

Olje- og Energidepartementet  
att.  
Eli Jensen, Sekretariatet til Energimeldingen  
Tore Grunne

8.oktober 2015

## **Innspill til OEDs arbeid med energimeldingen**

### **Energiperspektiver 2050 - FoU, teknologiutvikling, kunnskaps- og utdanningsbehov.**

Energi21 viser til den planlagte Stortingsmeldingen om en helhetlig energipolitikk, hvor energiforsyning, klimautfordringer, og næringspolitikk sees i sammenheng. Energi21 ønsker i kraft av sin rolle og mandat å gi innspill til meldingsarbeidet, og bidra med anbefalinger knyttet til fremtidig satsing på FoU, teknologiutvikling, kunnskaps- utdanningsbehov i et 2050 perspektiv. Energi21 benytter anledningen til å takke for interessante møter og anledning til å presentere vårt arbeid for sekretariatet til energimeldingen.

#### **Energi21 strategien – relevant i et 2050 perspektiv**

Energi21 overleverte sin strategi til OED ved olje- og energiminister Tord Lien september 2014. Energi21 strategien bygger på en solid prosess og sterk forankring hos aktører innen næringsliv, forsknings- og utdanningsmiljøer samt myndigheter. Nærmere 200 aktører fra energibransjen var involvert i strategiarbeidet. Strategien bygger på næringens ambisjoner for energiområdet. Ambisjoner knyttet til fremtidige næringsutvikling for teknologibrukere (f.eks. nett- og kraftselskap) og teknologiutviklere (leverandører). I tillegg omfatter strategien anbefalinger om rekruttering og virkemiddelbruk.

Energi21-Strategien peker på nødvendig satsing innen forskning, utvikling, test- og demonstrasjon og kommersialisering av ny klimavennlig stasjonær energiteknologi for å nå følgende mål<sup>1</sup>:

- Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
- Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
- Utvikling av internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse innenfor energisektoren.

Strategien fremhever teknologiområder hvor Norge har potensiale for verdiskaping med utgangspunkt i tilgjengelige fornybare energiressurser, teknologi – og kompetansebase og industriell erfaring. I tillegg vektlegger strategien utnyttelse av kompetanselyt og synergier mellom energisektoren og andre næringer, som viktig forutsetning for utvikling av klimavennlige energiteknologier og løsninger.

*Energi21 anbefaler at Energi21 strategien legges til grunn i energimeldingens prioriteringer knyttet til satsingsområder for fremtidens teknologiutvikling, kunnskaps- og utdanningsbehov.*

Videre gis en mer utdypende beskrivelse av Energi21 strategiens premissgrunnlag for strategiske anbefalinger og strategiens prioriterte satsingsområder.

---

<sup>1</sup> Mandatfestede mål fra OED

## **Fremtidens klimavennlige energisystem og lavutslippssamfunn krever teknologi- og kunnskapsutvikling**

Energi21-strategien tar hensyn til energiområdets rolle i løsningen på klimautfordringen, og betydningen av teknologi- og kunnskapsutvikling. Utvikling og implementering av nye innovative klimavennlige energiløsninger i forbindelse med produksjon, overføring og bruk av energi er nødvendig, og krever et solid samspill mellom næringslivet, forsknings- og utdanningsmiljøene og myndighetene.

Det fremtidige fleksible og klimavennlige energisystemet vil omfatte en kombinasjon av *modne og umodne energiteknologier, løsninger og systemer*. Dette er en kombinasjon som krever forskning, utvikling og demonstrasjon (FoU-D) og kunnskapsoppbygning for å oppnå ønsket energieffektivitet og forsyningssikkerhet, samt utvikling av et konkurransedyktig energirelatert næringsliv.

### **Premissgrunnlag for strategiske prioriteringer**

Energi21-strategien synliggjør viktige utviklingstrekk for det nasjonale- og internasjonale energisystemet, med store relevans for et 2050 perspektiv. Energi21 ønsker å fremheve tre overordnede føringer, som i realiteten er premissgivere for utviklingen i energisektoren.

- Klimautfordringen
- Forsyningssikkerhet
- Nasjonenes konkurransekraft.

Nasjonal og internasjonal energi- og klimapolitikk, mål, energistrategier og energiteknologiutvikling er styrt av disse tre premissene. Hvor langt utviklingen er kommet i 2030 eller i 2050 er vanskelig å forutsi, men drivkrefter og trender gir allerede nå relativt tydelige indikasjoner på enkelte utviklingsbaner for energisystemet.

