesystemer er en godt moden teknologi som omtrent en halv million norske boliger nå har tatt i bruk. Dette betyr på ingen måte at det ikke er behov for videre forskning og utvikling av teknologien, men den er god nok til masseproduksjon som den er i dag. Et viktig punkt for videre utvikling i denne fasen er forskning på hvordan teknologien kan brukes på best mulig måte i norsk energiforsyning og av den enkelte bruker.

## 8 Energi- og industripotensial

I rapportene fra de tre arbeidsgruppene er det påvist et meget stort og betydningsfullt potensial for uttak av ren energi fra eksisterende varmekilder. Her følger sammendragene fra de tre arbeidsgruppene rapporter:

### 8.1 Geotermisk energi

Geotermisk energi bør defineres som et satsingsområde på nasjonalt plan.

Ny kunnskap og ny teknologi er i ferd med å muliggjøre effektivt uttak av ren energi fra den enorme ressurskilden som befinner seg inne i jordkloden – geotermisk energi – som gir stabil energiproduksjon uavhengig av ytre forhold.

Den geotermiske virksomheten har potensial til å generere verdiskaping og kompetansebaserte arbeidsplasser i Norge på et nivå som på sikt kan kompensere for den reduksjon som forventes innen olje og gass.

Geotermisk energi har mange fordeler. Den kan benyttes til oppvarming, kjøling og produksjon av elektrisk kraft. Ressursen er tilgjengelig overalt og den er spesielt godt egnet til å dekke fremtidens energibehov da den utgjør en fornybar energikilde som gir jevn energiproduksjon uavhengig av sol, vind eller regn. Et geotermisk anlegg i drift har ingen eller minimale utslipp av CO<sub>2</sub> og andre stoffer til luft, vann eller grunn. Samtidig krever et slikt anlegg lite areal på bakkenivå og svært begrensede naturinngrep.

Norge har mulighet til å ta en sentral rolle i internasjonal geotermisk virksomhet, innen både forskning og næring. Den kompetansen som er opparbeidet innen olje- og gassvirksomheten og innen vannkraft, gir en framtidig norsk geotermisk industri et konkurransefortrinn.

Norge kan bidra til å løse verdens energi- og miljøutfordringer ved å forsyne det internasjonale markedet med effektive, miljøvennlige løsninger for utnyttelse av dyp geotermisk energi.

Den geotermiske industrien befinner seg på enkelte områder i en oppstartsfase. Potensialet og de øvrige fordelene gjør at mange politikere, forskere og industrifolk i en rekke land forbereder større satsinger. Norges mulighet til å sikre en ledende posisjon eksisterer nå. En realisering av mulighetene krever omforente og koordinerte aksjoner innen forholdsvis kort tid.

Industriens mål og ambisjoner er å få nærmere kartlagt det geotermiske ressurspotensialet i Norge, utvikle kostnadseffektive løsninger for dyp geotermisk energi til kraftproduksjon, øke bruken av grunne geotermiske systemer til oppvarming (varmepumper), samt å utvikle norsk leverandørindustri mot nasjonale og internasjonale markeder.

## 8.2 Bioenergi

På global basis er i dag bioenergi den mest brukte fornybare energikilden (REN21, 2010) og IEA har i sin Energy Outlook 2010 pekt på at biomasse også vil være den største fornybare energikilden frem til 2035 (IEA, 2010). I EU-27 er to tredjedeler av den fornybare energiproduksjonen basert på biomasse, og biokraftproduksjonen er på nivå med europeisk vindkraftproduksjon (Eurostat, 2010). Men først og fremst er biomasse i Europa den dominerende kilden til fornybar varme og kjøling, og the Renewable Energy Road Map for EU peker på en fortsatt økende og dominerende rolle for biomasse (EU, 2007). Det eksisterer et potensial for å øke utnyttelsen av skogressursene i Norge. Årlig legges det igjen 6-7 TWh med hogstavfall. En økning i bruk av biomasse med 10-15 TWh fordelt på avfall og skogressurser forventes å kunne gjennomføres på en bærekraftig måte.

