

ENERGI 2014

Strategi 2014

Nasjonal strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny energiteknologi

DEL 2/2



energi21

ENERGI21

Strategi 2014

DEL 2 Bakgrunn, analyse og vurderinger



Forord

Styret i Energi21 legger med dette fram sin tredje nasjonale strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknologi. Strategien retter seg mot verdiskaping og effektiv ressursutnyttelse i energisektoren gjennom satsing på FoU og ny teknologi som kommer samfunnet til gode. Strategiprosessene har hatt næringslivet i førersetet og det har blitt lagt vekt på tett samarbeid med universiteter og forskningsinstitutter.

Klima, sikker energiforsyning og økonomisk konkurransekraft er viktige drivkrefter for utviklingen av energisektoren nasjonalt og internasjonalt. Norge har en unik energisituasjon, ved at vi har en kraftforsyning nesten utelukkende basert på fornybar energi, stor tilgang til ytterligere fornybare energiressurser, en veletablert kraftforedlende industrisektor og rike olje- og gassressurser.

Strategien behandler mål av nasjonal karakter når det gjelder ressursutnyttelse og utvikling av et effektivt og fleksibelt energisystem. I tillegg behandles mål om å skape konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for det internasjonale energimarkedet.

Norske myndigheter trappet opp forskningsinnsatsen betydelig innenfor fornybar energi, energieffektivisering og CO₂-håndtering i årene 2009 til 2011 som følge av Stortingets klimaforlik i 2008. Det nye klimaforliket i 2012 videreførte disse ambisjonene og den nye regjeringen opprettholder en sterk satsing på energi og klima. I det operative forskningssystemet har det vært til stor nytte å ha tilgang til de godt kommuniserte strategiene som har vært utviklet av Energi21. Planene har dermed ligget klare for å implementere de økte satsingene som myndighetene har vedtatt, og næringslivet

og forskningssystemet har vært forberedt på den nødvendige kapasitetsøkning som skulle til for å gjennomføre forskningen.

Internasjonalt satses det sterkt på økt forskning og utvikling innen energisektoren og dette utgjør en viktig del av EUs satsing innenfor det nye forskningsprogrammet Horisont 2020. Sikker, ren og effektiv energi er der definert som en av syv samfunnsutfordringer. Det blir viktig for norske forskningsmiljø og næringsliv å hevde seg i forskningssamarbeidet innenfor EU.

Styret i Energi21 mener denne strategien legger grunnlaget for en ytterligere målrettet økning av den offentlige – og private satsingen på forskning og demonstrasjon av ny klimavennlig energiteknologi. En langsiktig og solid satsing vil gi tydelige framskritt når det gjelder god utnyttelse av nasjonale energiressurser, utvikling av et fleksibelt og effektivt energisystem og utvikling av internasjonalt konkurransedyktig industri.

Vi vil gjerne benytte anledningen til å takke alle som har bidratt med engasjement og innspill slik at vi nå kan legge fram en godt forankret og helhetlig nasjonal FoU-strategi for ny klimavennlig energiteknologi. Vi håper strategien blir fulgt opp og implementert av myndighetene og energinæringen i Norge.

Oslo, september 2014

Sverre Aam
Styreleder, Energi21

Sammendrag

Energi21 er Olje- og energidepartementets strategiorgan for forskning, utvikling og demonstrasjon innen energiområdet.

Hovedmålet med Energi21-strategiene er å gi anbefalinger til Olje- og energidepartementet om fremtidige prioriteringer for satsingen innen utvikling av nye klima- og miljøvennlige løsninger for energiområdet. Energi21-strategiene er utviklet i samarbeid med næringsliv, akademia og relevante myndighetsorganer.

Klimautfordringen, forsyningssikkerhet og konkurransekraft er sentrale føringer for nasjonale og internasjonale strategier på energiområdet. Disse drivkreftene, sammen med vurderinger av potensial for måloppnåelse og nasjonale konkurransefortrinn, er lagt til grunn for prioritering av satsingsområder og anbefalte tiltak.

Energi21 anbefaler i sin tredje strategi en sterk vekst i de offentlige bevilgningene til forskning, utvikling og demonstrasjon innen 6 strategiske satsingsområder:

- ♦ Vannkraft
- ♦ Fleksible energisystemer
- ♦ Solkraft
- ♦ Offshore vindkraft
- ♦ Energieffektivisering
- ♦ CO₂-håndtering

Satsingsområdene representerer fagområder der Norge har komparative fortrinn i fremtidens energimarkeder gjennom naturgitte energiresurser, teknologi- og kompetansebase samt industriell erfaring. Blant strategiens satsingsområder anbefaler Energi21 spesielt å løfte frem «Vannkraft» og «Fleksible energisystemer». Fagområdene representerer fundamentet i vårt energisystem, og har stor betydning for dagens og fremtidens verdiskaping, både nasjonalt og internasjonalt.

I tillegg understreker Energi21 betydningen av å sikre og kontinuerlig videreutvikle kompetanseplattformen som er en forutsetning for hele den tematiske bredden til energiområdet.

Det anbefales en bred satsing med basis i god og forutsigbar tilgang på offentlig forskningsmidler, gode markedsinsentiver, samt engasjement og sterk deltakelse fra næringslivsaktørene. Energi21 vektlegger følgende tiltak som viktige forutsetninger for vellykket implementering av strategien:

- ♦ Forsterke en helhetlig og harmonisert insentivstruktur langs hele innovasjonsskjeden
- ♦ Insentivstruktur tilpasset fremtidens klimavennlige energisystem
- ♦ Styrke innovasjon og nyskaping i energibransjen
- ♦ Øke engasjementet i næringslivet for forskning og innovasjon
- ♦ Tilrettelegge for norsk deltakelse i internasjonale test- og demonstrasjonsprosjekter
- ♦ Forsterke forsknings- og innovasjonssamarbeidet på EU arenaen
- ♦ Øke rekrutteringen for å styrke vår posisjon som energinasjon
- ♦ Utvikle solide forskningsmiljøer og en sterk nasjonal teknologi- og kompetansebase
- ♦ Forbedre sektorsamarbeidet på myndighetsnivået for vellykket implementering

Energi21 anbefaler en finansiell opptrappingsplan over fire år, med en samlet vekst i offentlige bevilgninger på 1 milliard kroner.

1. INNLEDNING

2. ENERGI21

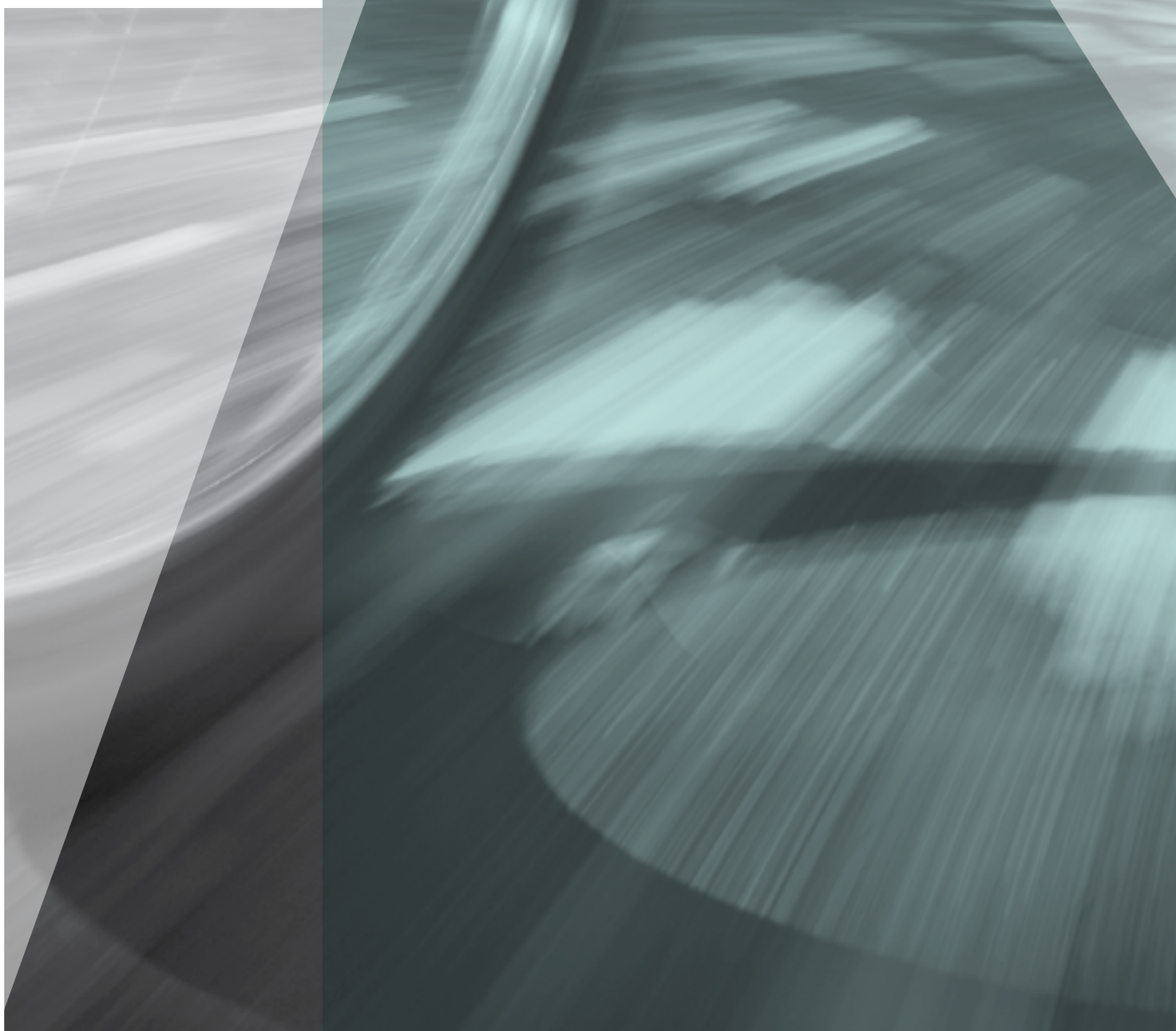
3. TRENDER OG UTVIKLING – PREMISSE FOR ENERGI21S STRATEGI

4. STRATEGISKE SATSINGSOMRÅDER

5. IMPLEMENTERING AV STRATEGISKE ANBEFALINGER

FORORD	4
SAMMENDRAG	5
1 NORGE SOM ENERGINASJON	8
1.1 Norge som energinasjon	10
1.2 Energi i Norge	10
1.3 Energi – og klimautfordringene mot 2050	11
1.3.1 Veien mot 2-graders målet	11
1.3.2 Energi er klimaspilletets hovedaktør	11
1.3.3 Fremtidens energikilder	11
1.4 Fremtidens klimavennlige energiteknologi- og tjenestemarked	12
1.5 Norge som energinasjon mot 2050 – Nøkkelutfordringer	13
2 INTERNASJONALT FORSKNINGSSAMARBEID	14
2.1 Forsknings- og innovasjonssamarbeid i EU	16
3 ENERGI21 – STRATEGISK ANALYSE	18
3.1 Metodebeskrivelse – strategisk sammenstilling av teknologi- og temaområder	20
3.1.1 Strategisk gjennomgang av 11 teknologi- og temaområder	20
3.1.2 Systematikk for sammenlignende analyse	21
3.2 Gjennomgang av teknologi- og temaområder	26
3.2.1 Vannkraft	26
3.2.2 Solkraft	29
3.2.3 Offshore vindkraft	32
3.2.4 Vindkraft på land	34
3.2.5 Utnyttelse av bioressurser	36
3.2.6 Naturgass med CO ₂ -håndtering	38
3.2.7 Energieffektivisering i bygg	42
3.2.8 Energieffektive industriprosesser	44
3.2.9 Fleksible energisystemer	46
3.2.10 Utvikling av insentiver og rammer – markedsutvikling	49
3.2.11 Øvrige energiteknologier og energibærere	51
4 UTFORDRINGER OG INSENTIVER LANGS INNOVASJONSKJEDEN	54
4.1 Målrettet og langsiktig FoU aktivitet	56
4.2 Innovasjonens ulike faser	56
4.3 Samspill mellom modne og umodne teknologier	58
4.4 Virkemiddelplattform for teknologi- og kunnskapsutvikling	59
4.5 Gap mellom forskning og markedet	61
4.6 Test- og demonstrasjonsaktiviteter på den internasjonale arena	61
4.7 Tilstrekkelig tilgang på relevant kompetanse	62
4.8 Innovasjonsevne og vilje til forskningsrelatert virksomhet	62
4.9 Barrierer for FoU aktivitet	62
VEDLEGG	64
Vedlegg 1: Mandat og styresammensetning for Energi21	66
Vedlegg 2: Innsatsgruppe solkraftteknologi	67
Vedlegg 3: Strategisk ekspertgruppe	67
Vedlegg 4: Begrepsliste	68

1



Norge som energinasjon

Nasjonale energiresurser, teknologi- og kompetansebase og industrielle erfaring gir Norge komparative fortrinn på flere energiområder. Dette danner et godt fundament for å utvikle en lønnsom internasjonalt orientert energinæring med leveranser til fremtidens marked innen klimavennlig energiteknologi.



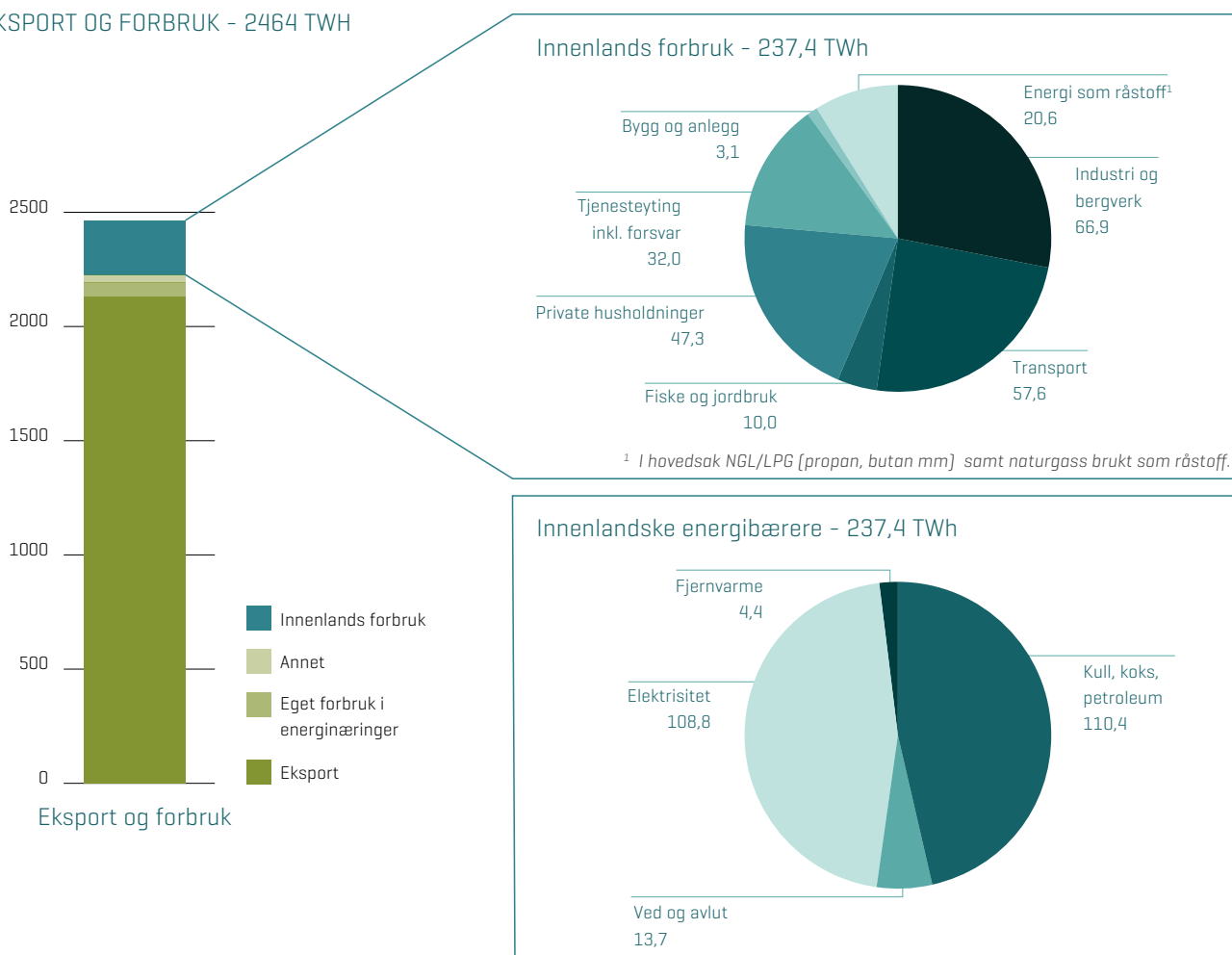
Norge som energinasjon

Norge har en unik posisjon når det kommer til naturgitte energiressurser – både fossile som olje og gass, og fornybare som vann, vind og bioenergi. Utviklingen av Norge til en energinasjon startet for over hundre år siden, og utnyttelsen av de store vannkraftressursene har vært en viktig forutsetning for industri- og velstandsutvikling. Norge er verdens sjette største vannkraftprodusent og den største i Europa. Vannkraftsystemet har en midlere eller normal årsproduksjon på 130 TWh fra 1250 kraftverk med en installert effekt på ca. 30 GW. I Norge har vi over 800 vannmagasiner som gir mulighet til å lagre vann tilsvarende 85 TWh, eller nesten 70 % av midlere årsproduksjon. Dette utgjør om lag 50 % av

Europas samlede magasinkapasitet. Stor lagringskapasitet og høy installert effekt gir det unike norske vannkraftsystemet stor fleksibilitet.¹

Norges rolle som energinasjon relaterer seg også til vår produksjon og eksport av olje- og gass. Norge er verdens syvende største oljeprodusent og den nest største gasseksportøren. Olje- og gassressursene har bidratt til en betydelig verdiskaping de siste 40 årene. Vi har en leverandørindustri innen olje- og gass som er verdensledende og anerkjent. I tillegg har vi en sterk teknologi- og kompetansebase innen offshorevirksomhet, undervannsteknologi og marine operasjoner. I tillegg til vannkraftressursene og olje- og gassreserver er det også et betydelig potensial for vindkraft, både landbasert og offshore. Vårt nasjonale utgangspunkt innen energiområdet gir oss et stort potensial for fremtidig verdiskaping både i forhold til ressursutnyttelse, men også innen utvikling av teknologi- og kunnskapsleveranser.

EKSPORT OG FORBRUK - 2464 TWh



Figur 1 Norsk produksjon, eksport, bruk og fordeling på energibærere i 2012. Kilde: SSB Energibalanse for Norge 2012

1.2

Energi i Norge

Elektrisitet er den dominerende energibæreren i Norge og dekker ca. 50 % av totalforbruket når transport er inkludert. Dette setter Norge i en særstilling med stor avhengighet av elektrisitet, samtidig som vi har en solid kunnskaps- og teknologiplattform knyttet til elektrisitet i samfunnet. Av all elkraft som ble produsert i Norge i 2012 var ca. 95,2 % basert på fornybar vannkraft, vindkraft sto for 1 % og ca. 3,8 % hadde fossil opprinnelse.