De tre strategiske føringene påvirker det strategiske mulighetsrommet for Norge som energinasjon og for norske aktører, som leverer energi, energiprodukter, teknologi og tjenester. I tillegg har de stor betydning for faglig prioriteringer hos forsknings- og utdanningsmiljøene.

Videre gis en kortfattet beskrivelse av de tre sentrale føringene.

#### **1. Klimautfordringen**

FNs internasjonale klimapanel IPCC publiserte del 1 av femte hovedrapport i september 2013 og understreker klimautfordringen. Gjennom Klimaforlikene (2008 og 2012) har et bredt flertall i Stortinget sluttet seg til et mål om å begrense oppvarmingen til 2 grader. I regjeringsplattformen fastholder regjeringen å føre en offensiv klimapolitikk og forsterke klimaforliket. Regjeringen har foreslått at Norge skal kutte 40 % av sine klimagassutslipp innen 2030. Regjeringen har også uttalt at Norge skal være et lavutslippssamfunn i 2050.

Løsningen på klimautfordringen krever nye innovative teknologier og løsninger innen energiområdet. Norge er godt posisjonert til å bidra i klimadugnaden nasjonalt- og internasjonalt. Vår nasjonale stasjonære elektrisitetsproduksjon er klimavennlig, og har potensiale for å bidra til klimavennlige løsninger til andre sektorer hvor klimagassutslippene må reduseres. Elektrifisering av sokkelen og transportsektoren er eksempler på effektive klimatiltak. I tillegg er CO<sub>2</sub> håndtering et teknologiområde som bygger bro fra den fossile til den klimavennlige verden, og hvor Norge har allerede har en solid teknologi- og kompetansebase.

Klimautfordringene må håndteres samtidig som forsyningssikkerheten ivaretas. Det internasjonale energibyrået IEA har i World Energy Investment Outlook 2014 (WEIO 2014) beregnet at det må investeres ca. 48 000 milliarder dollar de neste 20 årene for å sikre tilgang på energi.

## 2. Forsyningssikkerhet

Forsyningssikkerheten må ivaretas gjennom en kombinasjon av økt tilgang på fornybar energi, reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp fra fossile bærere og bedret energieffektivitet. Fremtidens energisystem utfordres på produksjons-, overførings (infrastruktur) - og forbrukssiden. Eksempelvis økt integrasjon av volatile produksjonsteknologier som vind- og solkraft medfører system- og driftstekniske utfordringer for elektrisitetsnettet. For å opprettholde tilstrekkelig forsyningssikkerhet og leveringskvalitet vil det bli behov solide teknologiske løsninger som kompenserer for ustabilitet.

*Kompleksiteten i energisystemet vil øke dramatisk i fremtiden. I tillegg vil klimaendringens konsekvenser skape utfordringer for effektiv drift og tilstrekkelig forsyningssikkerhet. Dette vil kreve robuste markedsløsninger, behov for avanserte elkraftteknologier og IKT- systemer og i tillegg økt kundeinvolvering.*

## 3. Konkurranseskraft

Utviklingsbanene i IEA ETP 2014 indikerer en sterk vekst i internasjonale markeder for energi og energiteknologi og synliggjør samtidig behov for forskning. Disse markedene representerer viktige muligheter for et norsk næringsliv i omstilling – allerede på kort sikt. Norge, og norske aktører, har gode forutsetninger til å vinne markedsposisjoner. En strategisk tilnærming til disse må gjøres på basis av egne komparative fortrinn, muligheter og kompetanse samt våre forutsetninger til å bidra. Klimautfordringens løsninger skal bidra til økonomisk vekt og sysselsetting. Historisk har Norge evnet omstilling og verdiskaping gjennom utvikling av nytt næringsliv og ny industri.

Energi21 mener Norge har gode forutsetninger til økt konkurranseskraft innen klimavennlig energiteknologi og fornybar kraft gjennom utnyttelse og kombinasjon av Norges konkurransefortrinn. Norge har solide energiresurser, sterk kompetanse- og teknologibase og lang industriell erfaring.