Økt bruk av biomasse til varme i Norge vil ha flere fortrinn:

- Forsyningsikkerhet: Norges utstrakte bruk av elektrisitet til oppvarming skaper periodevis ubalanse med usikkerhet og høye priser. Bioenergi i form av varme bidrar til å avlaste dette i perioder hvor oppvarmingsbehovet er stort og kraftoverføringssystemet er sterkt belastet.

- Verdiskaping og sysselsetting: Skog er den viktigste biomassekilden til bioenergi i Norge, og skogbruket er en viktig distriktsnæring. Økt bruk av skog til bioenergi gir derfor muligheter for å skape mange tusen nye arbeidsplasser i distrikts-Norge (Landbruks- og matdepartementet, 2008)<sup>1</sup>. I tillegg representerer nye marine biomassekilder fremtidige muligheter for ny næringsutvikling i Norge.
- Potensial og miljønytte: Oljefyring utgjør fortsatt over 20 TWh pr. år i Norge. En stor del av dette fossile forbruket kan lett konvertertes til bioenergi og bidra til at vi oppfyller våre internasjonale klimaforpliktelser. Videre kan bioenergi erstatte store deler av den direktevirkende elektrisiteten som brukes til oppvarming.
- Lønnsomhet: Bioenergi til oppvarming krever i dag mindre støtte enn andre fornybare energiteknologier. I en fremtid der miljøkostnadene blir priset inn i fossil energi og energiforsyningsikkerhet blir prissatt, vil bioenergi kunne være konkurransedyktig uten støtte.

### 8.3 Varmepumpe- og kuldesystemer

Årlig varmeleveranse fra varmpumper i Norge er estimert til ca. 8 til 9 TWh, noe som representerer 5 til 6 TWh årlig energisparing. Potensialet for ny varmeleveranse fra varmpumper fram mot 2020 er beregnet til 10 til 14 TWh, noe som er i samme størrelsesorden for som for utnyttelse av bioenergi.

Varmepumper vil dermed i stor grad kunne bidra til at Norge skal kunne oppfylle kravene som stilles i EUs direktiv for fornybar energi (RES Directive).

Varmepumper utnytter fornybar energi i form av omgivelsesvarme eller spillvarme til oppvarmings- og kjøleformål i bygninger og industri. Behovet for levert energi til oppvarming reduseres dermed med 50 til 80 % i forhold til oppvarmingssystemer basert på direktevirkende el., olje og gass. Hvis varmpumper med sjøvann, grunnvann eller fjell som varmekilde helt eller delvis utnytter denne til direkte kjøling (frikjøling, fornybar kjøling) vil dette medvirke til lavere energiforbruk enn ved bruk av kjølemaskiner. Økt bruk av varmpumpesystemer for oppvarming og kjøling av bygninger er derfor helt i tråd med målsettingen i EUs direktiv for bygningers energiytelse (EPBD Directive).

I kombinasjon med fornybar elektrisitet fra vannkraft, vindkraft, biokraftverk, bølgekraft og solceller gir varmpumper 100 % fornybar varme- og kjøleleveranse, og høy system-virkningsgrad. Varmepumper som erstatter direkte elektrisk oppvarming reduserer behovet for ny el. produksjon og nye kraftlinjer ettersom el. behovet hos sluttbruker blir redusert. Varmepumper som på sin side erstatter olje- eller gassfyrte kjelanlegg reduserer de totale CO<sub>2</sub>-utslippene i betydelig grad, selv når elektrisiteten for drift av varmpumpene produseres i termiske kraftverk.

---

<sup>1</sup> Beregninger viser 300 – 400 årsverk pr. TWh. (Landbruks- og matdepartementet, 2007)



## 9 Anbefalinger fra arbeidsgruppene

I de følgende avsnittene følger arbeidsgruppene egne prioriteringer med hensyn til hva som er de viktigste tiltakene som bør gjennomføres innen forskning, utvikling og demonstrasjon innen deres områder.