1.3

Energi – og klimautfordringene mot 2050

Global oppvarming og klimautfordringen er en av de største utfordringene verdenssamfunnet står overfor. En temperaturøkning over 2 grader vil medføre klimaendringer som er alvorlige og i tillegg ha store negative konsekvenser som flom, ekstremvær, havnivåstigning, tørke, etc. På klimamøtet i København i 2009 ble verdens toppledere enige om to-gradersmålet som vil kreve en reduksjon på minst 85% av verdens klimagassutslipp innen 2050. Skal verden evne å få til dette må vi i løpet av de neste 40 årene avkarbonisere ikke bare energisektoren, men også transportsektoren og industrien. Klimautfordringen representerer i realiteten den mest dominerende føringen for utformingen av den internasjonale og nasjonale energipolitikken, sammen med forsynings-sikkerhet og utvikling av konkurransedyktig næringsliv. Dette reflekteres også i strategiene for energiforskning.

1.3.1

VEIEN MOT 2-GRADERS MÅLET

Langsiktig og målrettet global og nasjonal satsing på klimavennlige energiteknologier er avgjørende dersom man skal nå to-gradersmålet til FNs klimapanel².

Det er etablert ambisiøse målsetninger internasjonalt med nullutslippssamfunn og mål om kraftige reduksjoner

av klimagassutslipp innen 2050. Nøkkelen til et nullutslipps-samfunn er innovative løsninger basert på internasjonalt og flerfaglig samarbeid. Stortinget sluttet seg i 2007 til 2-gradersmålet, noe som dannet grunnlaget for det tverr-politiske klimaforliket. Det innebærer at vi i Norge skal føre en politikk som skal bidra til at temperaturen på jorda ikke stiger med mer enn 2 grader fra førindustriell tid.

1.3.2

ENERGI ER KLIMASPILLETS HOVEDAKTØR

I sin Energy Technology Perspectives 2014 [IEA ETP 2014] påviser Det internasjonale energibyrået [IEA]³ at 73 prosent av verdens samlede CO₂-utslipp relaterer seg til forbruk i industri og bygg og elkraftproduksjon, der produksjon av elektrisitet alene står for 39 prosent.

Frem til 2030 forventes det at verden vil ha behov for 60 prosent mer energi enn i dag, og vi blir stadig flere mennesker på jorden. 2/3 av det økende behovet for energi vil komme i utviklingslandene. Kraftig økonomisk vekst i Kina, samt i folkerike utviklingsland er den viktigste årsaken til den økte energietterspørselen. I dag mangler 1,2 milliarder mennesker tilgang på elektrisk kraft. Sikker tilgang på energi er en avgjørende forutsetning for fortsatt økonomisk vekst og velstandsutvikling i u-landene og opprettholdelse av levestandarden i vår del av verden⁴. IEA viser imidlertid i sitt 2-graders scenario i ETP-2014 at befolkningsvekst og økonomisk vekst kan dekobles fra energietterspørsel.⁵ Utfordringene er betydelige, men representerer også store muligheter for de som utvikler ny teknologi og løsninger.

1.3.3

FREMTIDENS ENERGIKILDER

Fornybare energikilder vil spille en viktigere rolle for å møte verdens energibehov, men IEA påpeker at også i de kommende tiårene vil fossile energikilder være viktige forsyningskilder. I sitt New Policies Scenario, som hensyntar de ulike politiske grep og tiltak som er gjort anslår de en årlig vekst på 0,5-1,5 % fossil energi i perioden 2012 – 2035, vannkraft anslås å vokse med i overkant av 2 %, bioenergi med 1,5 % mens øvrige fornybare anslås en årlig vekst på 7,3 %. Utviklingen i dette scenariet er vist i Figur 2. [Mtoe]

Fornybar energi har størst prosentvis vekst. Ved utgangen av 2013 var det i følge IEA installert ca. 132 GW solceller i verden, noe som med en brukstid på ca. 1200 timer gir en samlet produksjon på ca. 160 TWh årlig. Dette er ca. 25 prosent mer enn midlere årlig produksjon fra norsk vannkraft.

¹ NOU 2012:9 Energiutredningen – verdiskaping, forsynings-sikkerhet og miljø

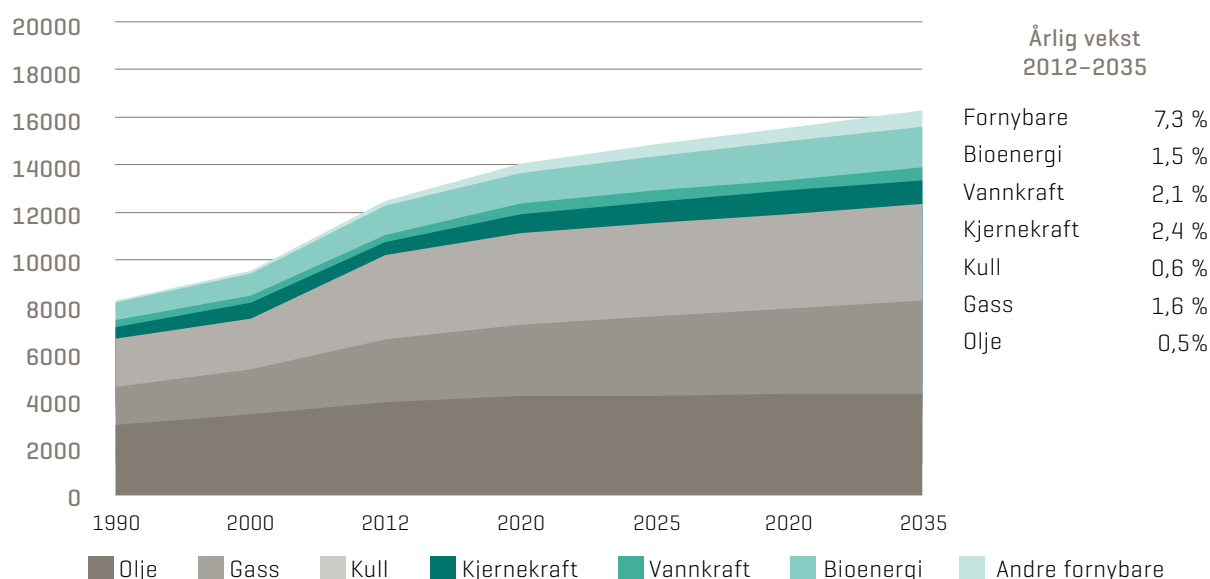
² FNs Klimapanel / IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change,

³ IEA – Energy Technology Perspectives – ETP 2014

⁴ World Energy Outlook, 2013

⁵ IEA – Energy Technology Perspectives – ETP 2014

⁶ GWEC – Global Wind Energy Council



Figur 2 Utvikling i primær energietterspørsel [Mtoe], IEAs New Policies Scenario. Kilde: IEA New Energy Investment Outlook 2014

Ved utgangen av 2013 var det installert 318 GW vindkraft med en samlet produksjon på mer enn 500 TWh⁶.

Fossile energikilder utgjør og vil utgjøre motoren i verdens velferdssamfunn i fortsatt mange år fremover. En viktig utfordring er derfor konvertering til et effektivt globalt energisystem basert på klimavennlige ressurser og teknologier som bidrar til reduserte utslipp fra fossile energikilder. Et slikt grønt skifte i utviklingen er avgjørende, og også mulig. Utviklingen innen ny fornybar energiteknologi de siste årene viser at flere energibærere og teknologier har potensial for å bidra betydelig inn i den samlede energimiksen fremover, sammen med teknologi for å avkarbonisere fossile ressurser.

IEA har også beregnet at hvis vi skal nå to-gradersmålet medfører det at ca. to tredjedeler av de påviste fossile energiresursene ikke kan utnyttes og dermed kan de være verdiløse. Kull, olje- og gassreservene representerer mye av grunnlaget for verdifastsettelsen av verdens kull- og oljeselskaper. Denne sektoren utgjør i dag en stor del av verdien på verdens børser, og hvis deler av reservene vurderes som verdiløse vil det innebære at petroleumssektoren vil falle betydelig i verdi – og med det verdien av verdens børser. Dette er av mange beskrevet som «Karbonboblen»⁷. «Karbonboble»-problematikken kan på den annen side også være en sterk motivator for Norge for å akselerere utviklingen av teknologi for karbonfangst og -lagring, nettopp for å sikre verdien av våre ressurser. Uansett utfall vil det for Norge være en robust strategi å satse tungt på utvikling av ny næring og verdiskaping innenfor fornybar energiteknologi og CO₂-håndtering.

1.4

Fremtidens klimavennlige energiteknologi- og tjenestemarked

I ETP 2014 viser IEA at et bredt spekter av energiteknologier er nødvendig for å nå klimamålsettingene, herunder energi-effektivisering. Alle steiner må snus og det vil kreve at det satses på teknologiutvikling på bred front. Konverteringen til nullutslippssamfunnet vil kreve store investeringer i en effektiv kombinasjon av eksisterende og ny teknologi.

I World Energy Investment Outlook 2014 (WEIO-2014) har IEA beregnet at de samlede investeringskostnadene for å nå et to-graders mål (IEAs 450 Scenario) beløper seg til 53 000 milliarder dollar i perioden 2015–2035, det vil si i gjennomsnitt 2500 milliarder dollar årlig. Cirka 75 % av dette er innen energiforsyning og 25 % innen energieffektivisering. Dette må sees på som investeringer, ikke kostnader og uttrykker en stor utfordring, men representerer samtidig store markedsmuligheter for energiselskap og leverandører av utstyr og tjenester.

IEA peker videre på at teknologioverføring til utviklingsland og ambisiøse energipolitiske virkemidler vil være avgjørende for å gjennomføre denne «grønne energirevolusjonen».

Klimavennlig energiteknologi er nå et av verdens raskest voksende teknologimarkeder. Likevel er deler av markedet i dag fortsatt nytt og umodent, og potensialet dermed betydelig. Det forventes en global høy vekst fremover og prognosene varierer mellom de ulike teknologiene.

Internasjonale investeringer i energiomleggingen vil skape muligheter for teknologi- og tjenesteleveranser. EU-kommisjonen har eksempelvis estimert at det skal investeres 400 milliarder Euro i distribusjonsnett og 200 milliarder i transmisjonsnett frem mot 2020⁸. Joint Research Centre som brukes av kommisjonen til kartleggingsarbeid, har i sin analyse estimert at 56 milliarder Euro (450 milliarder kroner) skal gå til å gjøre nettet smartere innen 2020, rundt regnet 10 prosent av den totale investeringen i kraftnettet⁹. Dette gir en pekepinn på at fokus på et sterkere og smartere nett er under opptrapping i EU også fra et investeringsperspektiv.

Norske aktører har komparative fortrinn på mange områder som gir muligheter for å kunne være med å ta posisjoner og roller i det internasjonale markedet som vokser frem. Dette er beskrevet i Del I, kap 3.5.

1.5

Norge som energinasjon mot 2050 – Nøkkelutfordringer

Kraftsektorens betydning for samfunnet er økende, og et utfall av energiforsyningen kan lamme viktige funksjoner og prosesser. Kraftsystemet i sin helhet er en nøkkelinfrastruktur for samfunnets generelle verdiskaping, og forsyningssikkerhet er energinæringens samfunnsoppgave og viktigste målsetting. Viktige utfordringer frem mot 2020 vil være å opprettholde både forsyningssikkerheten og eiernes avkastningskrav, en målkombinasjon som kan være krevende i forhold til kraftbransjens driftsrelaterte utfordringer.

Kraftsystemet er langt mer komplekst enn andre infrastrukturer i samfunnet. Elektrisitet kan ikke lagres i et omfang som monner, og kraftsystemet må hele tiden sikre en momentan balanse mellom produksjon og forbruk. Alle disse forholdene gjør den daglige driften av kraftsystemet krevende.

Nett- og kraftselskapene står ovenfor omfattende ny- og reinvesteringer. Anleggenes alder er en viktig driver for reinvesteringene, men også klimarelaterte drivkrefter gir behov for nyinvesteringer i kraftproduksjons- og nettanlegg. Nedenfor følger en oversikt med noen av de viktigste årsakene til energibransjens investerings- og reinvesteringsbehov frem mot 2030:

- Fornybardirektivet og EI- sertifikatordningen medfører innfasing av store mengder uregulerbar fornybar energi, som medfører behov for nettførsterkninger flere steder.
- Elektrifisering av norsk sokkel og veitransporten vil medføre behov for nettførsterkninger og tilpasninger av infrastrukturen.
- Avhengigheten av et velfungerende kraftsystem blir stadig større, hvilket tilsier at kravene til forsynings-

sikkerhet og beredskap vil skjerpes fremover.

- Store deler av det norske regional- og distribusjonsnettet ble bygd ut i perioden fra 1960–1990. Nå har disse anleggende nådd eller oversteget sin forventede levetid, som varierer mellom 35 og 50 år. Den samme situasjonen er for vannkraftstasjonene. Med bakgrunn i dette har energinæringen store investerings- og reinvesteringsoppgaver.
- Forventning om mer ekstremvær fremover stiller skjerpede krav til robustheten i det utstyret som benyttes og til beredskapen.
- Nye og omfattende myndighetspålegg knyttet til damanlegg, kraftverk og nettanlegg. Myndighetspåleggene gjelder både sikkerhetstiltak og innføring av nye funksjoner som for eksempel avanserte målesystemer (AMS).

Alle disse forholdene krever økt reinvesteringstakt i kraftsystemet. I tillegg må nye kraftlinjer og nye kraftproduksjonsanlegg bygges i et langt større omfang enn tidligere. Dette kan være et mulighetsrom for test- og demonstrasjon og integrasjon av ny teknologi og innovative løsninger.

I tillegg til de mange framtidige utfordringene knyttet til produksjon og distribusjon av elektrisk kraft, står Norge også foran store utfordringer knyttet til termisk energi og drivstoff, samt bruk av energiråvarer som råstoff i industriell produksjon og innen framtidig håndtering av CO₂.

Selv om mesteparten av opprinnelig 50 TWh fossil fyringsolje [1970] i varmesektoren nå er elektrifisert eller lagt om til bioenergi, gjenstår fortsatt et årlig forbruk på ca. 7 TWh fossil fyringsolje. I tillegg brukes en del fossil gass til varmeproduksjon, både i industri og bygg. En ny dimensjon innen termisk energi er det stadig voksende markedet for kjøling av bygninger, IKT-anlegg og i industrianlegg.

Når det gjelder bruken av motordrivstoff har man kommet mye kortere i energiomleggingen. Over 80 TWh av forbruket er fortsatt i form av konvensjonelle fossile drivstoff, mens biodrivstoff og el foreløpig bare står for ca. 2 TWh av energiforbruket.

Innen CCS vil muligheten for å lagre CO₂ fra kontinentet også være et viktig tema som vil sette premissene for energiaktores forskningsinnsats.

På den europeiske arena er det ytterligere noen problemstillinger som vil være førende for norske energiakører og også setter premisser for forskningsinnsats:

- Norsk naturgass og vannkraft for leveranse av fleksibilitetstjenester
- Gasskraft med CO₂-håndtering som ledd i EUs grunnlast og fleksibilitetstjenester
- Lagringskapasitet på norsk sokkel for CO₂ fra kontinentet

⁷ Wasted capital and stranded assets. CarbonTracker/London School of Economics/ Grantham Research Institute

⁸ EU – Energy infrastructure priorities for 2020 and beyond

⁹ Assessing smart grid benefits and impacts, 2012, s. 9

2





Internasjonalt forskningssamarbeid



Internasjonalt forskningssamarbeid

Fremtidens klimavennlige energisystem krever innovative løsninger utviklet gjennom flerfaglig nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Måltrettet innsats på forsknings- og innovasjonsaktiviteter, både fra myndighetenes og næringslivets side er en vesentlig suksessfaktor.

Deltakelse i internasjonale forskningssamarbeid er avgjørende for etablering av nødvendige kunnskapsplattformer og utvikling av innovative energiløsninger. Nasjonale forskningsmiljøer med internasjonal høy kvalitet er viktig for å etablere og få tilgang til internasjonal kunnskapsproduksjon. I tillegg bidrar internasjonalt samarbeid til å videreutvikle og fremme et kunnskapsbasert, konkurransedyktig og internasjonalt orientert næringsliv i Norge.

Tilstedeværelse på de internasjonale arenaene er vesentlig for å vinne posisjoner og være med i forskningsfronten. Det er viktig at Norge opprettholder sine internasjonale samarbeidsposisjoner og at disse forsterkes der det gir mest effekt. Bilateralt samarbeid med andre sterkt fremvoksende forskningsnasjoner utenfor Europa bør prioriteres der det gir økt kvalitet i forskningen, bidrar til nødvendig kunnskapsgrunnlag, og der det danner grunnlag for utvikling av norsk næringslivs muligheter i internasjonale markeder. Nord-Amerika og raskt fremvoksende økonomier i Asia er områder der samarbeid bør være særlig relevant for å være med på utvikling av nye løsninger som er tilpasset de landene der de skal komme til nytte.

Forsknings- og innovasjonssamarbeid i EU

Det europeiske samarbeidet er en hovedarena for internasjonalt samarbeid og en hovedprioritet for norsk forskning. Norge har siden 1994 deltatt i EUs rammeprogrammer for forskning med stort utbytte. Norge er aktivt med i flere initiativ under EUs SET¹⁰-Plan og har deltatt i mange prosjekter finansiert gjennom EUs 7 rammeprogram. I tillegg har Norge bred deltakelse i det Internasjonale energibyråets (IEA) teknologiprogrammer, spesielt innenfor grupperingene knyttet til fornybar energi, energibruk og fossil energi. Nå har EUs store forskningsprogram Horisont 2020 startet opp, og det er mange muligheter for norske aktører til å delta innenfor programmets ulike retninger.

HORISONT 2020 – ENDRINGER OG KARAKTERISTIKA

Horisont 2020 er EUs rammeprogram for forskning og innovasjon for perioden 2014–2020. Programmet avløser EUs 7. rammeprogram for forskning, teknologisk utvikling og demonstrasjonsaktiviteter (FP7). Horisont 2020 skal støtte opp under både EUs vekststrategi *Europa 2020*, inkludert flaggskipet *Innovasjonsunionen*, og utviklingen av det europeiske forskningsområdet (ERA).

Målet er å bidra til arbeidsplasser og økonomisk vekst, til at vi kan håndtere samfunnsutfordringer og til en styrket posisjon for Europa innen forskning, innovasjon og teknologi. Med et budsjett på rundt 77 mrd. euro er Horisont 2020 verdens største forskningsprogram og om lag 30 % større enn FP7.