Energi21 ønsker å fremheve følgende områder der Norge og norske aktører har spesielle forutsetninger for utvikling av fremtidig nasjonal konkurranseskraft på energiområdet:

- Vann-, vind-, naturgass ressurser
- Vannkraftsystem og – teknologi
- Elkraftteknisk systemkompetanse
- Energisystem med høy grad av elektrifisering.
- Maritim industri, marine operasjoner og spesialfartøy
- Karbonfangst, -transport og lagring
- Kunnskap, teknologi og løsninger fra offshore olje- og gassvirksomhet
- Materialteknologi og – kompetanse
- Prosessteknologi
- Markedsdesign (kraftmarkedet)

## **Trender og drivkrefter som påvirker energisystemet- og energimarkedene i 2050**

Noen av trendene som vi allerede sporer nå og ser konsekvensene av vil med stor sannsynlighet bidra til å forme energisystemet i 2050. Energi21 understreker at de trender og utviklingstrekk som er lagt til grunn i 2014-strategien fortsatt gjelder og enkelte av dem har blitt ytterligere forsterket det siste året. Felles for mange av drivkreftene er at de peker i samme retning og forsterker hverandre, som for eksempel sterk vekst i fornybar energi, fallende kostnader, teknologisk forbedring og potensial for ytterligere forbedringer. Utviklingen innen solkraft er ett eksempel på dette.

Videre følger en kort beskrivelse av noen utvalgte drivkrefter med stor betydning for fremtidig utvikling av energisystemet.

### *Økende politisk vilje for klimavennlige løsninger og fornybar kraft*

De siste årene har det utviklet seg en større grad av politisk vilje og insentiver for klimavennlige løsninger og fornybar kraft. Energipolitikken i Tyskland er et eksempel på hvordan politisk vilje og tiltak kan bidra til å løfte og forsterke et marked innen fornybar energi.

Det tyske parlamentet besluttet i juni 2011 en radikal transformering av sin energisektor gjennom å fase ut kjernekraft, redusere forbruket av olje, kull og gass og bygge ut kraftproduksjon basert på fornybare energikilder. Det siste har ført til sterke insentiver og rask vekst. Vedtaket var historisk ved at det var tverrpolitisk. Dette vedtaket har hatt betydning for den utvikling vi ser innen solkraft og synliggjøring av effektbehov og energilagring ved stor andel regulerbar kraftproduksjon. Energiwende har bidratt til å forsere utbygging av kapasitet, især blant produsenter av solcelleteknologi.

Vi ser det er økende fokus på utvikling av bærekraftige klimavennlige energiløsninger og utvikling av "grønn" konkurransekraft. Fallet i oljeprisen har bidratt til ytterligere forsterking av politisk vilje for klimavennlige løsninger.

### *Sterk vekst i solenergi:*

Utviklingen innen solenergi representerer en trend som vil være gjennomgripende i energimarkedene. Etter at utviklingen startet i Europa og California har investeringene i sol skutt fart i Asia og Afrika. Prisene faller og veksten fortsetter. Som ett eksempel kan nevnes Dubai. Se egen boks.

Dubais statlige energiselskap gjennomførte høsten 2014 en anbudsrunde for en kontrakt på 150 MW solceller.

Forventningen var å få tilbud med en pris på ca. 10 dollarcent pr. kWh. Da tilbudene kom inn var det 40 prosent lavere: 0,60 dollarcent per kWh. Som følge av dette ble rammen for kontrakten økt med ytterligere 200 MW. Som følge av dette er det nå planlagt utlysning av en ny konkurranse på nye 1000 MW i stedet for en planlagt utbygging av et nytt gasskraftverk.

Energi21 vurderer utviklingen i solmarkedet som gjennomgripende – både i et kortere, men ikke minst i et langt tidsperspektiv. Det er all grunn til å forvente at sol vil spille en betydelig rolle i verdens energiforsyning fremover, og det vil ha betydelig effekt på konkurranseflaten mellom ulike energibærere og – teknologier. Dette har potensial til å påvirke også Norge, som en betydelig aktør i det internasjonale energimarkedet. I tillegg ligger det også muligheter for utvikling av næring inn mot et stort marked som vokser, hvor norske leverandører kan hevde seg.

### *Nye forretningsmodeller – helt nye aktører i markedet*

Parallelt med den teknologiske utviklingen og fallende kostnader for distribuert fornybar kraftproduksjon ser man nye aktører entrer energimarkedet, nye forretningsmodeller utvikles og energisystemet preges av økt dynamikk. Det forventes en fremvekst av nye tjenester og økende forbrukerkontroll. F.eks. kan sluttkunden enten eie anlegget selv, eller så forestår et eksternt selskap eierskapet og kunden betaler dette selskapet for energiproduksjonen løpende. Sluttkunden blir både energi-forbruker og en energi-produsent.