### 9.1 Geotermisk energi

Geotermisk energi bør defineres som et satsingsområde på nasjonalt plan, basert på de fordeler og muligheter som feltet representerer med hensyn til næringsvirksomhet, energiproduksjon og klimagassreduksjon.

De to tiltakene som arbeidsgruppa innen geotermisk energi prioriterer på topp, er:

1. Støtte til videreutvikling av bore- og brønnteologi, som det mest kritiske området for utnyttelse av dyp geotermisk energi, med mål om at bransjen basert på sin kompetanse, på samspillet med olje- og gassnæringen og på samarbeidet med myndighetene om forsknings- og utviklingsaktiviteter, etablerer varige konkurransefortrinn, gjennom:

**Forskning:** Innen bore- og brønnteologi er det en rekke temaer som krever dedikert forskning innen det er etablert et kunnskapsmessig grunnlag for konkret utvikling av produkter og løsninger. For sikring av framdrift kreves offentlig støtte til disse forskningsoppgavene og en betydelig grad av aktiv samordning. Arbeidsgruppa foreslår at det med basis i Norsk senter for dyp geotermisk energi (CGER), Bergen, opprettes et Forskningscenter for miljøvennlig energi (FME). Trolig bør det legges til rette for at endel av forskningsutfordringene kan løses gjennom Kompetanseprosjekter med brukermedvirkning (KMB).

**Utvikling:** Prioritert bruk av virkemidler for å støtte nyetablering og videreutvikling av en norsk leverandørindustri, med mål om å realisere potensialet for å ta en ledende rolle internasjonalt. Støtte til teknisk produktutvikling er det viktigste virkemiddelet for å kunne bidra til dette. Det best egnede virkemiddelet vil være Brukerstyrte innovasjonsprosjekter (BIP).

**Demonstrasjonsanlegg:** Etablering av et testsenter for utvikling og utprøving av geotermiske løsninger. Parallelt med oppbyggingen av den industrielle virksomheten bør det bygges konstruerte geotermiske anlegg (KGS-anlegg) med varmeløst og med elektrisk kraftproduksjon. OFU (Offentlig Forskning og Utvikling) og IFU (Industriell Forskning og Utvikling) anbefales som virkemidler for å finansiere et pilotanlegg innen konstruerte geotermiske systemer, med oppstart innen et par år.

**Kompetanseoverføring:** Innen forskning og industriutvikling er det nødvendig at det etableres og videreføres nær kontakt med kompetansemiljøet innen olje og gass, på kort sikt for ensidig læring fra olje- og gassmiljøet, på lengre sikt for gjensidig utveksling av kunnskap og løsninger. Støtte til nettverksbygging anbefales som virkemiddel. Norske forskningsinstitusjoner og industri skal innhente erfaringer og delta i nettverk med utenlandske forskere og næringsliv. Medlemskapet i IEA-GIA bør videreføres.

2. Etablering av et nasjonalt geotermisk kartleggingsprogram, gjennom:
  - a) Kartlegging av varmestrøm (temperaturgradient og varmeledningsevne) i berggrunnen i Norge for å dokumentere landets geotermiske ressurspotensial.

- b) Identifisering av områder som er godt egnet til lokalisering av geotermiske anlegg.

For å sikre en koordinert nasjonal forsknings- og utviklingsinnsats, anbefales opprettelse av et FME (Forskningssenter for Miljøvennlig Energi) for geotermisk energi.