Horisont 2020 skiller seg fra tidligere rammeprogrammer bl.a. ut fra følgende:

- Det samler forskning og innovasjon i ett rammeprogram. Spesielt for energiområdet innebærer dette at aktiviteter innen programmet Intelligent Energy Europe (IEE), som i forrige periode hørte inn under de innovasjonsrettede tiltakene i rammeprogrammet for konkurranseevne og innovasjon (CIP), nå er en integrert del av energiutfordringen i Horisont 2020.
- Programmet dekker hele verdikjeden («fra idé til anvendelse og marked»).
- Programmet er i langt større grad enn FP7 «utfordringsbasert» [Challenge based]. Utlysningene skal ta utgangspunkt i Europas samfunnsutfordringer, for eksempel knyttet til bærekraftig energi, samtidig som Horisont 2020 fremhever betydningen som forskning og innovasjon har for samfunnet.
- Utlysningene er mindre beskrivende og inviterer i større grad aktørene til å foreslå løsninger, samtidig som utlysningene i større grad forutsetter at forskerne og andre aktører skal arbeide tverrfaglig.
- Horisont 2020 legger vesentlig mer vekt på innovasjon og demonstrasjonsaktiviteter, bl.a. gjennom støtte til ulike typer innovasjon og markedsnære aktiviteter som fremmer verdiskapning, og ved at innovasjonsdimensjonen gjennomsyrrer utlysninger på tvers av programmet.
- Innen flere utlysninger tar man i bruk Technology Readiness Level (TRL) for å angi teknologisk modenhet. Horisont 2020 dekker også aktiviteter mot høye TRL-nivåer (dvs. opp mot kommersielle løsninger).
- Deltakelse fra/nytte for næringslivet er tillagt større vekt enn tidligere. Nye grep skal stimulere til økt SMB-deltakelse, og ulike virkemidler støtter opp under SMB-enes forsknings- og innovasjonsaktiviteter. Målet er at 20 % av budsjettet til samfunnsutfordringer og deler av industrielt lederskap skal gå til SMB.
- Nye virkemidler skal sikre tilgang på risikokapital og økt kommersialisering og innovasjon.
- Offentlig sektor har en mer betydningsfull rolle i Horisont 2020 i forhold til FP7, både som bruker av resultater, men ikke minst som sentral deltaker og premissleverandør i

prosjektene. Nye tiltak på etterspørselssiden skal f.eks. stimulere til økt forskning og innovasjon, og blant annet gi bedre offentlige anskaffelser.

- Tiltak for å bidra til et enklere regelverk for deltakelse, bl.a. faste rater for refusjon av kostnader, enklere kontroll- og revisjonsrutiner og redusert behandlingstid for søknader.
- Programmet har en lengre planleggingshorisont med 2-årige arbeidsprogram og 3-årige strategisk planleggingshorisont.

SET-PLANEN

Strategic Technology Plan (SET-planen) er EUs samarbeidsarena for å fremskynde utviklingen av strategisk viktige energiteknologier, og er en sentral del av EUs energi- og klimapolitikk.

Forskningssamarbeid er en viktig del av SET-planen, hvor man bl.a. skal samkjøre relevante finansielle virkemidler og instrumenter på energiteknologiområdet ut fra omforente planer innenfor forskning, utvikling, demonstrasjon og tidlig markedsintroduksjon.

SET-planen består av følgende hovedelementer: Styringsgruppe [Steering Group, SET-Group], Industriinitiativene [European Industrial Initiatives, EII], Forskningsalliansen [European Energy Research Alliance, EERA] og SET-planens informasjonssystem [SET-Plan Information System, SETIS]. Norge er med i SET-planen og deltar aktivt i EII på vindenergi, CCS, bioenergi og smart grid.

Det er blitt en stadig tydeligere direkte kobling mellom prioriteringene i EII-ene og det som kommer i utlysningene i Horisont 2020.

DELTAKELSE I HORISONT 2020

Sikker, ren og effektiv energi [Secure, clean and efficient energy] er definert som én av syv samfunnsutfordringer i Horisont 2020. Innen denne samfunnsutfordringen skal man bidra til tre av 12 definerte fokusområder:

- Energieffektivitet
- Konkurransedyktig lavutslippsenergi
- Smarte byer og samfunn

Innen hvert av fokusområdene kommer utlysninger med en rekke utlysningstema beskrevet i arbeidsprogrammet til Horisont 2020. Gjennom utlysningene støttes flere prosjektyper avhengig av utlysningstema, bl.a. forsknings- og innovasjon, nettverk og målrettede SMB-prosjekter.

I tillegg har man ulike tiltak for samarbeid mellom forskningsprogram og utvikling av det europeiske forskningsområdet. ERA-NET Cofund er et virkemiddel for å bidra til samordning og samarbeid mellom ulike lands forskningsprogrammer og aktiviteter. Her identifiserer landene i felleskap forskningsutfordringene og samarbeidsområdet, samtidig som Horisont 2020 bidrar med del- finansiering av felles utlysninger [«Joint calls»].

Forskningsrådets medvirkningsordning støtter norske aktører til aktiv deltakelse i viktige fora på høyt nivå i EU og for å ivareta norske prioriteringer.

ØKONOMISK STØTTE

Horisont 2020 har nye finansieringsregler som fremstår som mer attraktive for næringslivet. I såkalte forsknings- og innovasjonsprosjekter får aktørene dekket 100 prosent av *godkjente direkte kostnader* knyttet til prosjektet. Direkte kostnader er lønn og sosiale omkostninger samt utgifter til reiser, møter og andre kostnader som er direkte henførbare til prosjektet. I rene innovasjonsprosjekter får aktørene EU-støtte opp til 70 prosent av alle *godkjente direkte kostnader*, mens offentlige eller private «ikke-forretningsmessige» organisasjoner får opp til 100 prosent dekning av direkte kostnadene også i innovasjonsprosjektene.

I tillegg ytes det et påslag på 25 prosent av de godkjente direkte kostnadene til dekning av *indirekte kostnader* som husleie, strøm, kontorutgifter etc.

VERDI AV EU-SAMARBEID

Aktiv deltakelse på EU-arenaen er inngangsport til europeisk samarbeid, gir strategisk kompetanse og kan bidra til å styrke konkurranseevnen og øke innovasjonskraften:

- Flere og sterkere internasjonale nettverk – som kan gjenbrukes.
- Bidra til internasjonalisering av egen virksomhet
- Internasjonal synlighet, profilering av virksomhet og personer
- Internasjonal rekruttering
- Tilgang til avansert forskningsinfrastruktur
- Tilgang til krevende internasjonale kunder
- Tilgang til ny kunnskap
- Økt faglig prestisje

MÅLSETTING MED NORSK DELTAKELSE I HORISONT 2020

I sin «Strategi for forsknings- og innovasjonssamarbeidet med EU» trekker Regjeringen frem fire hovedmålsettinger for den norske deltakelsen i Horisont 2020 og ERA:

- Deltakelsen skal bidra til økt kvalitet i norsk forskning og innovasjon og til at norsk forskning og innovasjon hevder seg internasjonalt.
- Deltakelsen skal bidra til økt innovasjonsevne, verdiskaping og bærekraftig økonomisk utvikling.
- Deltakelsen skal bidra til bedre velferd og en mer bærekraftig samfunnsutvikling gjennom forskning og innovasjon som gjør oss i stand til å håndtere store samfunnsutfordringer.
- Deltakelsen skal bidra til å utvikle vår egen forsknings- og innovasjonssektor, både gjennom videreutvikling av politikk og virkemidler og gjennom nye samarbeidsmønstre på tvers av landegrenser, sektorer og fag.

¹⁰ SET-Plan: Strategic Technology Plan (SET-planen) er EUs strategiske rammeverk for utvikling og innføring av klimavennlig energiteknologi

3



Energi21

- strategisk analyse



3.1

Metodebeskrivelse – strategisk sammenstilling av teknologi- og temaområder

3.1.1

STRATEGISK GJENNOMGANG AV 11 TEKNOLOGI- OG TEMAOMRÅDER

Energi21s valg av strategiske satsingsområder og anbefalinger om implementering bygger blant annet på en analyse av 11 teknologi- og temaområder. Vurderingene omfatter forhold som Energi21 mener har betydning for prioritering av strategiske satsingsområder. Den strategiske gjennomgang av teknologi- og temaområdene presenteres i kap 3.2.

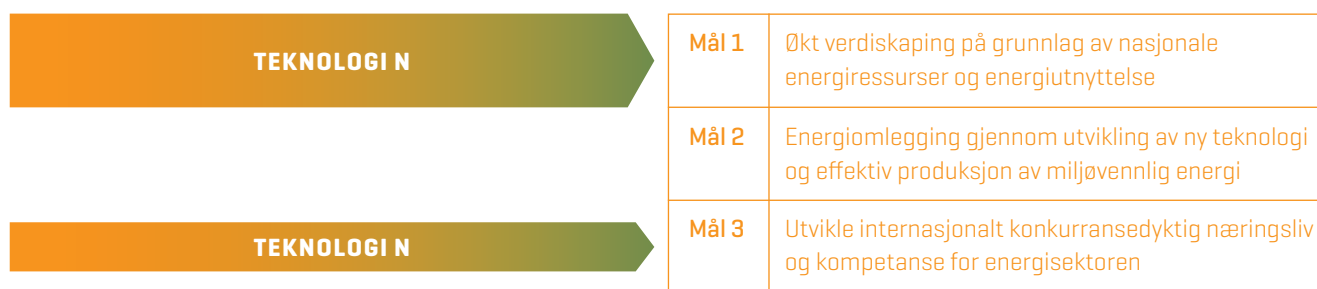
I den strategiske analysen beskrives forhold som Energi21 anser spesielt relevante for norske aktører, norsk energiforsyning og norsk næringsutvikling. I tillegg synliggjøres de mest sentrale:

- ♦ industrielle ambisjoner
- ♦ strategiske forskningstemaer
- ♦ handlinger for iverksettelse

Hvert teknologi- og temaområde har blitt vurdert opp mot betydning for oppnåelse av hovedmålene til Energi21, teknologisk modenhet og tidsperspektiv for realisering i markedet. Det er utarbeidet en enkel figur for hvert område som illustrerer dette, slik som vist i Figur 3. Fargen på pilene angir teknologiens modenhet dvs. i hvilken grad dette er teknologi som kan tas i bruk før 2025 (grønn) eller om det gjenstår forskningsutfordringer som gir et tidsperspektiv etter 2025 (oransje) før teknologien er realiserbar. Tykkelsen angir potensialet for måloppnåelse, tykk pil indikerer høyt potensial. Tynn pil angir middels potensial.

Sira Kvina kraftstasjon. Foto: Sira Kvina kraftselskap





Figur 3 Bidrag til realisering av mål. Modenhet indikert ved farge, grønn er moden. Oransje indikerer fortsatt behov for teknologiske forbedringer. Tykkelse på pil indikerer grad av potensial for å bidra til måloppnåelse.

Denne skjematisk fremstillingen er en forenkling. Det vil normalt være forskningsutfordringer og forbedringspotensialer også for teknologier som er modne og allerede operative i markedet. Da er det gjerne teknologiforbedringer og ytterligere kostnadsreduksjoner som er driveren bak forskningsaktiviteten, mer enn implementering i markedet. Forskningsaktivitet for å styrke næringslivets konkurransekraft i eksisterende markeder er også viktig for å sikre verdiskaping. Tidsperspektivet frem mot et marked vil også kunne reduseres og økes som følge av politiske vedtak og endringer av virkemidler.

3.1.2

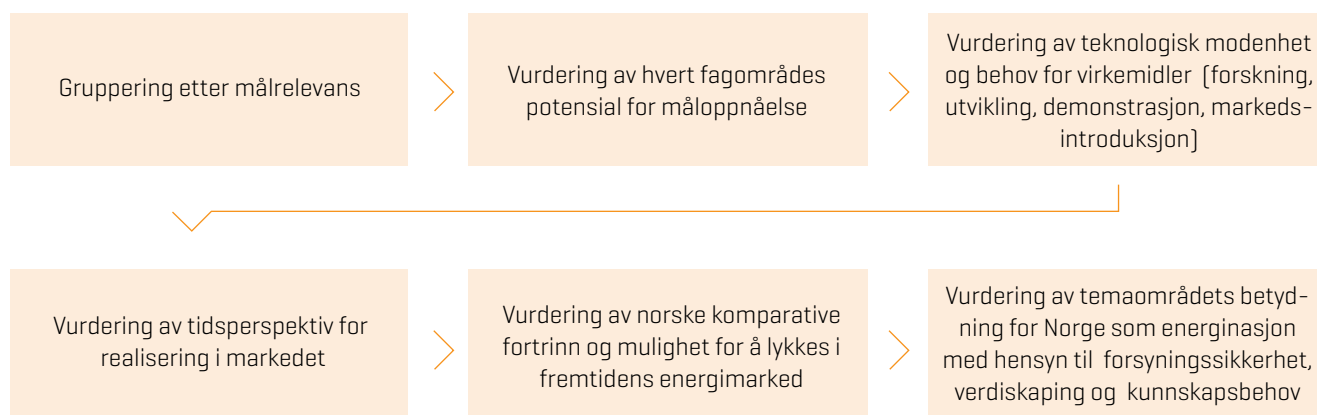
SYSTEMATIKK FOR SAMMENLIGNENDE ANALYSE

Med utgangspunkt i den strategiske gjennomgangen av teknologi- og temaområder er det gjennomført en helhetlig analyse hvor samtlige teknologi- og temaområder er vurdert opp mot potensial for å bidra til realisering av Energi21s mål, teknologisk modenhet og tidsperspektiv for realisering i markedet.

ing i markedet. I tillegg har områdene blitt vurdert opp mot generell betydning for videreutvikling av Norge som energinasjon og komparative fortrinn (naturressurser, næringsliv og kompetanse) i fremtidens energimarkeder. Systematikken er illustrert nedenfor.

Samtlige faser av innovasjonskjeden er nødvendige for vellykket implementering av resultater. I de strategiske analysene som er gjennomført, er dette tillagt vekt. Teknologiområder som eksempelvis har relativt stor grad av modenhet kan representere «lavt hengende frukter» med stor betydning for realisering av ambisjonene på energiområdet. Dette er områder hvor tyngre teknologisk forsknings- og utviklingsinnsats ikke anses å være utløsende faktor, men hvor andre markedsnære virkemidler kan være nødvendige. Dette kan innebære at disse teknologi- og temaområdene ikke er gitt høyeste prioritet for forskningsinnsats.

Teknologisk modenhet illustrerer potensial for teknologiforbedring, som i praksis ofte betyr potensial for økt effektivitet og kostnadsreduksjoner.



Figur 4 Prosessen og vurderingskriteriene i den helhetlige strategiske sammenstillingen av teknologi- og temaområder.

Komparative fortrinn

Energi21 har i analysen lagt stor vekt på i hvilken grad norske aktører har spesielle komparative fortrinn som øker mulighetene og sannsynligheten for å lykkes. For å lykkes i den internasjonale konkurransen er dette avgjørende, og innsatsen bør settes inn på de områdene hvor dette er tilfellet. Dette er reflektert i vurderingene av de enkelte teknologi- og temaområdene, og ligger til grunn for utvelgelse av prioriterte innsatsområder.

Strategiske diagrammer

Resultatet av den strategiske analysen er forenklet illustrert i diagrammer hvor teknologi- og temaområdene er plassert i forhold til de ulike vurderingskriteriene. Det er utarbeidet ett diagram for hvert av Energi21s tre mål:

1. Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiresurser og energiutnyttelse
2. Energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi for å begrense energibruken og produsere mer miljøvennlig energi på en effektiv måte
3. Utvikling av internasjonalt konkurransedyktig kompetanse og næringsliv innenfor energisektoren

Diagrammene har til hensikt å illustrere følgende:

- ♦ **Potensial:** Indikere teknologiområdenes potensial (høyt eller middels) i forhold til det aktuelle målet

- ♦ **Teknologisk modenhet og plassering i innovasjonskjeden:** Indikere hvor i utviklingsløpet/innovasjonskjeden de ulike teknologiområdene befinner seg i dag.
- ♦ **Tidsperspektiv:** Angi når man kan forvente at teknologiområdet representerer en konkurransedyktig næring (oransje eller grønt)

Det er viktig å bemerke at teknologier som allerede er etablert i et marked er indikert med grønn pil i diagrammet, men vil også kunne ha behov for forskningsaktivitet for å styrke sin konkurransekraft gjennom kostnadsreduksjoner og funksjonalitetsforbedringer. Eksempel på dette er internasjonal bilindustri. For fortsatt å være konkurransedyktig i markedet og bidra til verdiskaping er det nødvendig med kontinuerlig forbedring, som sikres gjennom ny kunnskap, erkjennelse og innovasjon og økt industriell modenhet. Et annet eksempel er vannkraftteknologi. Vannkraft er et markedsområde med moden teknologi, men med bakgrunn i endrede krav og nye driftsmønstre til anleggene er det behov for forbedret effektivitet og kapasitet.

I det videre presenteres resultatene fra den helhetlige sammenstillingen av teknologi- og temaområder med strategiske diagrammer for hvert av Energi21s 3 mål og tilhørende forklaring.

Smeltevann ved Seljestadtunnelen. Foto: ABB



MÅL 1.

ØKT VERDISKAPING PÅ GRUNNLAG AV NASJONALE ENERGIRESSURSER OG ENERGIUTNYTTELSE

Norge er en energinasjon. Utnyttelse av de nasjonale energiressursene representerer stor verdiskaping i dag og vil fortsatt gjøre det i fremtiden. Ressurspotensialet er stort og det er store muligheter til å dekke opp energi-behovet nasjonalt, levere energi og systemtjenester internasjonalt og utvikle teknologiprodukter der fornybar energi er en viktig innsatsfaktor i produksjonsprosessen.

MÅL 1: VERDISKAPING FRA RESSURSER

KORT: 2015 TIL 2025

Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse

LANG: ETTER 2025

Høyt potensial for bidrag til målet



Middels potensial for bidrag til målet



TEKNOLOGISK MODENHET

Figur 5 Nasjonale energiressurser. Forventet betydning for verdiskaping indikert vertikalt i 2 hovedgrupper. Plassering horisontalt indikerer teknologisk modenhet og i hvilken fase de ulike teknologiene befinner seg i i dag. Tidsperspektiv for realisering i markedet er markert med henholdsvis oransje og grønn farge

MÅL 2.
ENERGIOMLEGGING GJENNOM EFFEKTIV ENERGIBRUK
OG ØKT FLEKSIBILITET I ENERGISYSTEMET

Klimautfordringene er en viktig premissgiver for hvordan energi- og transporttjenester kan dekkes fremover. De løsningene som sikrer god forsyningssikkerhet og samtidig er robuste i en klimastrategi vil medføre en omlegging av dagens energisystem – også i Norge. Energiomleggingen omfatter utfasing av fossile energikilder, innfasing av energi- og klimaeffektive løsninger som ny fornybar

produksjonskapasitet, økt energieffektivitet og styrket fleksibilitet og effektivitet i sluttbrugerleddet. I tillegg vil vi se en tettere integrasjon mellom energi- og transportsektoren i overgangen til mer bærekraftige transportløsninger. En robust norsk klimastrategi innebærer også reduksjon av klimagassutslipp fra industrien. I tillegg til teknologi er samfunnet og enkeltmenneskets evne til å integrere nye systemer og løsninger avgjørende for en effektiv utvikling av et energi- og klimaeffektivt energisystem.