### *Behov for sentral energilagring - økt behov for balansekraft*

Energisystemer med stor andel av sol og vindkraft har behov for balansering, for eksempel gjennom back-up produksjon eller alternative løsninger for energilagring. IEA anslår behov for ytterligere 100 GW termisk kapasitet i Europa for å sikre energiforsyningen. Samtidig understreker IEA at Europa må bli flinkere til å samarbeide over landegrensene. Norge har gode forutsetninger for å bidra i balansekraftmarkedet gjennom vår regulerbare vannkraftproduksjon og magasinkapasitet.

### *Behov for distribuert energilagring - batteriteknologi*

Behovet for balanse vil kunne løses på flere måter. Prisen på batterilagring har gått ned med ca. 10 % årlig de siste årene, drevet av utviklingen innen elektriske biler. Lagringstettheten har ikke hatt like store forbedringer, men det forventes store fremskritt på dette området. Et mål med forskningsinnsatsen er prisreduksjon og tilstrekkelig batterikapasitet til bruk i stasjonær sektor. Distribuerte lagringsløsninger vil være aktuelt i energisystemer med stor andel av desentrale produksjonsenheter.

### *Behov for økt fleksibilitet i energisystemet – utviklingen av smartgridløsninger*

Fremtidens energisystemet vil få økt grad av kompleksitet innen produksjon, overføring og marked. Som tidligere beskrevet vil dette utfordre forsyningssikkerheten og medføre økt behov for fleksible, automatiserte og komplekse elkrafttekniske-løsninger og integrerte IKT-systemer.

### *Digitalisering – utnytte mulighetene i "Big data".*

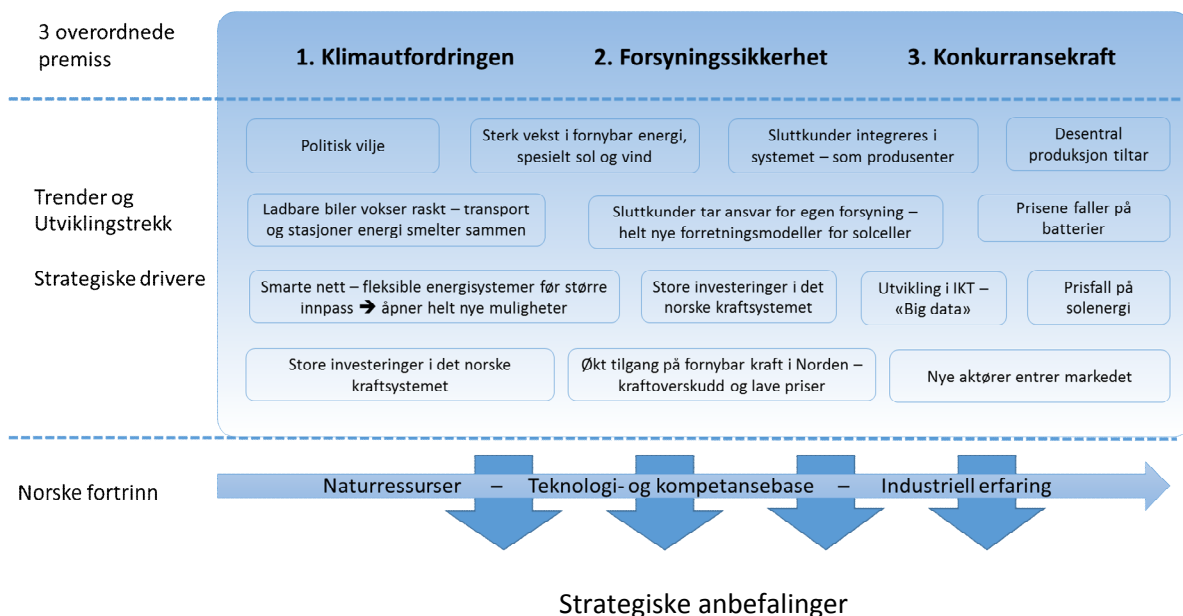
En sterk trend siden årtusenskiftet har vært digitalisering og teknologispang som følge av dette. Flere bransjer har gjennomgått en total transformering både med tanke på arbeidsplasser og forretningsmodeller. Digitaliseringen vil bre om seg, og energibransjen vil også bli berørt. Utviklingen går i retning av automatisk styring og kontroll i alle ledd av energisystemet, og kundetilpassede markedsløsninger. Et viktig karakteristisk trekk er at forbrukernes integreres både i den planlagte og den operasjonelle driften av energisystemet. Overføring av "BIG-DATA" vil utvikle seg til et eget forretningsområde. Evnen til å håndtere og prosessere store mengder data og utnytte disse effektivt gir helt nye muligheter for fleksible drift av energisystemene og større fleksibilitet for sluttkundene.