## 9.2 Bioenergi

Bioenergiindustrien stiller seg bak regjeringens mål om dobling av bruken av bioenergi innen 2020. Dette forventes å kreve investeringer på minst 3 mrd. kr. årlig frem mot 2020 – en tredobling av investeringstakten sammenlignet med foregående tiårsperiode. For å utvikle fremtidens bærekraftige bioenergimarked er forskning, utvikling og demonstrasjon helt nødvendig. Gruppen foreslår at det opprettes et Pilot- og Demonstrasjons-program – et forbildeprogram og en læringsarena der bransjen demonstrerer innovative løsninger for fremtiden. Den tredoble økningen i investeringstakt som trengs for å nå hovedmålet bør underbygges med en betydelig økning av dagens satsing på FoU innen bioenergi. Gruppen anbefaler at Energi21s satsing på bioenergi fokuserer på følgende hovedtema:

1. Bærekraftig produksjon og høsting: Utvikling av nye løsninger for produksjon og høsting av både tradisjonell (skog og avfall) og ny (jordbruk og marin) biomasse er avgjørende for å bedre lønnsomhet, forsyningsikkerhet og miljøhensyn for bioenergi i fremtiden. Det er avgjørende at bioenergi er et bærekraftig alternativ til fossil energi. I EU har det politiske målet om 10 % fornybarandel i transportsektoren ført til en stor debatt om uventede miljøeffekter fra økt etterspørsel etter tradisjonelle biomassekilder som energivekster, mat og skog. Blant annet har indirekte arealbruksendringer vist seg å ha en effekt på klimagassutslippene fra biodrivstoff. I Norge reises det spørsmål knyttet til de effektene intensivt skogbruk vil få for skogens biologiske mangfold. Videre er det en pågående debatt om tidsaspektene knyttet til klimagasseffektene av bruk av skog til bioenergiformål. Disse problemstillingene må klargjøres gjennom økt forskning, slik at det blir en riktig balanse mellom energiforsyning, verdiskaping, klimagasseffekter og biodiversitet i fremtidens produksjon og utnyttelse av biomasse. Videre bør potensialet for industrielt engasjement innen dyrking av mikroalger og marin biomasse kartlegges.
2. Fremtidens brensel: De siste tiårene har de tradisjonelle brenslene ved og flis blitt komplettert med nye faste brensel – pellets, briketter og trepulver. Tilgangen på slike brensler er i ferd med å endre biobrenselbruken i Norge. Satsingen på fornybare drivstoff for transportsektoren forventes imidlertid også å få konsekvenser for stasjonær energibruk og for oppvarming. De nye brenslene – biooljer, biobensin, biodiesel, etanol, metanol, DME og biogass – vil ha bruksegenskaper som ligger nærmere flytende energibærere (olje og gass) enn faste biobrensel som ved, pellets og briketter, og det ligger her godt til rette for fremvekst av nye oppvarmingsløsninger, spesielt innen oppvarming av arealer med lave spesifikke oppvarmingsbehov. Disse nye biobrenslene åpner også nye muligheter for kogenerering av fornybar kraft og varme i liten skala og mer effektiv transport. I andre enden av skalaen finner vi de avfallsbaserte brenslene, som teknologiske representere større utfordringer, men økonomisk og miljømessig vil utgjøre viktige fraksjoner.
3. Effektiv konvertering og distribusjon: Dagens bruk av energi har store effektiviserings-potensialer, også innen oppvarming. Effektivisering må også finne sted i *bruken* av bioenergiressurser –

eksempelvis er der store potensial for mer effektiv oppvarming ved overgang fra gamle vedovner til nye rentbrennende ovner og til pelletskaminer. Ved å ta i bruk *hybride oppvarmingssystemer* vil også fremtidig knapphet på bioenergiressurser kunne reduseres, eksempelvis ved kombinasjon av bioenergi og solvarme. Videre må fremtidens løsninger utvikles for *oppvarmingsbehov* som vil være vesentlig lavere enn i dag: *Passivhus* er her et relevant eksempel. Lavere spesifikt energibehov vil kreve nye og kostnadseffektive vannbårne distribusjonssystemer, som er en forutsetning for avsetning av bioenergi, både mellom sentraliserte produksjonsenheter og byggene, og internt i bygg. Det er også aktuelt å utvikle rentbrennende vedovner som muliggjør lav last og lang brenntid.