MÅL 2: OMLEGGING

Energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og effektiv produksjon av miljøvennlig energi

KORT: 2015 TIL 2025

LANG: ETTER 2025

Høyt potensial for bidrag til målet

FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER

ENERGIEFFEKTIVISERING I BYGG

Middels potensial for bidrag til målet

ENERGIEFFEKTIVE INDUSTRIPROSESSER

VINDKRAFT LAND

CO₂-FANGST FRA INDUSTRI

BIOVARME

TEKNOLOGISK MODENHET

Figur 6 Nasjonal energiomlegging. Forventet betydning for energiomlegging indikert vertikalt i 2 hovedgrupper. Plassering horisontalt indikerer modenhet og i hvilken fase de ulike teknologiene befinner seg i i dag.

**MÅL 3.
UTVIKLING AV INTERNASJONALT KONKURRANSE-
DYKTIG NÆRINGSLIV OG KOMPETANSE INNENFOR
ENERGISEKTOREN.**

Klima- og energipolitiske målsetninger legger føringer for en radikal omlegging av energisystemet internasjonalt. En bærekraftig utvikling i den tredje verden innebærer i tillegg et sterkt behov for økt energiproduksjon og effekt- og energitjenester. Sammen representerer dette hovedelementene i et sterkt voksende marked for klima-

vennlige energiteknologier. Norske næringslivsaktører har muligheter til å innta markedsposisjoner i de fremvoksende energirelaterte markedene nasjonalt – og internasjonalt.

Tilgang til kunnskap er et viktig konkurransefortrinn for næringslivet, og solide utdannings- og forskningsmiljøer er avgjørende for rekruttering og nyskaping for energisektoren. Norge skal ha sterke konkurransedyktige og internasjonalt anerkjente forsknings- og utdanningsmiljøer som vinner frem i internasjonalt forskningssamarbeid.

MÅL 3: NÆRING OG KOMPETANSE

Utvikle internasjonal konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

KORT: 2015 TIL 2025

LANG: ETTER 2025

Høyt potensial for bidrag til målet

SOLKRAFT

OFFSHORE VINDKRAFT

ENERGIRIKE PRODUKTER OG ENERGIEFFEKTIVE PROSESSER

FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER

VANNKRAFT

Middels potensial for bidrag til målet

BIOENERGI

CO₂-FANGST, TRANSPORT OG LAGRING

TEKNOLOGISK MODENHET

Figur 7 Utvikling av konkurransedyktig næringsliv og kompetanse. Forventet potensial for å utvikle norsk næringsliv eller konkurransedyktig kompetanse er indikert vertikalt. Plassering horisontalt indikerer modenhet og i hvilken fase de ulike teknologiene befinner seg i.

Gjennomgang av teknologi- og temaområder



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 energiressursutnyttelse.
- I Norge er vannkraftaktivitetene konsentrert rundt rehabilitering, utvidelse, miljøtilpasning, småkraft og vurderinger knyttet til utnyttelse av vannkraft for levering av fleksibilitetstjenester.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i stor grad knyttet til
 - økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
 - å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.

VANNKRAFT

VANNKRAFT

3.2.1

VANNKRAFT

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Det er en stor økning i internasjonale vannkraftprosjekter. Store vannkraftprosjekter er relevante for Asia, Latin-Amerika, på Balkan og etter hvert også i Afrika. Vannkraftprosjektene i Europa er sterkt fokusert rundt rehabilitering og ombygging, blant annet for å tilpasse anleggene til dynamisk samspill med fornybare energikilder som vind og sol. I Norge er fokus fremover rettet mot grunnlaget for effektkjøring, videre utbygging av småkraft, rehabilitering av eksisterende anlegg [O/U]¹¹ og mer miljøtilpasset vannkraftproduksjon.

Det norske aktørbildet

Aktørbildet i dag består av et stort antall operative energiselskaper med vannkraft i porteføljen, endel teknologileverandører og kompetente rådgivnings- og konsultantselskaper. Norsk industri- og energibransje har muligheter til å være med i den store internasjonale utbyggingen av vannkraft. Med over hundre års erfaring innenfor bygging og drift av vannkraft, besitter Norge en solid kunnskaps- og erfaringsbase og har sterke komparative fortrinn.

Det er viktig at Norge bevarer og forsterker sin posisjon innenfor vannkraft for å kunne opprettholde og videreutvikle norsk kompetanse på miljøvennlig vannkraftteknologi. Dette er i tillegg avgjørende kompetanse for å sikre effektiv drift og vedlikehold av eksisterende norske vannkraftanlegg.

Norske utfordringer, fortrinn og muligheter

Stor vannkraft - > 10 MW

Gjennomsnittsalderen på de norske vannkraftanleggene er ca 45 år. Store rehabiliteringsprosjekter er nødvendig og vil prege bransjen i flere tiår fremover. Anleggene må også tilpasses nye betingelser som følge av klimaendringer og endrede reguleringsregimer. 130 TWh skal videreutvikles og dette representerer et potensial for ytterligere verdiskaping, samt mulighetsrom for integrasjon av ny teknologi og løsninger. Ny kunnskap om miljøtilpasset utbygging og drift vil kunne bidra til å utvide potensialet ytterligere.

Personalet i vannkraftbransjen har en høy gjennomsnittsalder. Fremtidig verdiskaping og næringsutvikling innen vannkraftsegmentet krever solid kompetanse og erfaring

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

¹¹ O/U: Opprusting og utvidelse

innenfor vannkraftteknologi. Med bakgrunn i dette er det nødvendig å forsterke og videreutvikle våre utdanningsmiljøer slik at vi sikrer tilstrekkelig rekruttering til alle deler av verdikjeden til vannkraft. Her vil utviklingen av Norsk vannkraftsenter stå sentralt

Norsk industri- og energibransje har dessuten muligheter til å være med i den store internasjonale utbyggingen av vannkraft med installert kapasitet over 10 MW. Med over hundre års erfaring innenfor bygging og drift av vannkraft, besitter Norge en solid kunnskaps- og erfaringsbase. Det er viktig at Norge bevarer og styrker sin posisjon innenfor vannkraft for å kunne opprettholde og videreutvikle norsk kompetanse på miljøvennlig vannkraftteknologi og forvaltning.

Småkraft

Interessen for utbygging av småkraft har blitt svært stor de siste 5 årene. Sentrale utfordringer er knyttet til miljøvirkninger, tilknytningsmuligheter til nettet og kompetanse hos små utbyggere.

Hovedsakelig designes småkraftanleggene med nedskalerte løsninger og dimensjoner fra store anlegg. Utvikling og utbygging av småkraft er marginale investeringer og krever kostnadseffektive løsninger i utbyggingsfasen og god langsiktig inntjening over prosjektenes levetid. Det har vist seg at manglende oversikt over fremtidig tilsig ofte utgjør en betydelig økonomisk risiko. Normalt sett benyttes hydrologiske historiske tidsserier til å utarbeide prognoser om fremtidig produksjon. Dersom det historiske underlaget er mangelfullt, betyr dette ofte stor økonomisk usikkerhet og risiko for manglende inntjening.

Fleksibilitetstjenester - Balansekraft

Norge står alene for nesten 50 % av magasinkapasiteten i Europa. Dette bidrar til at Norge har en unik posisjon og mulighet til å bidra med fleksibilitetstjenester som balansekraft. Det europeiske energisystemet er i endring, og de siste årene har det blitt integrert mye vind- og solkraft. Dette har resultert i et økende innslag av variabel kraftproduksjon. Behovet for effektreserver og produksjonskapasitet som kan oppveie svingningene har økt betraktelig og vil øke ytterligere i årene som kommer. I dette bildet kan det norske vannkraftsystemet bidra med effektleveranser og lagring av energi. Utnyttelsen av denne muligheten krever omforent forståelse for potensialet med Storbritannia, Tyskland, Nederland, Danmark og Sverige.

For å realisere norske fleksibilitetstjenester som for eksempel balansekraft, må vannveier, turbiner og effektinstallasjon i generatorer utvides og økes. Det vil være aktuelt å øke turbinytelse i norske vannkraftverk, sette inn reversible enheter (pumper) der det ligger til rette for det, samt å knytte det norske systemet tettere til det øvrige europeiske kraftsystemet ved å forsterke det norske hovednettet, bygge ut flere likestrømskabler og eventuelt et masket Nordsjønett. Det må utvikles markedsmekanismer som gir betaling for

slike leveranser. Fleksibilitetstjenester kan være en norsk forretningsmulighet og vil kunne bidra til å erstatte bruk av fossil kraftproduksjon og dermed bidra til en reduksjon av CO₂-utslipp.

Økt utnyttelse av norsk vannkraft som balansekraft kan realiseres på 3 ulike ambisjonsnivåer:

- ♦ **Nivå 1:** Bevisst utnyttelse av de norske vannkraftinstallasjonene slik de er i dag med ordinær revisjon og med de overføringslinjene som finnes i dag for å produsere når vind- og solkraften er fraværende på kontinentet.
- ♦ **Nivå 2:** Økt utnyttelse ved installasjon av større turbinkapasitet i eksisterende anlegg for å øke mulighetene for høyere effektleveranse samt forsterkning av kabler til utlandet.
- ♦ **Nivå 3:** Ytterligere økt utnyttelse av magasinkapasitet ved installasjon av økt turbinkapasitet og pumper i eksisterende magasiner for å pumpe vann i overskuddsperioder og rask nedtapping i underskuddsperioder, betydelig forsterkning av kraftnettet og flere nye utenlandsforbindelser.

Første nivå lar seg realisere innenfor dagens regimer for systemutvikling. De to siste krever strukturelle grep nasjonalt og på europeisk nivå. En forutsetning for realisering av balansekraft, uansett nivå, er et velfungerende energisystem, herunder et godt utviklet transmisjonssystem med nødvendig kapasitet og realisering av et marked for effekt på europeisk nivå. Dette er behandlet i avsnitt 3.2.9 Fleksible energisystemer. I tillegg vil det være viktig å utnytte muligheten for å samspille med de termiske energisystemene.

I hvilket omfang norske aktører ønsker å levere fleksibilitetstjenester vil i noen grad også avhenge av i hvor stor grad nye fornybare energiresurser som for eksempel vindkraft skal bygges ut videre i Norge. Eventuelle høye ambisjoner om å utnytte dette energiresurspotensialet vil kreve en andel av de norske regulerings- og balanseressursene i det norske kraftsystemet. Rollen som stor eksportør av fornybar energi vil dermed i noe grad kunne stå i et motsetningsforhold til rollen som eksportør av balansekraft til Europa. Økt innsikt i perspektivene knyttet til levering av fornybar energi eller fleksibilitetstjenester som for eksempel balansekraft vil være viktig i tiden som kommer.

Behov for kunnskapsutvikling

Vannkraftteknologien er moden og det eksisterer ingen reelle teknologiske barrierer for utnyttelsen av vannenergien i vannkraftanlegg. Fremtidens krav til produksjonsplanlegging, effektiv drift og miljøhensyn, samt klimaendringenes konsekvenser for vannkraftanleggenes utforming medfører likevel behov for ytterligere utvikling av kunnskap.

AMBISJONER

- Øke verdien av vannkraft gjennom bedre utnyttelse av vannmagasinenes unike fleksibilitet i samspill med det nasjonale og kontinentale europeiske energisystemet.
- Miljøvennlig og kostnadseffektiv bygging av ny vannkraft, nasjonalt og internasjonalt.
- Optimal drift, vedlikehold og fornyelse av vannkraftsystemet, der man tar hensyn til framtidige endringer i marked, klima og miljøkrav.
- Styrke norsk vannkraftkompetanse og næringsliv for å sikre nasjonale mål og å være en attraktiv partner for å eie, bygge og drifte anlegg internasjonalt.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- Hydrologi og tilsig: Bedre data for nedbørfelt, bedre modeller for umålte felt og kort tidsoppløsning som også hensyntar klimaendringenes forventede innvirkning på tilsiget.
- Videreutvikling av norsk spesialkompetanse på fjellanlegg inkludert boreteknologi for miljøvennlige vannveier, minimere synlige inngrep og optimal opprustning/utvidelser av vannveier for å møte endrede krav til drift og HMS.
- Modeller/metoder for optimalisering av drift og vedlikehold av eksisterende vannkraft, inkludert hensyn til konsekvenser for miljø og samfunn.
- Fornyelse av det norske vannkraftsystemet med sikte på å bedre samvirket med andre fornybare teknologier som vind og sol. Økt effektinstallasjon, endret bruk av magasiner, etc.
- Teknologiske løsninger og systemer for oppgradering av eksisterende pumpekraftverk til døgnpumping [kort sikt].
- Økt innsikt i turbin- og elektromekaniske belastninger ved økt effektuttak og dynamikk.
- Klimaendringenes, Vann- og flomdirektivenes samt andre regulerings betydning for endret potensial og for [dam]sikkerhet og vassdragsmiljø.
- Internasjonale problemstillinger knyttet til vannkraft: Erosjon og sedimenttransport, Klimagassutslipp, Vannforbruk og «Water footprint» og andre lokale miljømessige, samfunnsmessige og sosiale forhold.
- Modeller for miljøkonsekvenser av kort- og langtids balansekraft.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- Iverksette tiltak spesielt rettet mot utdanning på master- og doktorgradsnivå samt sikre forskerrekruttering, spesielt gjennom utvikling av CEDREN og Norsk vannkraftsenter.
- Etablere samarbeidskonstellasjoner mellom norske og utenlandske forskningsinstitutter og universiteter for å stimulere utvikling av et felles syn på løsninger for fleksibilitetstjenester og balansekraft.
- Støtte test- og demonstrasjonsanlegg og storskala lab for utprøving og verifisering av nye tekniske og miljøtilpassede løsninger. Et slikt anlegg skal også fungere som et opplæringscenter for vannkraftkompetanse med fokus på kort- og langtids balansekraft.
- Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- Iverksette kompetanse- og forskerprosjekt innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

3.2.2 SOLKRAFT



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.
- ♦ Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er dermed i
 - **stor grad** knyttet til å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.

SOLKRAFTTEKNOLOGI

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Solenergi er i ferd med å bli konkurransedyktig i forhold til konvensjonelle energibærere sett fra sluttbrukers side. Dette vil få stor betydning i energimarkedene verden over i årene som kommer – og effekten begynner å gjøre seg gjeldende allerede nå. Den europeiske og globale energiforsyningen er i endring. «Energiewende» i Tyskland representerer en tydeliggjøring av denne omleggingen. Tilsvarende endringer skjer nå over hele Europa og gjøres mulig gjennom at vind- og solkraft har styrket sin konkurransekraft betydelig, især gjelder dette sol.

Dette endrer også forretningsmodellene dramatisk og etter hvert energisystemene totalt. Aktører som ønsker å være langsiktige energileverandører må skifte sitt fokus. Det påvirker Norge og norske aktører gjennom prissammenhenger i det europeiske kraftmarkedet – og det gir muligheter og utfordringer.

Vekstraten for solenergi de siste 20 årene har vært høy. Årlig tilvekst i installert kapasitet på 48 % i perioden 2000–2007 og 72 % i perioden 2007–2011. Samlet installert kapasitet i 2013 var ca. 132 GW – tilsvarende en årlig produksjon på ca 160 TWh¹². Til sammenligning er midlere årlig vannkraftproduksjon i Norge 130 TWh. Prognoser for prisnedgang for solceller som ble presentert i 2008 ble av mange betegnet som altfor optimistiske. Nå ser vi i ettertid at de i stedet ble overoppfylt. Markedsveksten har også vært betydelig høyere enn prognosene. Den positive utviklingen fortsetter, og prognoser som er utarbeidet av flere viser alle det samme. Analyser

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiresurser og energiutnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

¹² IEA WEO 2012

fra McKinsey indikerer en forventet årlig vekst på 35–50 GW. Deutsche Bank anslår 45 GW ny kapasitet i 2014. Utviklingen og prognosene tilsier begynnelsen på et selvdrevet marked.

Den internasjonale veksten kan i hovedsak deles i to typer separate markeder – sentrale solkraftparker og distribuerte solkraftanlegg. Disse utvikler seg ulikt i ulike deler av verden. Begge vokser imidlertid sterkt.

Den europeiske etterspørselen etter distribuerte løsninger i bolig- og næringsbygg (BIPV/BAPV)¹³ har utgjort en stor andel av totalen og markedsveksten. Dette er en utvikling som forventes å fortsette. I Storbritannia er det en sterk vekst (6 000 nye installasjoner ukentlig sommeren 2013) og i Tyskland utgjør nå distribuert solkraft 70 % av den samlede installerte solkraftkapasiteten.

Markedet for både BIPV- og BAPV-systemer vokser også i Norge, men det er fortsatt lite. Motivasjonen i det norske markedet er dessuten noe annerledes enn i de andre europeiske landene. Med kommende endringer i byggeforskrifter mot passivhusnivå og senere null-energi eller pluss-hus, kommer behovet for lokal produksjon av elektrisitet. I praksis har det vist seg at solceller i dag er den beste teknologien til dette formålet. Det norske solenergimarkedet vil i seg selv ikke representere et stort marked for leverandører av paneler, men solkraft vil ha stor betydning for å realisere energiomlegging i Norge og realisere 0-energi- og pluss-hus.

Det norske aktørbildet

Solenergibransjens raske utvikling og suksessfulle industrialisering har ført til en sterk vekst i leveransene av fornybar energi globalt. Og det faktum at solenergi, sett fra sluttbruker, nå blir konkurransedyktig i stadig flere markeder uten subsidier innebærer at industrien går over i en helt ny fase. Mens den norske solnæringen tidligere stort sett besto av aktører som var i modulkjeden, (produserte silisium, ingots, wafere og paneler) ser man nå en fremvekst av nye verdikjeder, økende grad av spesialisering og utvikling av nye forretningsområder og –modeller. Spesielt ser man en endring nedstrøms der det nå kommer til nye aktører som investerer i og utvikler større og mindre solkraftanlegg basert på solceller. Det er en fremvoksende installasjonsindustri rettet mot prosjektutvikling og utbygging. Med de ferdige anleggene vokser det også frem et marked for finansiering, service og drift.

Til tross for at REC har lagt ned sin produksjon i Norge og enkelte andre selskaper også har hatt store utfordringer, er antall aktører som jobber inn mot solkraftbransjen ikke redusert. Da Energi21 inviterte til deltagelse i innsatsgruppen for sol i 2010–11 fikk vi 5 deltagere i gruppen. I innsatsgruppen som ble etablert i 2013 var det 14 deltagere. Antallet aktører i Norge øker og de er rettet inn mot ulike deler av verdi- og forretningskjeden. I 2005 var det 21 selskaper som er klassifisert som solenergiselskaper i Norge. I 2010 var tallet vokst til 40, en vekst på nær 100 prosent. Da er rådgivning og forskning holdt utenfor. I 2013 er det en ytterligere økning i antall aktører. Det økonomiske volumet av aktiviteten har både sunket og vokst i perioden, men ser ut til å være i vekst igjen.

75 MW i Kalkbult, norske Scatec Solars solkraftanlegg i Sør-Afrika. Foto: Scatec Solar



Norske fortrinn og muligheter

Vi ser nå en strukturendring i bransjen. Den viktigste strukturelle endringen er fremveksten av aktører nedstrøms med aktivitet rundt kraftverk. Det er et viktig poeng å være bevisst at utviklingen gir muligheter innen nisjer. Det er betydelig lettere å utnytte komparative fortrinn i og opprettholde konkurransekraft i nisjer. I markeder med store volum kan også nisjer og underleveranser representere betydelig verdiskaping. Eksisterende underleverandører endrer fokus og kan tilpasse virksomhet og leveranser mot det internasjonale solkraftmarkedet.