### *Energi og transport.*

Elektrifisering av transportsektoren har stor betydning for planlegging og drift av fremtidens elektrisitetsnett. Ladestasjoner både til land- og sjøtransport medfører effektuttak som påvirker den generelle effektflyten i elektrisitetsnettet. Norge er langt fremme i andel elektriske personbiler. På sikt forventes en større grad elektrifisert nyttetransport og et velutviklet system for landstrøm til ferjer og skip. Teknologien for ladbare biler har gjort store fremskritt de siste årene. Hydrogen er også i ferd med å representere mulige utslippsfrie alternativer i transportsektoren, og bruk av biodrivstoff øker også spesielt i varetransport. Lading av biler og fremstilling av hydrogen ved elektrolyse rundt på energistasjoner innebærer at transport- og stasjonær sektor vil integreres tettere. Behovet for å utvikle kostnadseffektive batterier for transport har medført at batterilagring etter hvert har fått et prisnivå som gjør at de kan brukes i transport, slik Teslas «Power Wall» er et eksempel på.

### **Fremtidens energisystem – et resultat av utvikling innen mange områder**

Fremtidens energisystem formes av mange ulike føringer, trender og drivkrefter. Figur 1. illustrerer premisser, trender og utviklingstrekk som påvirker fremtidens energisystem, potensialet for verdiskaping og strategiske valg knyttet til teknologiutvikling, FoU og kunnskapsbehov.



Figur 1: Premisser, trender og utviklingstrekk som påvirker fremtidens energisystem, potensialet for verdiskaping og strategiske valg knyttet til teknologiutvikling, FoU og kunnskapsbehov.

## Energi21 anbefaler prioritering av 6 teknologiområder

Energi21 anbefaler at energimeldingen prioriterer vekst i offentlig satsing til forskning, utvikling, og demonstrasjonsaktiviteter innen følgende 6 teknologiområder.

- Offshore vindkraft
- Energieffektivisering (industri og bygg)
- CO<sub>2</sub>-håndtering
- Solkraft
- Vannkraft
- Fleksible energisystemer

Teknologiområdene representerer fagområder med potensiale for fremtidig verdiskaping og hvor Norge har komparative fortrinn i fremtidens energimarkeder knyttet til kraftutveksling, gjennom naturgitte energiresurser, teknologi- og kompetansebase, samt industriell erfaring.

Av disse 6 områdene anbefaler Energi21 en sterk prioritering av teknologiområdene "Vannkraft" og "Fleksible energisystemer". Vannkraftanleggene og energinfrastrukturen representerer fundamentet i vårt nasjonale energisystem, og har stor betydning for fremtidig verdiskaping og forsyningssikkerhet.

Videre følger en kort beskrivelse av de anbefalte teknologiområdene:

### Vannkraft

Det foreligger store utbyggingsplaner for vannkraftanlegg internasjonalt. IEA slår fast at vannkraft står for den største andelen av fornybar elproduksjon i 2013 med ca. 3500 TWh i verden. Utviklingen innen vannkraft er i rute med målet i 2-graders scenariet, med en produksjon på ca. 5500 TWh i 2025. Nesten hele veksten skjer utenfor OECD. Dette er et stort marked som har relevans for norsk kompetanse hos energiselskap, konsulenter og leverandørnæring.

Gjennomsnittsalderen til norske vannkraftanlegg er 45 år, og en stor andel av produksjonskapitalen skal opprustes og rehabiliteres de neste ti-årene. Dette representerer et mulighetsrom og potensial for integrasjon av ny teknologi- og løsninger. I tillegg vil dette innebære økt verdiskaping som følge av bedre energiresursutnyttelse. I Norge er vannkraftaktivitetene konsentrert rundt rehabilitering,



utvidelse, miljøtilpasning, småkraft og vurderinger knyttet til utnyttelse av vannkraft for levering av fleksibilitetstjenester.