### 9.3 Varmepumpe- og kuldesystemer

Arbeidsgruppen mener at følgende to mål er de viktigste når det gjelder forskning, utvikling og demonstrasjon innen feltet:

1. Optimal implementering av varmepumper/kuldeanlegg i det norske energisystemet sammen med annen fornybar energiproduksjon. Dette er viktig fordi energiproduksjon nå endres fra en duopol situasjon med elektrisitet og fossilt brensel, til en mer sammensatt situasjon. Varmepumper og kuldeanlegg har en viktig plass i dette fornyede bildet, men teknologien er avhengig av tilpassede temperaturnivåer. Primært er behovet for moderate temperaturnivåer i fjernvarmeanlegg og at fremtidig infrastruktur er tilpasset bruk av varmepumper- og kuldeanlegg.
2. Identifisere og kommunisere beste praksis innenfor kulde- og varmepumpeinstallasjoner i alle kategorier. Dette er viktig fordi fremtidens kulde- og varmepumpeinstallasjoner vil inngå i større og integrerte løsninger, noe som vil kreve betydelige investeringer, samt at installasjonene har lang teknisk levealder. Det er viktig at den totale løsning får en god virkningsgrad og at levetidskostnadene på anlegget holdes lave. Feil valg av løsning og bruk kan havarere et ellers godt regnestykke. I dette bildet er det viktig at man kan dra nytte av erfaringer fra allerede utviklede prosjekter.

Disse målene oppnås ved at man

- a) Gjennomfører feltmålinger for å identifisere de beste løsningene, og dernest sprer kunnskap om disse.
- b) Utvikler fritt tilgjengelige datamodeller for beregning av lønnsomhet av bruk av varmepumpeteknologi.
- c) Utvikler nær- og fjernvarmesentraler som utnytter lavtemperatur energi.
- d) Forsterker varmepumpeteknologiens plass på alle relaterte utdanningsnivåer.

## 10 Konklusjon

Innsatsgruppe Fornybar termisk energi konkluderer med at det trengs en kraftig økning i forsknings-, utviklings- og demonstrasjonssatsningen innen fornybar termisk energi. Dette er et område som blir stadig mer aktuelt av flere årsaker, som klimaeffekten, utnyttelse av egne råvarer, energiforsyningsikkerhet og kompetanseutvikling. Det er essensielt at opptrappingen innen feltet starter nå, da man er i en situasjon med stadig økende fokus på temaet.

Det er viktig at det foretas en hensiktsmessig avveining på nasjonalt nivå mellom satsingen på fornybar termisk energi, satsingen på fornybar elektrisitet og satsingen på energieffektivisering.

Innsatsgruppen står samlet bak anbefalingene fra hver av arbeidsgruppene.

Satsning innen fornybar termisk energi er avgjørende på veien mot oppnåelse av Energi21s visjon:

*Norge: Europas energi- og miljønasjon – fra nasjonal energibalanse til grønn leveranse*