Gjennom de siste 10–15 årene er det bygget opp en forskningskapasitet og –kompetanse som representerer en god kunnskapsplattform for videre utvikling over i det som nå er en ny fase i solenergibransjen. En fleksibel og god forskningsinfrastruktur er en viktig ryggrad i dette. Den industrielle suksessen man har hatt på solenergiområdet har resultert i at det

i Norge er utviklet næring allerede som det kan bygges videre på. Denne kan også danne grunnlag for spin-offs og nye initiativ, noe det allerede er mange eksempler på. I tillegg er det gjennom mange tiår bygget opp en sterk kompetanse innen material- og prosessindustri. Fremstilling av høyrent silisium og de første delene av silisiumverdikjeden vil være avhengig av tilgang på elektrisk kraft og kjølevann. Dette er ressurser det er god tilgang på i Norge, og som det ifølge kraftprognoser fortsatt vil være god tilgang på. Det kan forventes lave kraftpriser. Dette er ikke arbeidskraftintensive prosesser. Riktig automatiseringsnivå vil kunne gi lønnsomhet og verdiskaping.

AMBISJONER

- ♦ Utvikle fremtidens silisiumbaserte solnæring – en oppstrømsindustri som er europeisk ledende på kvalitet og innovasjon.
- ♦ Utvikle næring i flere deler av verdikjeden herunder anvendelse av solkraft internasjonalt og i Norge.
- ♦ Forsknings- og utdanningsmiljøer som er synlige og attraktive internasjonalt.
- ♦ Sikre kunnskapsgrunnlag for videre utvikling av solkraftklyngen og ny industri med basis i eksisterende og nye forretningsområder.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Utvikling og demonstrasjon av fremtidens høyeffektive, kostnadseffektive og miljøvennlige silisiumbaserte solceller.
- ♦ Solkraftens rolle og muligheter i energisystemet, teknologisk og markedsmessig, samt grunnlag for leveranse av komponenter og tjenester.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Utvikle instrumenter som gjør det enklere å inkludere internasjonale partnere i forskningsprosjekter.
- ♦ Støtte etablering av pilot og demoanlegg.
- ♦ Bidra til å forene og samkjøre FME-sentre for å styrke kompetansen knyttet til solkraft i energisystemet. Solar United, ZEB, CENSES samt SmartGridsenteret er aktuelle kandidater.

¹³ BIPV: Building Integrated Photovoltaic, BAPV: Building Adapted Photovoltaic, hhv. byggningsintegreert (typisk nybygg) og bygningstilpasset (ettermontert)

3.2.3

OFFSHORE VINDKRAFT

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 forsert 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 i olje, gass og maritim virksomhet gir et godt utgangspunkt.
- Det norske teoretiske energipotensialet er svært stort – så stort at hvis dette skal utnyttes vil det måtte være for å forsyne kraft inn i et internasjonalt marked med adekvat infrastruktur. Dette vil i så fall ligge langt frem i tid.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i
 - **stor grad** knyttet til å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.
 - **noe grad** knyttet til økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiresurser og energitnyttelse – dette i så fall på lang sikt.

Ved utgangen av 2013 var det installert litt over 6600¹⁴ MW vindkraft til havs, en vekst på ca. 30 % fra 2012. Det forventes en kraftig vekst i offshore vindkraftmarkedet. Gjennomsnittlig turbin størrelse er ca. 4 MW og gjennomsnittlig størrelse på en offshore vindpark var 485 MW i 2013. Dette er 78% mer enn året før. Trenden er klar, størrelsen på turbiner og parker vokser. Offshore vindkraft utgjør nå ca 2,2 % av installert vindkraftkapasitet i verden. I 2010 var tallet 1%. Det er foreløpig få land i Nord-Europa som har etablert aktivitet innenfor området. Sterke politiske drivere, subsidieordninger og investeringsvilje tilsier en fremtidig sterk vekst i markedet for offshore vindkraft. Den Europeiske vindkraftforeningen (EWEA) opererer med et mål om 40 000 MW offshore vindkraft innen 2020, og 150 000 MW innen 2030.

Markedet for offshore vindkraft er utenfor Norges grenser, og at dette vil være situasjonen i lang tid fremover. Samtidig er det slik at *produksjonen* på norsk sokkel vil kunne være høy som følge av gode vindforhold. Dette vil kunne være med å påvirke lønnsomhet og kunne fremskynde tidspunkt for utnyttelse.

Det norske aktørbildet

Dagens leverandørindustri i Norge er knyttet opp både mot land- og offshorebaserte vindkraftanlegg. I 2012 var det ca. 160¹⁵ bedrifter i Norge som leverte teknologi- og tjenester inn mot offshore vindkraftmarkedet. En stor andel av disse selskapene har sitt utspring fra olje og gass samt maritim næring. Norske bedrifter har ambisjoner om en betydelig eksport av teknologi og tjenester inn mot det voksende vindkraftmarkedet offshore. Det finnes allerede en del eksempler på norske leverandørbedrifter og energiselskaper som lykkes med å levere til dette markedet, spesielt i Tyskland, Storbritannia og Danmark.

Norske utfordringer, muligheter og fortrinn

Norske aktører har en kompetansebase bygget på offshore olje- og gassvirksomhet siden 1970-tallet. Det er en bred oppfatning at denne representerer industrielle forretningsmuligheter innen offshore vindkraft.

OFFSHORE VINDKRAFT

OFFSHORE VINDKRAFT

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiresurser og energitnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Broen mellom FoU og marked mangler i Norge, blant annet som følge av at dette markedet er utenfor landets grenser. Det foregår kunnskapsproduksjon i Norge, men den nasjonale industridynamikken utvikles lettere når man har store nasjonale investeringer og prosjekter. Dette preger næringsstrukturen og den utgjøres dermed hovedsakelig av aktører som har fokus internasjonalt. Det er derfor viktig å tilpasse norske virkemidler så de kan bistå de norske aktørene gitt denne virkeligheten. Dette gjelder ikke minst virkemidler og støtte langt ut i innovasjonsskjeden.

Nye forbedrede metoder og teknologi for installasjon og fundamentering av turbiner til havs, både for bunnfast og flytende, sammen med effektive drifts- og vedlikeholdssystemer kan bidra vesentlig til å redusere kostnadene for offshore vindkraft. Dette representerer muligheter for norske bedrifter for utvikling av ny teknologi og tjenester til et voksende internasjonalt marked.

Teknologiutfordringer

Kostnadene for offshore vindkraft anlegg er høye sammenlignet med energiproduksjon fra konvensjonelle energikilder. Et viktig mål for teknologiutviklingen og FoU-aktiviteten er å redusere kostnader gjennom hele levetiden til et vindkraftanlegg. Utvikling av større vindturbiner med bedre kapasitet, lavere vekt og høyere pålitelighet er en av de viktigste faktorene for å få kostnadene ned. I tillegg kan nye forbedrede metoder og teknologi for installasjon og fundamentering av turbiner til havs, både for bunnfast og flytende, sammen med effektive drifts- og vedlikeholdssystemer bidra vesentlig til å redusere kostnadene.

AMBISJONER INNEN OFFSHORE VINDKRAFT

- ♦ Utvikle norsk leverandørindustri rettet mot et offshore vindkraftmarked.
- ♦ Bygge på norsk næringslivs teknologi- og industrikompetanse og utvikle løsninger for:
 - økt energiproduksjon fra vindkraftanleggene.
 - reduksjon av kostnader langs hele verdikjeden [fra design til nedmontering].

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Optimale fundamentdesign for både flytende og bunnfaste løsninger og ved ulike bunnforhold.
- ♦ Effektive konsepter for marin logistikk [tungt vedlikehold] og robuste tilkomstløsninger.
- ♦ Konsepter og systemer for pålitelig elektrisk infrastruktur [offshore subsea løsninger].
- ♦ Konsepter og systemer for reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader og økt energiutbytte.
- ♦ Kostnads- og tidseffektiv sammenstilling og installasjon av offshore vindkraftparker.
- ♦ Økt kunnskap om offshore vindkraftspåvirkning på miljø og samfunn.

TILTAK

- ♦ Bidra i EUs demonstrasjonsprogrammer for å få ned kostnadene på offshore vind. Norske myndigheter må være tilstrekkelig offensive i disse prosessene. Strategisk samarbeid med andre land rundt utvikling og uttesting av teknologi bør vurderes.
- ♦ Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- ♦ Tilrettelegge og avsette ressurser for å støtte de norske aktørene som ønsker å satse inn mot disse prosessene.
- ♦ Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

¹⁴ EWEA –The European Wind Energy Association

¹⁵ Intpow

3.2.4 VINDKRAFT PÅ LAND

VINDKRAFT PÅ LAND

- Installert vindkraftkapasitet har vokst med ca. 25 prosent årlig det siste tiåret (IEA ETP 2014).
- Norge har Nord-Europas beste vindressurser.
- Landbasert vindkraft er en moden teknologi, men det vil foregå en kontinuerlig videreutvikling og forbedring knyttet til kostnadseffektivitet og økt energiproduksjon.
- El-sertifikatmarkedet er og vil være den viktigste driveren for økt utbygging av landbasert vindkraft i Norge.
- Norske næringsaktører med gode løsninger har muligheter som underleverandører i dette markedet – og enkelte er der allerede.
- Norske energiprodusenter har ambisjoner om å utvikle seg som eiere av vindkraftanlegg i Norge og utlandet.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon rettet mot vindkraft på land er i
 - **noe grad** knyttet til økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
 - **noe grad** knyttet til energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energi systemet

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Det er i dag installert vindkraft i mer enn 80 land¹⁶ og ved utgangen av 2013 var det en samlet installert kapasitet på 318 GW med en total produksjon på mer enn 500 TWh. Dette forventes å doble seg hvert 3–4 år fremover og installert kapasitet internasjonalt forventes å være ca 1000 GW i 2020, tilsvarende en produksjon på i størrelsesorden 1500 TWh. Det er et stort potensial for utnyttelse av vindkraft i Norge. Ved utgangen av 2013 var det installert ca 800 MW vindkraft på land i Norge med en produksjon omkring 2 TWh. Potensialet er betydelig og ny forskning anses ikke avgjørende for at dette utnyttes. Etablering av det norsk-svenske el-sertifikatmarkedet vil bidra til økt utbygging av vindkraft på land. Interesseorganisasjonen NORWEA forventer ca 7 TWh vindkraft i Norge i 2020. Verdien av norsk vindkraft styrkes gjennom mulighetene for samkjøring med vannkraftsystemet. Vannkraftanlegg med pumpekraftmuligheter kan øke verdien ytterligere. Realisering av verdiskapingspotensialet knyttet til vindkraft vil kunne realiseres gjennom ordinære eksisterende og fremtidige insentiver.

Det norske aktørbildet

Aktørene deler seg i to grupper; energiselskaper som bygger og utnytter vindkraft og leverandører av teknologi og tjenester. Det finnes ingen norske totalleverandører i dag, men aktører som opererer som underleverandører. Flere større norske aktører posisjonerer seg for utbygging av vindkraft internasjonalt.

VINDKRAFT LAND

VINDKRAFT LAND

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Norske utfordringer, fortinn og muligheter

Norge har en av Nord-Europas beste vindressurser. Det er imidlertid fortsatt utfordringer knyttet til utnyttelse av dette potensialet, blant annet knyttet til kostnadsnivået sammenlignet med vannkraft, samt miljøutfordringer. Det vil fortsatt være markedsmuligheter, både for leveranser av komponenter og tjenester knyttet til konkrete utbygginger og som underleverandør inn i verdikjeden hos de store vindturbinprodusentene. Nye løsninger i denne kjeden vil som følge av dette markedets størrelse kunne bety en betydelig verdiskaping.

Teknologiutvikling

Til tross for at landbasert vindkraft bygger på moden teknologi, er det fortsatt behov for ytterligere teknologiutvikling knyttet til kostnadseffektivitet og økt energiproduksjon. Teknologiområdene relaterer seg til vindturbineteknologi, metrologi og prognosering, konsepter og design av vindparker, effektiv nettintegrasjon og tilstandsbasert drift og vedlikehold for økt driftssikkerhet.

AMBISJONER

- ♦ Økt kostnadseffektiv utnyttelse av tilgjengelige vindressurser.
- ♦ Landbasert vindkraft lønnsomt uten subsidier innen 2020.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Vindressurser [prognoser]
 - Forbedre metoder og modeller for vind- og produksjonsestimer.
- ♦ Kostnadseffektivt drift og vedlikehold /teknologi
 - Optimalisere drift og vedlikehold, metoder og verktøy.
 - Estimere og forbedre pålitelighet, levetid og effektivitet for hovedkomponenter og system.
- ♦ Miljø og samfunn
 - Øke kunnskap om påvirkninger om vindkrafts påvirkning på miljø og samfunn.
 - Kostnadseffektive løsninger og tiltak for å redusere negative miljø- og arealpåvirkninger.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Støtte næringslivets initiativ med potensial for verdiskaping på området.

¹⁶ GWEC – Global Wind Energy Council

3.2.5

UTNYTTELSE AV BIORESSURSER

BIORESSURSER

- Det utnyttes ca 18 TWh bioenergi i Norge årlig. Potensialet for økt avvirkning av skog i Norge er om lag 6 mill kubikkmeter årlig, og en andel av dette vil kunne benyttes til biodrivstoff og –energi. Et realistisk ressurspotensial anslås å være 20–22 TWh [NVE-2014]. Ytterligere økt tilgang på biomasse vil kunne skje hvis man lykkes med å ta i bruk havet for dyrking av marin biomasse.
- Utnyttelse av bioressurser er sterkt knyttet til to overordnede spørsmålstillinger:
 - 1) Skogen som bioressurs og karbonlager
 - 2) Riktig anvendelse, herunder utfasing av fossile energikilder ved bruk av biodrivstoff og bioenergi
- Lønnsom og bærekraftig utnyttelse av biomassen der hele verdikjeden sees i sammenheng blir viktig. I en slik tenkning vil bioraffinerier stå sentralt. Bioenergi vil da utgjøre fraksjoner av det som konverteres i slike anlegg, både til biodrivstoff og til stasjonære formål.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i
 - **noe grad** knyttet til økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiotnyttelse
 - **noe grad** knyttet til energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og produksjon av miljøvennlig energi
 - **noe grad** knyttet til å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Vedfyring er i Norge fortsatt den viktigste formen for bioenergi når det gjelder årlig energivolum [6–7 TWh] og installert effekt [10 GW]. Norske ildstedsprodusenter og FoU-miljøer har gjort og gjør fortsatt internasjonalt banebrytende arbeid i utviklingen av stadig mer effektive og rentbrennende vedovner. Det er viktig at denne utviklingen fortsetter, både for at vedfyring skal bli en fullverdig miljøvennlig energiform og for at norsk verdiskaping på området skal fortsette.

Internasjonalt er det en økende bevissthet om at biomasse, eller biokarbon, er en begrenset ressurs som må forvaltes på en bærekraftig måte. Dette er sentrale spørsmål i IPCCs spesialrapport om bioenergi, der også Norge bidrar. Tilveksten internasjonalt i dag er begrenset. Det er den også i Norge, selv om vi i dag utnytter under det som er den årlige tilveksten. Utviklingen og trendene knyttet til utnyttelse av biomasse internasjonalt går i retning av *helhetlig* utnyttelse der en større andel av biomassen søkes utnyttet og der den samlede utnyttelsen bidrar til både bærekraftig økonomi og god ressursutnyttelse. I et slikt perspektiv vil en i mindre grad se løsninger der biomasse kun utnyttes til stasjonære energiformål, men der dette er en fraksjon i en kaskade eller et biprodukt knyttet til annen foredling av biomassen. Bioenergi til stasjonære formål vil i økende grad være et element i et integrert varme- og kraftbasert energisystem.

I transportsektoren er situasjonen en annen. En stor andel av klimagassutslippene kommer fra transport. Fossile drivstoff utgjorde til sammen 55 TWh¹⁷ i 2012. Mer enn 95 % av alt transportarbeid i verden er drevet av fossile drivstoff, og selv om hydrogen og elektrifisering av transportsektoren på sikt vil være gode alternativ, vil det være betydelig transportarbeid som må gjøres med *flytende* drivstoff. Her vil flytende biodrivstoff eller biogass være de eneste alternativene frem til andre løsninger er på plass. Dagens flydrivstoff har heller ingen andre åpenbare alternativ enn biodrivstoff. Sentrale aktører i Norge jobber for å utvikle biobasert flydrivstoff.

Bruk av biokarbon til fremstilling av mer høyverdige produkter vil være enda mer attraktivt, og slik vil fremtidig utnyttelse av biokarbon bli snakk om å maksimere utnyttelsen der pris, bærekraft og tilgang på alternativ vil være avgjørende premisser. Utnyttelse av biokarbon involverer dermed et bredt spekter av næringer, kompetanse og myndigheter og mulighetene og utfordringene må tilnærmes med den samme bredde. Det er viktig å sikre at gode ideer og løsninger som spenner

UTNYTTELSE AV BIORESSURSENE

UTNYTTELSE AV BIORESSURSENE

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiotnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

AMBISJONER

- ♦ Bidra til en bred forankret forståelse for klimamessig riktig forvaltning av de norske biomasseressursene.
- ♦ Økt verdiskaping ved bærekraftig bruk av bioenergi fra land- og marinbasert biomasse.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Integrasjon av bioenergi i fremtidens energisystemer som del av en bioøkonomi.
- ♦ Bioenergi som en integrert del av fremtidens bioraffinerier.
- ♦ Barrierer for økt bruk av bioenergi i det norske systemet, herunder utnyttelse av GROT og lavverdi biomasse.
- ♦ Kunnskap om karbonsykluser og økosystemeffekter knyttet til stående skogsbasert biomasse.
- ♦ Bærekraftig biodrivstoff til transportsektoren med spesielt fokus på tyngre kjøretøyer, fly og båter.
- ♦ Bedre utnyttelse av avfall til varme, kraft og drivstoff.
- ♦ Nye norske bærekraftige biomassetyper (marinbasert).

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Støtte utviklingen av teknologi og verdikjeder for nye bioenergiråvarer, både fra skogsråvarer, avfall og marine råvarer.
- ♦ Bidra til å følge opp Skog22 med gode og bærekraftige energiløsninger. Hovedfokus: varme og drivstoff.
- ♦ Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- ♦ Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

over flere fagområder og næringssektorer får oppmerksomhet og ikke faller mellom flere stoler. Bærekraftig bioressursforvaltning bør stå høyt på agendaen i årene som kommer. Det arbeidet som gjøres i Skog22 er derfor av stor betydning for å sikre denne helhetlige tenkningen.