### *Fleksible energisystemer*

Et fleksibelt energisystem er avgjørende for å realisere våre energi- og klimapolitiske mål og samtidig ivareta god forsyningssikkerhet. Et fleksibelt energisystem omfatter alle energirelaterte infrastrukturer, produksjonsteknologier, forbrukstyper og samspillet mellom disse. Systemet må tilpasses sentral og desentral produksjon med varierende forutsigbarhet, lagring av energi, og endret energibruk hvor konsekvenser ved elektrifisering og omlegging i transportsektoren er inkludert. Delsystemenes samspill vil optimaliseres gjennom utstrakt bruk av automatisering, gjennom overvåking, styring, informasjonssystemer og nye markedsmekanismer, der sluttbrukers adferd også omfattes.

### *Solkraft*

Solenergi er blant de raskest voksende fornybare energiteknologiene. I ETP 2014 slår IEA fast at solceller utvikler seg raskere enn forventet. Systemprisen har falt 40 % siden ETP 2012. Som følge av sterk prisreduksjon og den høye vekstraten gjennom mange år begynner elektrisitet fra solceller å bli konkurransedyktig med konvensjonell kraft i mange markeder sett fra sluttbrukers ståsted. Elektrisitet fra solceller begynner å spille en reell rolle i energiforsyningen i stadig flere deler av verden, også i utviklingsland.

Utviklingen og markedet vil åpne muligheter for leverandører og aktører, som vil levere teknologi eller løsninger til større eller mindre deler av denne verdikjeden. Norge har solide konkurransefortrinn gjennom våre teknologi- og kompetansebase innen materialkunnskap som silisium og erfaring innen prosessindustrien.

### *Offshore vindkraft*

IEA påpeker i ETP 2014 at offshore vind ligger etter den utviklingsbanen som ligger til grunn for 2-graders scenariet og understreker behovet for forsterket innsats. Utviklingen er i dag rettet mot et internasjonalt marked der norske leverandører av teknologi og løsninger har og kan ta posisjoner. Norsk kompetanse og erfaring fra olje, gass og maritim virksomhet gir et godt utgangspunkt.

Det norske teoretiske energipotensialet er svært stort – så stort at hvis dette eventuelt skal utnyttes vil det måtte være for å forsyne kraft inn i et internasjonalt marked med adekvat infrastruktur. Dette vil i så fall ligge frem i tid.

### *Energieffektivisering – bygg*

Byggsektoren er en stor energibruker og står for 31 % av energibruken internasjonalt. Effektiv energiutnyttelse er et viktig mål for energiforbruket til fremtidens bygg. Nye krav og ny teknologi vil endre den fremtidige bygningsmassen til lav- og nullenergiboliger, og på sikt kan deler av bygningsmassen bli energiproduserende enheter. Lav utskiftingstakt i dagens bygningsmasse medfører at utnyttelse av potensialet i eksisterende bygninger er viktig. Det kreves nye teknologiske løsninger for å gjøre enkle tiltak mer effektive. Dette potensialet er også stort.

Fremtidens bygninger utgjør en viktig del av det energifleksible energisystemet. Utviklingen går mot «Smarte Bygg» og etter hvert «Smarte Byer og Tettsteder». Utviklingen i byggsektoren må i større grad sees i sammenheng med energisystemet for øvrig.

### *Energieffektive industriprosesser*

Effektiv utnyttelse av energi i den kraftintensive industrien er en avgjørende konkurransefaktor. Fremtidig tilgang til energi med lave miljøkostnader vil bli en stadig viktigere konkurransefaktor. Bedriftsøkonomiske vurderinger er en viktig premiss for energieffektivisering i industrien. Det betyr at energikostnad og tiltaks- /teknologikostnad er to viktige premisser for i hvilken grad tiltak gjennomføres. Spillvarme fra industrien er en betydelig ressurs som utnyttes i liten grad, ofte på grunn av industriens lokalisering med store avstander til forbrukspotensialer og fjernvarmeinfrastruktur. Nye løsninger for utnyttelse av spillvarme representerer et potensial for

konvertering til elektrisitet og andre varmeformål. Hvis man kan utvikle teknologi for konvertering av lavtemperatur varme øker potensialet ytterligere. Energieffektiviseringstiltak generelt representerer verdiskapingsmuligheter for eksisterende industri.