## 11 Bibliografi

- Bala, G., Caldeira, K., & et al. (2007). *Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation*, PNAS April 17, 2007 vol. 104 no. 16. PNAS.
- Bellona, & Siemens. (2008). *Barrierestudien - Energieeffektivisering i norske bygg*. Siemens.
- CenBio. (u.d.).
- EEA. (2006). *Report No 7, 2006: How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?* København: EEA.
- Energi21. (2007). *Fornybar varme og kjøling*. Oslo.
- EnergiLink. (u.d.). *EnergiLink | Vannkraftverk*. Hentet 2010 fra <http://energilink.tu.no/leksikon/vannkraftverk.aspx>
- Enova. (2010). *Enovas varmerapport 2001 - 2009*. Trondheim: Enova.
- EU. (2007, 02 09). *Renewable Energy Road Map*. Hentet 2010 fra [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/renewable\\_energy/l27065\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/l27065_en.htm)
- EU-kommisjonen. (2007). *"Renewable Energy Road Map. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future"*. EU-kommisjonen.
- Eurostat. (2010). *Europe in figures. Eurostat yearbook 2010*. Eurostat.
- Eurostat. (2010). *Europe in Figures. Eurostat Yearbook 2010*. Hentet fra <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- IEA. (2010). *Bioenergy Task 39, Report T39-T2*. IEA.
- IEA. (2010). *Key Graphs*. Hentet fra [http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2010/key\\_graphs.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2010/key_graphs.pdf)
- IEA. (2010). *World Energy Outlook* . IEA.
- Igland. (u.d.).
- KanEnergi. (2007). *Biomasse – nok til alle gode formål?* . KanEnergi for NVE.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2010). *Klimakur 2020* . Klima- og forurensningsdirektoratet.
- Landbruks- og matdepartementet. (2007, 02 27). *Regjeringen.no*. Hentet 2010 fra Bioenergi: Tid for skog: [http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2007/feb\\_07/bioenergi-tid-for-skog.html?id=455391](http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2007/feb_07/bioenergi-tid-for-skog.html?id=455391)
- Landbruks- og matdepartementet. (2008, 04 01). *Bioenergi - Bedre rammevilkår - flere arbeidsplasser*. Hentet 2010 fra [http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2008/apr\\_08/bioenergi-bedre-rammevilkar---flere-arbe.html?id=505382](http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2008/apr_08/bioenergi-bedre-rammevilkar---flere-arbe.html?id=505382)

- Landbruks- og matdepartementet. (2008, April 1). *Regjeringen.no*. Hentet fra [http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2008/apr\\_08/bioenergi-bedre-rammevilkar---flere-arbe.html?id=505382](http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2008/apr_08/bioenergi-bedre-rammevilkar---flere-arbe.html?id=505382)
- Langerud, B., Størdal, S., Wiig, H., & Ørbeck, M. (2007). *Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler*. Østlandsforskning.
- Norsk Bioenergiforening, Norsk Varmepumpeforening, Norsk Petroleumsinstitutt. (2007). *Barrierer for økt utbygging av lokale varmesentraler og nærvarmeanlegg*.
- NVE. (2003). *Oppdragsrapport nr 7 / 2003, Bioenergiressurser i Norge*. NVE.
- NVE. (2009, 04 01). *NVEs hjemmeside*. Hentet fra <http://www.nve.no/no/Kraftmarked/Sluttbrukermarkedet/Varedeklarasjon1/Produksjon-REN21>.
- REN21. (2010 ). *Renewables 2010: Global Status Report* . REN21.
- REN21. (2010). *Renewables 2010. Global Status Report 2010*. REN21.
- SINTEF . (2009). *Sintef rapport SFH80 A092036: Dyrking og anvendelse av tare* . SINTEF.
- Sintef Energi. (u.d.).
- Skogselskapet Oslo og Akershus. (2010). *Bioenergi* . *Bioenergi*. Otta.
- Spracklen, D., & et al. (2008). *Boreal forests, aerosols and the impacts on clouds and climate, Phil. Trans. R. Soc. A 28 December 2008, vol. 366 no. 1885 4613-4626*.
- Statnett. (u.d.).
- Trømborg, E., & Rørstad, P. (2010). *Biomasse til energiproduksjon i Norge år 2020. Norsk Skogbruk nr 10B 2010, 84-85*.
- van Dam, J., Junginger, M., & Faaij, A. (2010). *From the global efforts on certification of bioenergy towards an integrated approach based on sustainable land use planning*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier.
- Xrgia. (2010). *Potensial for fornybar varme og kjøling i 2020 og 2030*. Trondheim: Enova.
- Xrgia. (2010). *Potensial for fornybar varme og kjøling i 2020 og 2030*. Xrgia.
- Xrgia. (2010b). *Fjernvarme og utbyggingstakt*. Energi Norge.
- Østlandsforskning. (2007). *Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler*.