Det norske aktørbildet

I dag utnyttes det om lag 18 TWh biomasse til energiformål i Norge¹⁸. Aktørbildet er fragmentert med enkelte store aktører og mange små. Dette er aktører som er i ulike deler av verdikjeden fra fremstilling og utnyttelse av biogass, håndtering av våtorganisk avfall, fremstilling av pellets, utvikling av ildsteder og forbrenningsovner i ulik skala til fjern- og nærvärme. Norske skogeiere og bønder er viktige aktører som produsenter og utnytttere av landbasert biomasse. Med endring i behov for trefiber til papirproduksjon vil ny tilnærming til verdikjedetenkning og utnyttelse av biomassen være viktig for verdiskapingen i skog- og landbruk. Dette er en internasjonal trend, ny bioøkonomi, og viktig forskning er startet for å øke produksjonen av materialer, kjemikalier, biodrivstoff og energi fra biomasse. Norske forskere og norsk næringsliv deltar i denne utviklingen.

Norske utfordringer, fortrinn og muligheter

Den årlige tilveksten i norske skoger basert på tall fra 2012 er 28 mill. fastkubikkmeter. Av dette utgjør 17 mill. fastkubikkmeter såkalt «nasjonalt balansekvantum», det vil si den mengden tømmer som kan tas ut hvert år uten å måtte redusere uttaket

på noe tidspunkt senere. Den totale avvirkningen i Norge i dag er på om lag 11 mill. fastkubikkmeter per år. Dette innebærer en teoretisk mulighet for å hente ut 6 mill. fastkubikkmeter mer enn i dag per år uten å gå utover balansekvantumet¹⁹.

Gitt fremtidig konkurranse om biomassen, både i Norge og internasjonalt, er det avgjørende å stimulere en utvikling der en utnytter biomassen til formål der det ikke finnes andre gode alternativ og på en måte som sikrer effektiv utnyttelse av råstoffet. I fremtiden vil uttak av biomasse fra skog til andregenerasjons biodrivstoff konkurrere om tilgang på jomfruelig trevirke (massevirke). Masse fra skogsavfall o.l. vil fortsatt kunne utnyttes til biovarme og vil sammen med spillvarme fra bioraffineringsprosesser fortsatt spille en viktig rolle i energisystemet.

På lenger sikt ligger det imidlertid et ytterligere potensial knyttet til å øke produksjonen av biomasse. Endret klima og mer aktiv skogskjøtsel vil kunne øke ressursgrunnlaget i skogen. I tillegg har vi muligheter knyttet til marin biomasse. Dette er et mulighetsområde hvor det fortsatt trengs teknologiutvikling og demonstrasjoner. Flere aktører bruker begrepet «En fremtidig blå-grønn åker» for å illustrere dette poenget og de mulighetene som ligger i å dyrke og utnytte marin- og landbasert biomasse. Dyrking av marin biomasse står sentralt i strategien Hav21.²⁰

¹⁷ SSB: Energibalanse 2012

¹⁸ NVE: Bioenergi i Norge [2014]

¹⁹ SINTEF Energi / Avinor

²⁰ Hav21 er en forskningsstrategi for å fremme god forvaltning av det marine miljøet og næringsutvikling

3.2.6

NATURGASS MED CO₂-HÅNTERING



CO₂-FANGST, -TRANSPORT OG -LAGRING

- CO₂-håndtering [CO₂-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 CO₂-håndtering vil måtte spille en betydelig rolle og må bidra med 14 % av reduksjoner av klimagassutslippene i 2050. IEA understreker samtidig i ETP 2014 at teknologiutviklingen ikke er i rute i forhold til målene og innsatsen derfor må forseres.
- EU understreker i sitt veikart frem mot 2050 betydning av naturgass med CO₂-håndtering som et viktig element i EUs fremtidige energisystem.
- Det er store muligheter for lagring av CO₂ 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 CO₂ 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 avgiftsregimer.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i
 - **stor grad** knyttet økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse.
 - **noe grad** knyttet til å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Norge har som global petroleumsp produsent tatt en offensiv rolle innen innføring av karbonfangst og -lagring som klimatiltak. Med fremtidig strammere klimaregimer vil de norske gassreservene i fremtiden kunne være eksponert for en risiko for verdifall. Forskning for å utvikle løsninger som muliggjør gasskraft med CO₂-håndtering kan bidra til å sikre avsetning for de gjenværende gassreservene og vil kunne betraktes som verdiskring og ha potensielt stor samfunnsøkonomisk betydning. Karbonfangst og -lagring på gasskraft vil kunne bidra til å posisjonere denne energiformen i forhold til kullkraft, samt for å balansere stort innslag av variabel fornybar energi i Europa.

På lang sikt vil en også kunne se for seg avkarbonisering av naturgass ved hydrogenproduksjon med CO₂-håndtering. Slik vil hydrogen kunne spille en rolle i framtiden som energikilde.

For petroleum- og prosessindustrien vil et fremtidig internasjonalt regime der man legger ytterligere klimambisjoner til grunn, kunne endre rammebetingelsene. Gjennom påbud og reguleringer vil kostnadsnivået påvirkes og etterspørsel etter produktene vil endres. Det er ikke utenkelig at olje- og gassindustrien direkte eller indirekte i større grad blir stilt til ansvar for CO₂-utslipp fra den oljen og gassen som selges. Dette kan på lang sikt bety at tilgjengelighet av kostnadseffektive løsninger for CO₂-håndtering vil ha økt betydning for produksjonsverdien av norske olje- og gassreserver.

CO₂-håndtering kan også bli en vesentlig kostnadsfaktor for flere andre typer industri der produksjonsprosessene har store CO₂-utslipp. I motsetning til energibransjen så har slike industrier (sement, stål, petrokjemi) ikke andre muligheter enn CO₂-håndtering for å drastisk redusere sine CO₂-utslipp. Som følge av dette vil det bli endrede konkurranseforhold mellom selskap som i ulik grad innehar kunnskap om CO₂-håndtering. En vil også kunne se endrede regionale konkurranseforhold på grunn av forskjellige rammebetingelser og muligheter for CO₂-lagring.

I følge det Internasjonale Energibyrået (IEA) må verden lagre ca. 8000 millioner tonn CO₂ årlig i 2050, som bidrag til å begrense temperaturstigningen på jorda til to grader. Europas andel av dette bør trolig ligge på minst 1500 millioner tonn per år. Studier av mulige lagringssteder for CO₂ i Europa har beregnet at rundt 25 % av Europas samlede lagringskapasitet for CO₂ finnes under havbunnen på norsk sokkel, i formasjoner som har produsert olje og gass i snart 50 år. Norge har altså stor lagerkapasitet, men få egnede kilder for CO₂-fangst. Europa har store kilder for CO₂ som hver slipper ut mellom 10 og 20 millioner tonn CO₂ årlig, men liten aksept for å lagre CO₂ på land. Ved å lagre CO₂ fra Europa under havbunnen i Nordsjøen, vil Europa få redusert sine direkte CO₂-utslipp og Norge få kompensert for sine indirekte utslipp. Ingen andre CO₂-tiltak vil gi tilnærmet samme klimaeffekt

Det norske aktørbildet

Gjennom den norske satsingen på CO₂-håndtering er det bygget en betydelig kompetanse hos et utvalg næringsaktører og ikke minst i forskningsmiljøene på dette området. Næringsaktørene omfatter både leverandører av teknologi og systemer og store teknologibrukere som vil ha behov for denne type teknologi i sin kommersielle virksomhet, slik som for eksempel Statoil.

Norske utfordringer, fortrinn og muligheter

Fremtidig utvikling innenfor dette området vil ha sin basis i komparative fortrinn bygget opp gjennom de siste 10-årenes innsats innen området, samt gjennom erfaring og teknologi fra norsk petroleums- og prosessindustri. Kunnskap, teknologi- og tjenesteutvikling innenfor dette området vil først og fremst være rettet mot et internasjonalt og nasjonalt marked for CO₂-håndtering. Det er utviklet norsk kompetanse langs hele kjeden fangst, transport og lagring.

CO₂-HÅNTERING

CO₂-HÅNTERING

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitutnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Hy-Wind, Statoils flytende offshore vindturbin utenfor Karmøy. Foto: Statoil



De fremste norske komparative fortrinn vurderes å ligge innenfor lagring basert på norsk petroleumsindustri samt på bakgrunn av mange års erfaring med CO₂-injeksjon på Sleipner og Snøhvit. Norsk sokkel har potensial for lagring av CO₂ fra hele Nord-Europa. Disse lagringsmulighetene sammen med mulighetene for bruk av CO₂ for økt oljeutvinning vil representere en betydelig markedsmulighet for norske aktører.

Gjennom den sterke norske forsknings- og utviklingsinnsatsen på området har norsk næringsliv utviklet tekno-

logi og kompetanse som gjør det godt rustet til å levere fangstteknologi både i kraftproduksjon og industrielle prosesser til aktører over hele verden.

Analyser gjort i NORDICCS prosjektet publisert i Nordic CCS roadmap viser at i 8 av 10 nordiske CCS prosjekter vil skipstransport av CO₂ gi lavere kostnad enn ved transport i rørledning²¹. Dette gir muligheter for en ny industri innen norsk maritim sektor som er godt rustet for å ta posisjoner innen transport av flytende CO₂.

AMBISJONER

- Redusere klimagassutslipp, og dermed øke verdien av norske olje- og gassresserver og annen kjerneindustri gjennom å:
 - Realisere storskala industri- eller gasskraft med CO₂-håndtering i Norge.
 - Realisere sentrallagre for CO₂, fortrinnsvis med potensiale for EOR (Enhanced Oil Recovery/økt oljeutvinning).
- Realisere infrastruktur for CO₂-transport.
- Utrede mulighetene for CO₂-import til sentrallager.
- Sikre kompetanseutvikling gjennom hele kjeden til CO₂-håndtering.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- Tekniske løsninger og systemer for CO₂-fangst og transport med lavest mulig kostnad i norsk industri og kraftproduksjon.
- Tekniske løsninger og systemer for kondensering, lagring og skipstransport av LNG, L-CO₂ og på sikt LH₂.
- Kostnadseffektiv og sikker geologisk lagring av CO₂ og eventuell mellomlagring for bruk til EOR.
- Overvåkningsteknologi og modeller for langtidslagring.
- Systemer og løsninger for å minimere utslipp og fotavtrykk for verdikjeden for CO₂-håndtering inkludert karbonnøytrale/negative løsninger.
- Systemer og teknologi [Kompetanse] basert på storskala anvendelse i Norge.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- Iverksette test- og demonstrasjonsprosjekter
- Støtte næringslivets initiativ for utvikling av konkurransedyktige teknologi- og tjenesteleveranser innen CO₂-håndtering.
- Utrede gode tiltak og rammebetingelser som bidrar til å fjerne legale hindringer for iverksettelse av CO₂-håndtering. Spesielt relevant er juridiske forhold ved transport og lagring offshore.
- Tilrettelegge og bidra til aktiv norsk deltakelse i internasjonale CO₂-håndteringsnettverk (Horisont 2020, ERANET, EERA, ECCSEL).
- Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

²¹ Nordic CCS Roadmap, se <http://fagtrykk.no/sintefenergi/nordiccs/>

Ladestasjon for elektriske biler. Foto: Transnova, Gaute Larsen



3.2.7

ENERGIEFFEKTIVISERING I BYGG



ENERGIEFFEKTIVISERING I BYGG

- Byggsektoren er en stor energibruker og står for 31 % av energibruken internasjonalt. Effektiv energiutnyttelse er et overordnet mål, og utviklingen i byggsektoren er viktig for å nå dette målet.
- Nye krav og ny teknologi vil endre den fremtidige bygningsmassen til lav- og nullenergiboliger og på sikt energiproduserende enheter, i hvert fall i perioder.
- Lav utskiftningstakt i bygningsmassen gjør at utnyttelse av potensialet i eksisterende bygninger er viktig, noe som krever ny teknologi for å gjøre enkle tiltak 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.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i
 - **stor grad** knyttet til energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og produksjon av miljøvennlig energi

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Energi for drift av bygninger summerer seg til 80 TWh årlig i Norge. Det anslås at potensialet for redusert energibruk er 10 TWh innen 2020 og 40 TWh innen 2040²². Dette er et felt hvor det er mange modne teknologier og løsninger som kan komme til nytte, og der mange av barrierene er knyttet til iverksettelse. Men det er også behov for helt nye løsninger som det arbeides med ved flere norske forskningsmiljøer.

Energieffektiviteten er kontinuerlig bedret gjennom mange tiår, i Norge blant annet gjennom stadig strengere krav i de byggtekniske forskriftene (TEK). Klimaforliket forener en ambisjon om at den tekniske forskriften i 2015 (TEK15) skal være på passivhusnivå.²³ Senere (TEK20) kan det forventes at denne nærmer seg 0-energi-nivå. Det er fortsatt usikkert hvordan slike forskrifter vil utformes. Men, for å oppnå dette må varmebehovet reduseres og dekkes med lokal energi. En kan også se for seg at bygget også må kunne produsere elektrisk energi. Dette innebærer at behovet for ekstern tilførsel av energi til all ny og totalrehabilitert bygningsmasse vil reduseres. Bygningen vil også i perioder endres fra *energiutnyttende* til *energiproduserende* enheter. Dette vil fordre ny teknologi i bygningene og i grenseflaten mot energisystemet både for styring og energitutveksling. Det er dette som representerer rammebetingelsene for markedsutviklingen og forskningsutfordringene innen energi i bygg. I tillegg er det et stort uutnyttet potensial for redusert energibruk i *eksisterende* bygningsmasse ved gjennomføring av enkelttiltak med eksisterende teknologi. STREK2020-prosjektet i regi av Oslo kommune viste at det økonomiske potensialet for reduksjon av energibruken i den eksisterende bygningsmassen innenfor kommunens grenser er i størrelsesorden 3 TWh.²⁴, dvs ca 30 %. For å vurdere ulike energieffektiviseringstiltak mot hverandre, og for å få ut hele potensialet i tiltakene, er det behov for gode system-modeller som effektivt kan modellere en bygningsmasse med ulike energieffektiviseringstiltak

Det eksisterer i dag flere modne teknologier som gjenstår og implementeres i markedet. Barrierene her er hovedsakelig knyttet til økonomi og holdninger hos teknologibrukeren.

ENERGIEFFEKTIVISERING I BYGG

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

²² KRDs arbeidsgruppe for energieffektivisering av bygg

²³ Passivhus: Redusert energibruk gjennom passive tiltak i bygninger. Oppvarmingsbehov mindre enn 15 kWh/år for store deler av Norge – noe høyere for kaldere strøk.

²⁴ STREK 2020 – Strategi for ENERGIEFFEKTIV OG MER KLIMANØYTRAL BYGNINGSMASSE I OSLO, delrapport 3a. Energidata Consulting og Xrgia, 2012

I tillegg er det fortsatt behov for utvikling av ny teknologi og løsninger innen energieffektivisering, spesielt innenfor materialteknologi og system- og driftstekniske løsninger.

Det norske aktørbildet

Dette er et område med mange aktører og stor variasjon i kompetanse, tilnærming og ambisjoner. De omfatter blant annet arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører, VVS-installatører, elektroinstallatører og ulike former for produsenter, teknologi- og utstyrsleverandører. Disse retter seg i hovedsak inn mot 3 grupper. 1) Bygningskroppen (isolasjon, vinduer, osv.) 2) Tekniske systemer (styring, ventilasjon, osv.) og 3) Forsyning (el, tappevann, varme, kjøling).

Norske utfordringer, fortrinn og muligheter

Mulighetene på dette området kan i hovedsak deles i to: 1) verdien av redusert energibruk med tilhørende positive klima-, miljø- og økonomiske gevinster samt 2) verdiskaping knyttet til næringsaktører som leverer teknologi, systemer samt kompetanse og rådgivning inn mot byggsektoren, både i det nasjonale markedet og det internasjonale. Mulighetene er knyttet til et stort potensial for effektiv energibruk både i den bygningsmassen som oppføres under nye byggeforskrifter, men også eksisterende bygningsmasse. Sektoren har vært preget av lav innovasjonsaktivitet.

Gradvis strengere byggeforskrifter mot 0-energi synliggjør det store energieffektiviseringspotensialet som ny

teknologi og nye løsninger muliggjør. Dette potensialet er knyttet til ny bygningsmasse og store ombygginger som krever tillatelse etter gjeldende byggeforskrifter. For å møte en slik utvikling vil effektive varmepumper kunne spille en enda mer sentral rolle enn i dag. Solceller forventes å spille en økende rolle. Den sterkt fallende prisen på solcellepaneler gir økte muligheter og et økende innslag av bygningstilpassede solceller forventes også i Norge. Utformingen av de fremtidige byggeforskriftene, samt hvordan systemgrensene defineres vil påvirke utforming av løsning og omfang. En vil også se økt utnyttelse av solvarme innenfor de fremtidige byggeforskriftene. Norge har noen av Europas største brønnparker for varme- og kjøleløsninger. Kombinert behov for varme og kjøling i bygninger gjør at disse systemene har et stort potensiale.

Med en utskiftingstakt i bygningsmassen på anslagsvis 2 % har 0-energi og pluss hus et langt tidsperspektiv, men det setter en ambisiøs retning som for noen 10-år siden var utenkelig.

I tillegg må det utvikles flere produkter og løsninger som gjør det lettere å øke energieffektiviteten også til eksisterende bygninger. Mange av bygningene (50–80 %) som vil brukes i 2050 er allerede bygget. Ved rehabilitering er mye av handlingsrommet for løsninger bestemt av den eksisterende bygningen. Gode løsninger krever derfor forståelse for mer enn det rent energitekniske og de gode løsningene kan være andre enn i bygninger som bygges nye fra grunnen av.

AMBISJONER

- ♦ Effektiv energiutnyttelse i den norske bygningsmassen.
- ♦ Økt lokal og bygningsintegrert fornybar energiproduksjon.
- ♦ Fleksibel integrasjon av energieffektive bygg med energisystemet [el, varme, kjøling].

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Insentiver med god effekt for å stimulere utvikling og implementering av nye integrerte energiløsninger.
- ♦ Teknisk- og økonomisk optimalisering av lokal og bygningsintegrert fornybar energi og forbruksbruksprofiler i lav-energi, nullenergi- og plussenergihus.
- ♦ Metoder og incentiver for realisering av prosjektert, beregnet, simulert energiutnyttelse samt monitoring av systemytelse.
- ♦ Materialer og løsninger for effektivisering i eksisterende bygningsmasse.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Bidra til å følge opp Bygg21 og at energibruk er på deres agenda.
- ♦ Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- ♦ Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

3.2.8 ENERGIEFFEKTIVE INDUSTRIPROSESSER



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 premis for energieffektivisering i industrien. Det betyr at energikostnad og tiltak-/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 langt vekk fra store forbrukspotensialer og fjernvarmeinfrastruktur. Nye løsninger for utnyttelse av denne er derfor et uutnyttet potensial. Hvis man kan utnytte varme ved lavere temperaturer øker potensialet ytterligere.
- Andre effektiviseringstiltak representerer et stort potensial, og det teknologiske innhold vil variere mellom ulike typer industri.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i
 - **noe grad** knyttet til energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og produksjon av miljøvennlig energi
 - **stor grad** knyttet til å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Det ligger et betydelig energieffektiviseringspotensial i industrien, både internasjonalt og i Norge. En stor del av dette potensialet kan realiseres med dagens teknologiske løsninger, men realisering av dette potensialet er sterkt knyttet til avkastningskrav i den aktuelle næringen, energipriser og øvrige rammevilkår for den aktuelle industribedriften. Det betyr at teknologiutvikling for å senke tiltakskostnaden samt kunnskapsutvikling for å utvikle riktige rammevilkår som stimulerer realisering av dette potensialet, vil være av betydning for å realisere potensialet.