### *CO<sub>2</sub>-håndtering*

CO<sub>2</sub>-fangst, -transport og – lagring har vært et satsingsområde i Norge i mange år og har bidratt til at norske forskningsmiljøer og næringsaktører er blant de fremste i verden. I sitt 2-graders scenario slår IEA fast at i 2050 kan fortsatt 40 % av energiforsyningen komme fra fossile kilder. De understreker at CO<sub>2</sub>-håndtering vil spille en betydelig rolle og bidra med 14 % av reduksjonene i klimagassutslippene i 2050. IEA understreker samtidig i ETP 2014 at teknologiutviklingen ikke er i rute ift. Målene og innsatsen må forseres. Det er store muligheter for lagring av CO<sub>2</sub> på norsk sokkel. Her har Norge et komparativt fortrinn. I tillegg er den norske maritime næringsklyngen sterkt inne på området transport av flytende naturgass (LNG). Dette er relevant kompetanse ved skipstransport av CO<sub>2</sub> og på lang sikt også hydrogen. Fremover vil man kunne se en karbonskatt som kan redusere den fremtidige verdien av norske gassreserver. Arbeid for å utvikle teknologi for å avkarbonisere norsk naturgass kan bidra til å sikre denne verdien fremover inn i nye skatte- og avgifts regimer.

For mer detaljert beskrivelse av potensial for verdiskaping, næringslivets ambisjoner, forsknings-, utdannings- og kunnskapsbehov henvises det til Energi21-strategiens del 2.

### **Internasjonalt anerkjente utdannings- og forskningsmiljø med næringsrelevans**

Satsing på utdanning, forskning og kunnskap er helt avgjørende for at Norge som nasjon og norske aktører skal være rustet til å møte fremtidige utfordringer og utnytte fremtidige muligheter i energisektoren. Energi21 anbefaler en satsing på tiltak som bidrar til internasjonalt anerkjente utdannings- og forskningsmiljøer med næringsrelevans.

Drivkrefter viser vi må være forberedt på betydelige endringer i energisektoren, både i et kort, men ikke minst i et langt perspektiv. Utviklingen går raskt, og dagens kunnskap kan være utdatert i 2050. I et 2050 perspektiv er det viktig å påse at utdanningsmiljøene og forskningsmiljøene tar hensyn til kompleksiteten i utviklingsløpene. I tillegg er det viktig med et utdannings- og forskningssystem som er i stand til å betjene næringen med relevant kompetanse av høy kvalitet. Kunnskap er og vil være et viktig konkurransefortrinn for næringslivet. Norge bør ha solide og velfungerende utdannings- og forskningsmiljøer, som kontinuerlig genererer gode ideer og fungerer som kilde til innovasjon og nyskaping.

Det er derfor viktig med et dynamisk utdanningssystem, som evner videreutvikling i takt med endringer i energi-bransjen nasjonalt- og internasjonalt.

I et langsiktig perspektiv er det kostnadseffektivt og lite risikofyllt å utvikle et universitets- og forskningssystem med høy kvalitet, som produserer dyktige folk og fremtidsrettede ideer. Hvis vi får tilstrekkelig med dyktige folk, vil de gripe fremtidens muligheter, uansett hvor de måtte oppstå. De vil også ha best forutsetninger for å skape helt nye muligheter. *Det vil være avgjørende at vi utdanner og dyrker kandidater som er selvtenkende, kreative og fremtidsrettede.*

For å oppnå dette blir det viktig å utvikle forskningsmiljøer på energiområdet både innen universitets- og instituttsektoren med fremragende kvalitet målt med en internasjonal målestokk. Disse forskningsmiljøene må ha et *nært inngrep med næringslivet* og må være *orientert mot internasjonalt samarbeid*. Energi21 anbefaler å styrke forsknings og utdanningsmiljøer som:

- Tiltrekker seg de mest talentfulle ungdommene.
- Har god kapasitet og kvalitet på doktorutdanning, også med et tilstrekkelig antall norske kandidater.
- Har høy kvalitet på sine laboratorier.



- Tiltrekker seg dyktige professorer og forskere fra inn- og utland.
- Kan drive relevant undervisning og forskning i nært samarbeid med næringslivet.
- Kan undervise i fremtidsrettet kunnskap og stå for grensesprengende forskning, som åpner nye muligheter.