I følge IEA ETP 2014 må 19 % av bidragene for å nå 2-graders målet kommet fra industrien. Utstyrslieferandører som utvikler ny teknologi for energieffektivisering i industrien kan derfor forvente et betydelig marked. Tyngre aktører innen den energiintensive industrien som utvikler egne energieffektive prosesser «in house», vil kunne bruke dette som et konkurransefortrinn.

Det norske aktørbildet

Aktørene som er viktige for denne utviklingen kan forenklet deles i to kategorier; energiforedlende industri og leverandører av teknologi og utstyr til industrien. I store prosjekter er ofte begge typer aktører tett integrert i utviklingen, noe som er en forutsetning for gode resultater. Løsningene er ofte skreddersydd. Vi har en betydelig energiforedlende industri i Norge. Denne norske industrien anses å være i det globale tetsjiktet og bidrar også til utvikling av gode teknologi- og kompetansemiljøer. Eksempler på dette er både produksjon av aluminium og ferrosilicium, der det har vært en kontinuerlig forbedring i energieffektivitet gjennom mange år. Konkurranseskraften til denne industrien er nært knyttet til spesifikt energiforbruk. Med ledende teknologi og god tilgang på fornybar energi er potensialet for økt verdiskaping fra denne industrien i Norge til stede.

I tillegg til den energiforedlende industrien er det også flere aktører som leverer utstyr til denne, noen også internasjonalt. Potensialet vil være til stede for aktører som kan utvikle ny og mer energieffektiv teknologi for utnyttelse i industrien.

ENERGIEFFEKTIVE INDUSTRIPROSESSER

ENERGIEFFEKTIVE INDUSTRIPROSESSER

ENERGIEFFEKTIVE INDUSTRIPROSESSER

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiresurser og energitnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

Norske utfordringer, fortrinn og muligheter

Norge eksporterer om lag en fjerdedel av sin vannkraft i form av energirike produkter som ferrolegeringer, aluminium m.fl.²⁵ Et stort potensial for fornybare energiressurser koblet med en kompetent energiintensiv industri gjør at potensialet for ytterligere verdiskaping vil være betydelig i årene som kommer. Karbonkostnad internasjonalt og evne til å videreutvikle energieffektive prosesser vil være avgjørende for konkurransekraften til norske aktører.

Energi21s Innsatsgruppe Energieffektivisering i industrien beskrev i sin rapport i 2010 muligheter og ambisjoner frem mot 2020 og skisserte en målsetting om 20 prosent reduksjon i spesifikt energibruk. En stor del er knyttet til forbedringer i utnyttelsen av restvarme eller avfallsgasser og bruk av eksisterende teknologi gjennom bedre tilrettelegging

og samlokalisering mellom varmeproduserende og varme-krevende industri. Elproduksjon fra gjenvinning av varme er kostnadskrevende, men gitt gode rammebetingelser for selve industriproduksjonen gir disse investeringene mange kilowattimer per krone. De største reduksjonene skjer i sammenheng med investeringer i nye produksjonsanlegg og utvikling og introduksjon av ny teknologi.

Utnyttelse av lavtemperatur varme til strømproduksjon representerer et stort potensial på tvers av bransjer. Utfordringen er at vi i Norge har relativt store punktutslipp av lavverdig varme uten et tilsvarende behov for lavverdig varme finnes lokalt. Gjenvunnet energi må derfor konverteres til elektrisitet for å kunne utnyttes. Norge ligger langt framme på høytemperatur konvertering. Denne kompetansen bør brukes til å utvikle et konkurransefortrinn også på lavere temperaturnivåer.

AMBISJONER

- Øke omfanget av energiforedlende industri i Norge.
- Redusere spesifikk energibruk og utslipp av klimagasser.
- Øke utnyttelse av overskuddsvarme i all landbasert industri, herunder bedre utnyttelse av lavtemperatur varme til oppvarming og elektrisitetsproduksjon.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- Prosessforbedring – både inkrementelle og grensesprengende.
- Nye og kostnadseffektive teknologiløsninger og metoder for konvertering og oppgradering av overskuddsvarme.
- Ny teknologi for akkumulering av varme for optimalt samspill med variabel kraftproduksjon fra fornybare energikilder.
- Utnyttelse av spillvarme for å fange CO₂ fra prosesser med stor andel CO₂ («partiell CO₂ -fangst»).

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- Skape samarbeidsarenaer og prosjekter mellom industrien, leverandørbedriftene og forskningsmiljøer for å tilrettelegge for utvikling av energisparende teknologi og løsninger.
- Støtte næringslivets initiativ til prosjekter der det kan være potensial for verdiskaping knyttet til utnyttelse av overskuddsvarme samt andre områder som kan gi viktig energieffektiviseringsgevinst i industrien.
- Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

²⁵ NHO: Norge som energinasjon (2012)

3.2.9

FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER



FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER

- Et fleksibelt energisystem omfatter alle energi-relaterte infrastrukturer og samspillet mellom disse. Systemet må tilpasses sentral og desentral produksjon med varierende forutsigbarhet, lagring av energi, endret energibruk, inkludert omlegging i transportsektoren.
- Et fleksibelt energisystem er avgjørende for å realisere våre energi- og klimapolitiske mål og samtidig ivareta god forsyningssikkerhet.
- Delsystemenes samspill vil optimaliseres gjennom utstrakt bruk av automatisering, gjennom overvåking, styring, informasjonssystemer og nye markeds mekanismer, der sluttbrukers adferd også omfattes.
- Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon er i stor grad knyttet til
 - energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og produksjon av miljøvennlig energi
 - å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Markedsutviklingen omfatter hele det klimavennlige og fleksible energisystemet. Et fleksibelt energisystem omfatter alle energirelaterte infrastrukturer og samspillet mellom disse. Systemet må tilpasses sentral og desentral produksjon med varierende forutsigbarhet, lagring av energi og endret energibruk. Energibruken vil endres i retning av aktive sluttbrukere, sluttbrukere som periodevis vil være produsenter (prosumers²⁶) og nye energibehov tilpasset miljøvennlig transport. Delsystemenes samspill vil optimaliseres gjennom utstrakt bruk av automatisering gjennom overvåking, styring, informasjonssystemer og nye markeds mekanismer, der sluttbrukers adferd også omfattes. I mange sammenhenger omtales mye av dette som Smart Grids, der parallelle infrastrukturer som elektrisitetsnett, varme og kjøling og også gass spiller sammen. Løsninger for CO₂-håndtering vil også være en integrert del av dette bildet. Personssikkerhet, forsynings-sikkerhet og leveringskvalitet blir viktige utfordringer som må ivaretas når det fleksible energisystemet bygges ut.

Utviklingen av fleksible energisystemer skjer over hele verden, i hovedsak drevet av de store endringene som må finne sted i verdens energiforsyning og -bruk. Fleksibilitet i energisystemet er en forutsetning for å gjennomføre nødvendige endringer som, innfasing av ny fornybar energi med tilfeldig produksjonsprofil, fleksibilitet mellom ulike energibærere, raske endringer i sluttbruk, behov for energilagring og store endringer i transportsektoren. Utviklingen mot mer fleksible energisystemer innebærer også økende integrasjon og samspill mellom parallelle infrastrukturer for elektrisitet, nær- og fjernvarme og kjøling og etter hvert også gass.

FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER

FLEKSIBLE ENERGISYSTEMER

Mål 1	Økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energitnyttelse
Mål 2	Energiomlegging gjennom effektiv energibruk og økt fleksibilitet i energisystemet
Mål 3	Utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren

I EU planlegges det også samspill mellom elektrisitet og gassinfrastruktur der hydrogen planlegges faset inn som et klimavennlig og balanserende element. Dette omtales som «Power to Gas».

Internasjonale investeringer i energiomleggingen vil skape muligheter for teknologi- og tjenesteleveranser. EU kommisjonen har estimert at det skal investeres 400 milliarder Euro i distribusjonsnett og 200 milliarder i transmisjonsnett frem mot 2020²⁷. Joint Research Centre som brukes av Kommisjonen til kartleggingsarbeid, har i sin analyse estimert at 56 milliarder Euro (450 milliarder kroner) skal gå til å gjøre nettet smartere innen 2020, rundt regnet 10 prosent av den totale investeringen.

Innføring av AMS (Avanserte Måle- og Styringssystemer) og dataHub for elmålerdata er besluttet implementert av myndigheter i en rekke land inkludert Norge. De nye dokumentene fra EU kommisjonen som diskuterer 2030 målene for klima- og energipolitikken peker på infrastrukturen som avgjørende for å lykkes.

Dette gir en pekepinn på at fokus på et sterkere og smartere el-nett er under opptrapping i EU også fra et investeringsperspektiv. Investeringsvolumet omfatter både reinvesteringer som følge av gammel anleggskapital og nyinvesteringer som følge av nye krav og tilpasning til et fleksibelt energisystem. Det fremtidige investeringsbehovet representerer et stort mulighetsrom for teknologi- og tjenesteleveranser, samt mulighet for test- og verifisering samt integrasjon av nye teknologier og løsninger.

Klimaendringene skaper også konsekvenser for energisystemet i form av mer ekstreme og krevende vær-situasjoner. Ekstremsituasjonene innebærer helt nye påkjenninger og utfordringer for elkraftsystemet både knyttet til driftssikkerhet, sårbarhet, driftspålitelighet og forsyningssikkerheten generelt. Dette medfører igjen nye krav til risikovurderinger og planlegging, økt behov for beredskap og automatiserte løsninger for styring og kontroll. I tillegg til rent driftstekniske utfordringer vil balansen mellom produksjon og forbruk utfordres med bakgrunn i økt uforutsigbarhet knyttet til energitilgang og energibehov.

Det norske aktørbildet

I realiteten er hele den norske energibransjen i større eller mindre grad involvert i eller påvirket av utviklingen mot fleksible energisystemer. De aktørene som står for utviklingen av teknologi, løsninger og systemer er i hovedsak leverandørindustri og konsulenter i samarbeid med forsknings- og utdanningsmiljøene. Det er mange sterke norske aktører som er rettet inn mot dette feltet i dag fra kabelteknologi via kraftelektronikk til IKT- og systemleverandører. Mange av disse aktørene retter seg også mot automati-

serte og fleksible løsninger offshore. Energibransjen, og nettselskapene i sær, vil være viktige brukere av teknologi og løsninger og er således også viktige premissgivere for utviklingen. Enkelte av nettselskapene er også aktivt involvert i forskningsprosjekter der kompetanse og nye løsninger utvikles, men nettselskapenes deltagelse bør styrkes ytterligere.

Utfordringer og muligheter

Energiomleggingen stiller nye krav til energisystemet, både for å få inn ny innmating og redusere energibruken, blant annet gjennom aktiv involvering av sluttbrukere. En spesiell og viktig problemstilling for norske forhold er den store andelen kraftintensiv industri som i så måte representerer både betydelige utfordringer, men også muligheter i forhold til fleksible smarte energisystemer.

Forsterket transmisjonskapasitet mot Europa bygger blant annet på Europas behov for balansetjenester og Norges enestående posisjon som mulig leverandør av storskala balanse- og systemtjenester med basis i norsk vannkraft og magasinkapasitet, noe beskrevet i avsnitt 3.2.1 om vannkraft. Kabelforbindelser og internasjonale markedsløsninger for balansekraft er viktige forutsetninger for at dette kan bli en realitet.

I tillegg kan en mulig fremtidig integrering av storskala offshore vindkraft og elektrifisering av olje- og gassaktiviteten i Nordsjøområdet generere et komplekst nordsjønett. Veien frem til et helhetlig samkjørt Nordsjønett krever forskning og utvikling av både elektrotekniske komponenter og systemløsninger.

Med økende kompleksitet i framtidens energiproduksjon og energiforbruk trenger vi en betydelig utvikling innen automatisering, overvåking og kontroll – mest i distribusjonsnett, men også i transmisjonsnettet. Dette kan være en markedsmulighet. Norske aktører er også gode på systemteknisk drift og kontroll, og har solide analysemiljøer innen dynamiske kraftsystemanalyser.

Innføring av AMS er et viktig element i realiseringen av det fleksible energisystemet. Det er avgjørende at AMS-målerne som installeres er tilstrekkelig avanserte så man oppnår den funksjonalitet som er nødvendig når man nå gjennomfører denne betydelige reformen.

Norge har et tilnærmet hel-elektrisk energisystem. Flere lands energiplaner peker i retning av en større grad av elektrifisering. Norge er langt fremme, og kan bidra med erfaring og kunnskap. Norge har gode forutsetninger for å fungere som et laboratorium for uttesting og verifisering av teknologi og løsninger i et «all electric society».

²⁶ Prosumer: Begrep brukt om noder i energisystemet som både kan bruke og levere energi inn på nettet, f.eks husholdninger med egen el-produksjon

²⁷ EU - Energy infrastructure priorities for 2020 and beyond)

AMBISJONER

- ♦ Et energisystem med kostnads- og driftseffektiv integrasjon av fornybar energi for å nå målene om ny fornybar produksjon, distribuert produksjon og energilagring.
- ♦ Et dynamisk og effektivt energisystem med større grad av fleksibilitet i samspillet produksjon og forbruk på alle overføringsnivå, spesielt fleksibiliteten innenfor distribusjon.
- ♦ Nye energitejenster i takt med utvikling av fleksibilitet og nye forretningsmodeller.
- ♦ Modernisere energisystemet for å opprettholde forsynings sikkerheten under mer krevende værpåvirkning (ekstremvær).
- ♦ Utnytte de fremtidig rehabiliteringsprosjektene og nettinvesteringene i Norge, i Europa og utenfor Europa til å utvikle norsk leverandørindustri av smartgrid-komponenter og -systemer.
- ♦ Sterkere og økt innovasjonstakt i elektrisitetsforsyningen.
- ♦ Betraktelig økt innovasjonstakt innen el-forsyningen forankret i en nasjonal strategi for smartgrids.
- ♦ Bedre finansielle instrumenter for demonstrasjon, utvikling og forskning i bransjen.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Samfunnsvitenskapelig forskning for å utvikle kompetanse som grunnlag for effektiv politikk og virkemiddelbruk.
- ♦ Neste generasjons kabelteknologi og elektrotekniske komponenter.
- ♦ Teknologi for mer overvåking, kontroll og styring.
- ♦ Arkitektur for fremtidens smarte distribusjonsnett.
- ♦ Modeller og verktøy for markedsmodellering, og for helhetlig vurderinger av infrastruktur for el, varme og andre energibærere – nasjonalt og internasjonalt.
- ♦ Kunnskap og løsninger for aktive sluttbrukere som gjennom en tett markeds kobling opptrer mer energieffektivt ved hjelp av AMS, dataHub1 og nye tariff- og markedsstrukturer.
- ♦ Systemtekniske- og driftsrelaterte implikasjoner ved nye typer forbruk (f. eks. elektriske biler, nye husholdningsapparater).
- ♦ Effektproblematikk og konsekvenser for forsynings sikkerhet.
- ♦ Teknologi og løsninger for desentral energilagring.
- ♦ Systemtekniske- og driftsrelaterte løsninger ved økt integrasjon av lokal produksjon og fremtidens bygg [lavenergi, pluss hus].
- ♦ Utvikling av rammer og forretningsmessige løsninger innenfor 3 områder:
 - Deltakelse i reservemarkedene for FRR (Frequency Restoration Reserves) og RR (Replacement Reserves).
 - Energileveranser ved [netto] høylast.
 - Deltakelse i de oppkommende effektmarkedene, i første rekke i Tyskland og Storbritannia, samt internasjonalt for øvrig.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Styrke incentiver og rammebetingelser som øker distribusjonsselskaperes innovasjonstakt betraktelig.
- ♦ Tilrettelegge for og støtte storskala test- og demonstrasjonsanlegg for utvikling av fleksible energinettløsninger.
- ♦ Støtte initiativ fra næringslivet som kan ha potensial for verdiskaping.
- ♦ Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de identifiserte strategiske forskningstemaene.

3.2.10

UTVIKLING AV INSENTIVER OG RAMMER – MARKEDSUTVIKLING

UTVIKLING AV INSENTIVER OG RAMMER – MARKEDSUTVIKLING

- ♦ Energipolitikken utvikles med sterke miljø-, klima- og næringspolitiske føringer. Sammen med et krav om god forsyningssikkerhet representerer dette mye av drivkreftene bak forskning og innføring av ny energiteknologi og nye løsninger.
- ♦ De krevende utfordringene dette representerer fordrer kontinuerlig utvikling av helt ny kunnskap for politikktutforming slik at rammevilkår, incentiver og virkemidler blir best mulig for å nå de målene som er satt nasjonalt og internasjonalt. Politikere og myndigheter vil hele tiden trenge ny kunnskap.
- ♦ Begrunnelsene for offentlig støtte til forskning og utvikling og demonstrasjon er dermed avgjørende for den utvikling som vil skje på hele energifeltet og dermed sterkt knyttet opp til realisering av alle målene for Energi21. Innsatsen er derfor knyttet til
 - å utvikle internasjonalt konkurransedyktig næringsliv og kompetanse for energisektoren.
 - økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse – på lang sikt.
 - energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi og produksjon av miljøvennlig energi.

Markedsutvikling og forventet betydning internasjonalt og nasjonalt – relevans og potensial

Å sikre en økonomisk og miljømessig bærekraftig energiforsyning er en stor utfordring internasjonalt. Økonomisk vekst sammen med krav til reduserte klimagassutslipp representerer krevende rammebetingelser og gjør at forskning og utvikling av ny energiteknologi står høyt på den politiske agendaen verden over. Dette innebærer en stor forskningsinnsats og viljen til å bruke ressurser er stor. Like viktig som å utvikle nye teknologier er å sikre at nye og riktige løsninger tas i bruk og at det legges til rette for at markedskreftene kan trekke utviklingen i riktig retning – og raskt nok. Et fleksibelt *energisystem*, slik det er beskrevet i kap 3.2.9, er helt avgjørende for å oppnå dette. Et system som dette må evne å ivareta dynamikk og variasjon både i produksjon og sluttbruk, der også transportsektoren integreres i sluttbruken. Rammer, politikk og marked er helt sentrale elementer for å sikre en slik utvikling. Kunnskapsgrunnlaget for dette utvikles gjennom strategisk riktig innrettet forskning på området.

Det norske aktørbildet

Energiforsyningen er en sentral del av norsk næringsliv og energiprodusenter, nettselskap og leverandørindustri er alle avgjørende aktører i utviklingen av det norske energisystemet videre. Politikere og fagmyndigheter har også sterk innflytelse på hvordan utvikling på området skal skje. Sammen med forskningsmiljøene representerer dette en bredde av aktører som alle har avgjørende innflytelse for videre utvikling av det norske og det internasjonale energisystemet.