Viktige tiltak for å oppnå dette er:

- Styrke og videreutvikle innovasjonsarenaer som forsterker samspillet mellom norske forskningsmiljø, næringsliv fra inn- og utland, samt utenlandske forskningsmiljø. Her står innovasjon, relevans, kvalitet og internasjonalt samarbeid i høysetet.
- Etablere et virkemiddel rettet mot grensesprengende energiforskning i universitetsmiljø. Her står utvikling av nye grensesprengende muligheter i sentrum.
- Styrke investeringene i energiorienterte laboratorier ved universitet og forskningsinstitutt.
- Etablere en ordning som er attraktiv for rekruttering av dyktige utenlandske professorer til norske universitet for kortere og lengre opphold.
- Styrke samvirket mellom norske industriklynger (inklusive GCE og NCE noder) og relevante forskningssentra gjennom økt koordinering i virkemiddelapparatet.
- Etablere sterke forum for samarbeid mellom utdannings- og forskningsmiljø og industri.
- Utvikle en god rekrutteringsordning for ungdom til høyere utdanning innen energiområdet. Her er samarbeid med næringslivet viktig.

### **Norske forskningsmiljøer en del av de vinnende allianser i EU**

Det er viktig at fremragende norske forskningsmiljø blir en del av de vinnende alliansene i EUs forskningssystem. Dette krever som utgangspunkt at vi utvikler fremragende forskningsmiljø som omtalt ovenfor. Videre fordrer det et nært samarbeid mellom forskningsmiljøene, næringslivet og myndighetene for å styrke posisjonen til norske partnere på den europeiske forskningsarenaen. Her trengs det tilstrekkelige ressurser til posisjonering i aktuelle strategiske EU-organ, nettverksbygging, søknadsutforming og toppfinansiering av aktuelle prosjekter.

### **Kunnskapsområder for fremtidens energisystem**

Det er viktig å sikre at dagens kunnskapsutvikling og forskningsagenda er mest mulig relevant for fremtidens energisystem. Energi21 strategiens anbefalinger knyttet til kunnskapsbehov for strategiens 6 satsingsområder vurderes relevant i et 2050 perspektiv. I tillegg ønsker vi å trekke frem spesifikke kunnskapsområder vi mener har stor betydning for utvikling, etablering og drift av fremtidens energisystem. Kunnskapsområdene er listet opp i tilfeldig rekkefølge.

- *Elkraftteknisk spesialist- og operatørkompetanse innen produksjon og systemdrift*  
Energibransjen står ovenfor et stort reinvesteringsbehov innen produksjon- og nettanlegg. Det er behov for fagarbeidere, ingeniører etc. til å gjennomføre de kommende prosjektene. Det er viktig at Norge har tilgang til fagpersoner med kunnskap om hvordan man skal designe, bygge og drifte elkraftsystemer.
- *Fagene informatikk, telematikk, og kybernetikk i kombinasjon med elkraft.*  
Kombinasjon av fagene informatikk, telematikk, kybernetikk og elkraft har stor betydning for utvikling av fremtiden smarte/intelligente og fleksible energisystem.

- *Sikkerhets- og beredskapsfag*  
Sikkerhet og beredskapsfag bør inngå som en del av utdanningsløpet innen energifeltet. Bortfall av strøm kan være alvorlig for viktige samfunnsaktiviteter. Fremtidens energisystem vil utfordres (nye tekniske driftsutfordringer, ekstreme værforhold etc.) og risiko for strømbrydd vil øke. Utdanningsmiljøene bør samarbeide tett med operative miljøer og aktører som arbeider innen samfunns- og beredskapsfag.
- *Kunnskap om fremtidens bygg i samspill med fremtidens smarte energisystem*  
Kunnskap om hvordan vi kan utvikle fremtidens bygninger i samspill med smarte energinett, infrastruktur og transport.
- *Generelle realfag – fysikk, matte og kjemi*  
Realfag er viktig grunnmur for utvikling av kunnskap innen andre energirelaterte og tekniske fag.
- *Helhetlig kunnskap om energisystemet*  
Tekniske, samfunnsrelaterte, økonomiske, miljørelaterte og psykologiske fag med energirelatert orientering.
- *Materialkunnskap*  
Materialkunnskap relevant for batterier, silisiumproduksjon, nye isolasjonsmedier etc.
- *Kommersiell kompetanse*  
Kunnskap om forretningsmodeller og markedsløsninger
- *Livsvitenskap – med energisystemets rolle i fokus.*  
Utnytte kollektiv kunnskap og kombinasjon av kunnskap med betydning for utvikling av energisystemet og energibruk. Utnytte regjeringens satsing på livsvitenskap til å skape innovative løsninger innen energi (fremskritt, innovasjon og verdiskaping ).

Energi21 ser frem til videre dialog om meldingen. Ta gjerne kontakt med undertegnede ved eventuelle spørsmål eller behov for nærmere avklaring.

Med vennlig hilsen



Sverre Aam  
styreleder



Lene Mostue  
direktør