Norske fortrinn og muligheter

Kunnskapsplattformen for dette utvikles blant annet gjennom nasjonale og internasjonale forskningsprosjekter der sterke norske forskningsmiljøer innen energirelaterte samfunnsvitenskapelige problemstillinger representerer en styrke – et fortrinn. Den offentlig finansierte forskningen på dette området er betydelig styrket gjennom de siste 5 årene, blant annet muliggjort gjennom Klimaforliket og tidligere anbefalinger i Energi21, noe som også har medført oppstart av tre FME-sentre innen samfunnsvitenskap. Gjennom disse og program-satsingen er Forskningsrådets finansiering til dette området styrket med 230 prosent fra 2008 til 2013. Dette representerer et godt fundament for videre utvikling og gir muligheter for å utarbeide kvalifiserte kunnskapsbaserte analyser som grunnlag for beslutningstakere.

Andre momenter – samfunnsvitenskapelige griper inn på mange felt, eksempler:

Energiomlegging fordrer et marked karakterisert ved riktige incentiver og reguleringer for å stimulere til økt produksjon av miljøvennlig energi og redusert energibruk. Dette må innebære stimulering av sentral og distribuert miljøvennlig kraftproduksjon og økt varmeutnyttelse. Samtidig vil fortsatt utvikling av incentiver og reguleringer som begrenser energibruken og øker energieffektiviteten være viktig. Her er kunnskapsbehovet om den helhetlige sammenhengen i energisystemet og virkningen av ulike rammebetingelser og incentiver fortsatt stort og utgjør et viktig område for fortsatt forskning og utvikling.

Balansekraft med basis i norske ressurser vil fordre kunnskap for utvikling av et marked for effekt og balanse-tjenester. Behovet for regulering er til stede og mulighetene for norske bidrag til realisering er der, men det er foreløpig ikke noe marked som klarer å ivareta dette.

Realisering av potensialet for redusert energibruk i bygninger fordrer innsikt i beslutningsmekanismer hos både beboere, byggeiere og entreprenører.

Forutsetningene for et velfungerende *energisystem* er både tekniske løsninger som muliggjør den funksjonalitet som er ønskelig, men det vil ha liten eller ingen betydning uten markeds mekanismer og reguleringer som får dette til å skje.

Innfasing av mer *fornybar kraft* i det norske og europeiske kraftsystemet fordrer virkemidler og markeds mekanismer som stimulerer en slik utvikling. Innføring av grønne el-

sertifikater for fornybar kraftproduksjon er eksempel på et slikt virkemiddel.

Økt innsikt som *grunnlag for politikkutforming*, markedsdesign og beslutningsgrunnlag er et fundament for å sikre implementering og gjennomføring av de gode løsninger som er eller blir mulig.

AMBISJONER

- ♦ Et energisystem med kostnads- og driftseffektiv integrasjon av fornybar energi for å nå målene om ny fornybar produksjon, distribuert produksjon og energilagring.
- ♦ Mer kunnskap om økt fornybarandel i energisystemet også utenfor Europa.
- ♦ Et dynamisk og effektivt energisystem med større grad av fleksibilitet i samspillet produksjon og forbruk på alle overføringsnivå, spesielt fleksibiliteten innenfor distribusjon.
- ♦ Nye energitjenester i takt med utvikling av fleksibilitet og nye forretningsmodeller.
- ♦ Modernisere energisystemet for å opprettholde forsyningssikkerheten under mer krevende vær-påvirkning (ekstremvær).
- ♦ Utnytte de fremtidige rehabiliteringsprosjektene og nettinvesteringene i Norge, i Europa og utenfor Europa som drivkraft for å utvikle norsk leverandørindustri av smartgrid-komponenter og -systemer.
- ♦ Betraktelig økt innovasjonstakt innen el-forsyningen forankret i en nasjonal strategi for smartgrids.
- ♦ Bedre finansielle instrumenter for forskning, utvikling demonstrasjon i bransjen.

STRATEGISKE FORSKNINGSTEMAER

- ♦ Hvilke insentiver, markedsdesign og andre virkemidler kan sikre samfunnsmessig optimal energietterspørsel på ulike tidshorisonter.
- ♦ Studier av virkemidler, regulering og beslutningstakeres engasjement rettet mot energiomlegging og endret energibruk.
- ♦ Potensialet for og konsekvenser av økt elektrifisering av samfunnet.
- ♦ Scenariestudier som gir kunnskap om effekter av både norsk og europeisk energi- og klimapolitikk.
- ♦ Kunnskap om markedsdesign og markedsintegrasjon, både nasjonalt og på europeisk nivå, for å best mulig integrere fornybar kraftproduksjon i et marked med konvensjonell produksjon.
- ♦ Differensierte virkemidler for å ivareta og introdusere umodne teknologier i energimarkedene.
- ♦ Differensierte virkemidler for å få mest mulig effektivt nå langsiktige mål for et bærekraftig energisystem.
- ♦ Forskning som med fokus på ressurseffektivitet og miljøkonsekvenser ser på avveining mellom lokale og globale tiltak samt lokale og globale effekter.

HANDLINGER FOR IVERKSETTELSE

- ♦ Iverksette kompetanse- og forskerprosjekter innenfor de strategiske forskningstemaene.
- ♦ Stimulere til økt samarbeid mellom Norge og Europa på tema som markedsdesign, markedsintegrasjon, rammevilkår, innovasjon og entreprenørskap.
- ♦ Utvikle felles database for forskere med teknologiinformasjon, etterspørselsinformasjon og andre relevante data for studier av energisystem og marked.
- ♦ Støtte næringslivets og andre brukeres initiativ med relevans på området.

3.2.11

ØVRIGE ENERGITEKNOLOGIER OG ENERGIBÆRERE

3.2.11.1 Thorium – kjernekraft

Norge har muligens en av de største thoriumforekomstene i verden²⁸. Den rapporterte forekomsten anslås til 170 000 tonn, noe som tilsvarer et potensielt energiinnhold som er 100 ganger den olje som er utvunnet fra og oppdaget på norsk sokkel. Til tross for disse estimatene fra USAs geologiske undersøkelser er det aldri blitt gjennomført eksplisitte kartlegginger av den aktuelle forekomst ved Ulefoss i Norge²⁹. Fylkesgeologen i Telemark, Vestfold og Buskerud har imidlertid gjort egne beregninger som i størrelsesorden bekrefter anslaget³⁰. Det er ikke kartlagt i hvilken grad denne er økonomisk og teknisk utvinnbar.

Thorium er kommet opp i den norske energidebatten med jevne mellomrom de siste 10 årene. Frem til nå har utbygging av kjernekraft i Norge ikke vært aktuell energipolitikk. Dette er etter Energi21s forståelse heller ikke tilfellet i dag. Imidlertid påhviler det i et internasjonalt perspektiv alle et ansvar å bidra til å belyse alle ressurser og muligheter som kan bidra til sikrere og mer bærekraftig energiforsyning.

Det norske Thoriumutvalget, som leverte sin rapport 2008, viser til at det på 60- og 70-tallet ble demonstrert at thorium vil kunne brukes i praktisk talt enhver eksisterende reaktortype. Imidlertid ble dette ikke gjennomført da thorium-brennsyklusen ikke kunne konkurrere med uranbrennsyklusen.

Mulighetene for utnyttelse av thorium og utvinning av de norske ressursene er ikke tilstrekkelig belyst.

3.2.11.2 Dyp geotermisk energi

Potensialet knyttet til dyp geotermisk varme er formidabelt. Som eksempel har Geoscience Australia beregnet at 1 % av den geotermiske energien som befinner seg grunnere enn fem kilometer i Australia kan dekke landets totale energibehov i 26 000 år. Forbedringer i geologisk karakterisering, boreteknologi, forståelse av reservoaret under produksjon og teknologi for konstruerte geotermiske systemer («enhanced geothermal systems») vil bidra til å realisere potensialet, først og fremst i områder med naturlig høye temperaturgradienter. Denne, sammen med temperaturgradienten vil være avgjørende for i hvilken grad den geotermiske energien på et gitt sted vil være økonomisk attraktiv å utnytte. Forskning for å bringe ned borekostnaden kan bidra til å øke mulighetene.

Potensialet for dyp geotermisk energiproduksjon på fastlands-Norge er i liten grad kartlagt, men fremstår som begrenset. Det er kjent at høye geotermiske gradienter finnes offshore og på Svalbard. Det er så langt ikke gjennomført prosjekter for å hente ut varme på store dybder, og Energi21

anser at potensialet for utnyttelse av denne energikilden ikke er større i Norge enn i mange andre land. Måltrettet kartlegging vil være nødvendig hvis man skulle ønske å identifisere eventuelle andre områder på fastlands-Norge som har et potensiale for dyp geotermisk energiproduksjon.

I IEAs ETP 2014 anslås potensialet for geotermisk energi til 200–300 TWh fordelt omtrent likt i og utenfor OECD, men understreker samtidig at forbedringer er nødvendig for at dette skal oppnås.

I Regjeringsplattformen er det foreslått å etablere et FME-senter innen geotermisk energi. Forskningsrådet planlegger en utlysning av ny FME-periode i januar 2015, og da vil det vært mulig for aktørene innen geotermisk energi å søke. Behovet for forskningsinnsats innen geotermisk energi bør for øvrig vurderes fortløpende.

3.2.11.3 Bølge-, tidevann- og saltkraft

Havenergi og tidevann representerer et visst potensial i Norge og ulike beregninger som er gjort gir ulike anslag på størrelsen. Mulighetene for utnyttelse av bølgeenergi har inspirert forskningsmiljøer, oppfinnere og også seriøse næringsaktører i mange år, og det er patentert og prøvd ut mange ulike teknologier for å høste energi fra bølgene og havstrømmer. Utfordringene er fortsatt mange, og det har ikke utkrystallisert seg noen teknologier som kan anses å være nær kommersiell utnyttelse. Energi21 vurderer potensialet for bølgeenergi som begrenset i forhold til andre fornybare energikilder og vil ikke anbefale en målrettet innsats på dette området. Havenergi står på agendaen i EUs forskningsprogrammer og det anbefales at norske aktører som ønsker å utvikle nye konsepter gjør det gjennom disse programmene.

Det har frem til nå vært en viss forskningsinnsats på saltkraft i Norge og en stor næringsaktør har jobbet med utvikling av denne teknologien. Denne aktøren har nå avsluttet satsingen. Energi21 vurderer potensialet for utnyttelse av saltkraft som begrenset og anbefaler ikke at det satses offentlige forskningsmidler på denne teknologien.

3.2.11.4 Hydrogen

Det har vært gjennomført en betydelig utviklingsaktivitet på hydrogenområdet i Norge. I 2004 kom en egen NOU om Hydrogen som energibærer der både stasjonære applikasjoner og transport ble behandlet. I denne perioden hadde et utvalg store norske aktører høye ambisjoner og med støtte fra myndighetene ble det igangsatt mange gode prosjekter og initiativ. Utbygging av «Hydrogenveien» var at av disse. Med dette som utgangspunkt er det bygget en viss infrastruktur og sammenlignet med mange andre land vurderes Norge som en foregangsnaasjon med bakgrunn i den innsatsen som har vært

²⁸ USAs geologiske undersøkelse [2007]

²⁹ Thoriumutvalget [2008]

³⁰ Thorium i Fensfeltet Regionsgeolog Sven Dahlgren 2012

gjort i en tidlig fase. Flere bilprodusenter har brukt Norge som demonstrasjonsarena for sine hydrogenbiler.

Noen av de norske næringsaktørene har trukket seg ut av hydrogen og er avventende. Samtidig har nye aktører kommet til. Mulighetene knyttet til hydrogen for norske aktører kan forenklet deles inn i 1] Utvikling av teknologi og utstyr og 2] Bruk i transport i Norge. Akershus fylke og Oslo kommune har sammen med Ruter inngått et fellesskap om uttesting av hydrogenbusser i kollektivtransporten i Oslo.

I dag jobber minst åtte av verdens ledende bilprodusenter med hydrogen og brenselceller og har konkrete planer om markedsintroduksjon.³¹ Utviklingen av hydrogenbiler har nytt godt av den positive utviklingen som har skjedd på el-bilfronten. En brenselcellebil som går på hydrogen er i realiteten en el-bil der batteriet er byttet ut med en hydrogentank og en brenselcelle som tilføres reaktantene hydrogen og oksygen kontinuerlig.

I et lengre perspektiv kan en også se for seg storskala produksjon av hydrogen for eksport via rør eller skip. I det første ligger det muligheter for teknologileverandører som kan utvikle komponenter og deler, enten mot bilindustrien eller infrastruktur for forsyning. Det er et fåtall slike aktører i dag. Disse kan utvikles videre og det kan komme flere. Hydrogen i transportsektoren representerer et potensial for reduksjon av

klimagassutslipp fra denne sektoren, og er ett av flere mulige teknologispor som må følges. Hydrogenkjøretøy er gitt de samme incentiver som elektriske kjøretøy.

Selv om hydrogenområdet fortsatt har en relativt beskjeden kommersiell aktivitet i Norge, har Norge en betydelig prosjektportefølje og kompetansebase på området. Dette bygger dels på den mangeårige nasjonale satsingen og dels på en omfattende deltakelse i EUs store hydrogensatsing FCH-JU. Behovet for innsats knyttet til forskning, utvikling, demonstrasjon og markedsintroduksjon på hydrogenområdet må vurderes fortløpende basert på de mulighetene som åpner seg og næringsaktørenes ambisjoner.

3.2.11.5 Nye ukjente teknologier

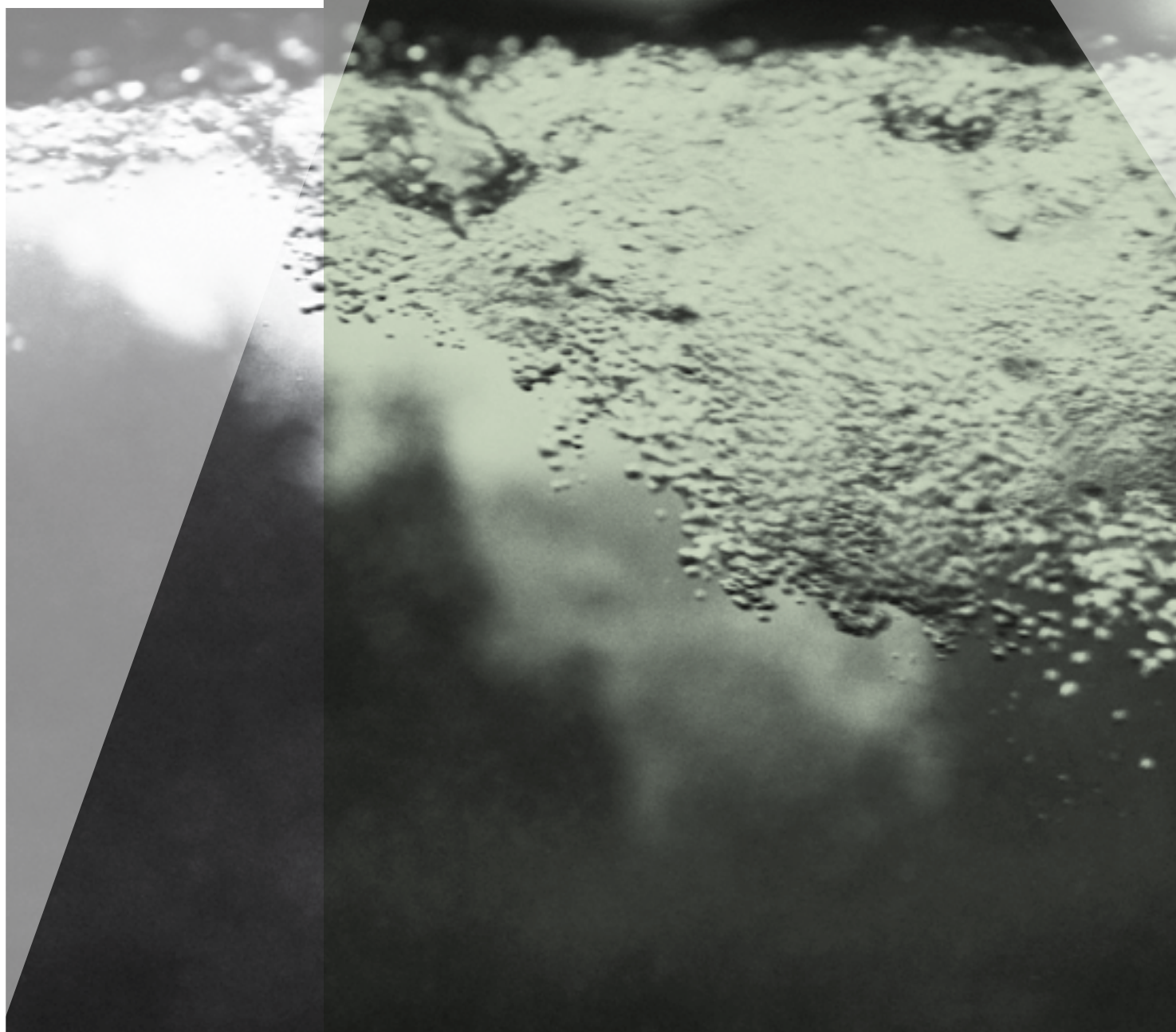
Det vil alltid være mulighet for at helt nye løsninger ser dags lys eller at teknologigjennombrudd på et område åpner for muligheter på et annet. Grunnlaget for slike grensesprengende gjennombrudd legges gjennom å legge til rette for forskning på høyt vitenskapelig nivå og å støtte opp om de beste forskningsmiljøene og bedrifter med høy kompetanse. Forskningsmyndighetene må sikre dette grunnlaget gjennom sine finansieringsmekanismer og samtidig stimulere interaksjon og samarbeid med sterke internasjonale miljøer.

³¹ Transnova: Kunnskapsstatus for Innfasing av hydrogen som drivstoff i Norge



Holmvassdammen, Svartisen kraftstasjon, Statkraft. Foto: Christian Hauge

4





Utfordringer og insentiver langs innovasjonskjeden

I kapitlet presenteres og drøftes sentrale forhold og problemstillinger som ligger til grunn for flere av de strategiske anbefalinger og tiltak som er foreslått i strategien.

4.1

Målrettet og langsiktig FoU aktivitet

En viktig forutsetning for realisering av strategiske mål og gjennomføring av tiltak er aktivt engasjement og innsats fra myndigheter, næringsliv og forskningsmiljøer innen forskning og utdanning, demonstrasjon samt kommersialisering av nye teknologier og løsninger.

Målrettet, langsiktig og solid forsknings-, utviklings- og demonstrasjonsaktivitet er viktig for kunnskaps- og teknologiutvikling, fremtidig verdiskaping og god forsyningsikkerhet.

Fremtidens verdiskaping innenfor energiområdet krever flerfaglige innovasjoner og samarbeid mellom sektorer. En vellykket implementering krever samarbeid og koordinering mellom myndighetene, virkemiddelaktørene, forsknings- og utdanningsmiljøene og ikke minst næringslivet, som i de fleste tilfellene skal realisere løsningene.

4.2

Innovasjonens ulike faser

Innovasjonsløpet strekker seg fra grunnforskning frem til marked. Suksessrik innovasjon er avhengig av bidrag fra flere aktører som teknologiutviklere, teknologibrukere, myndig-

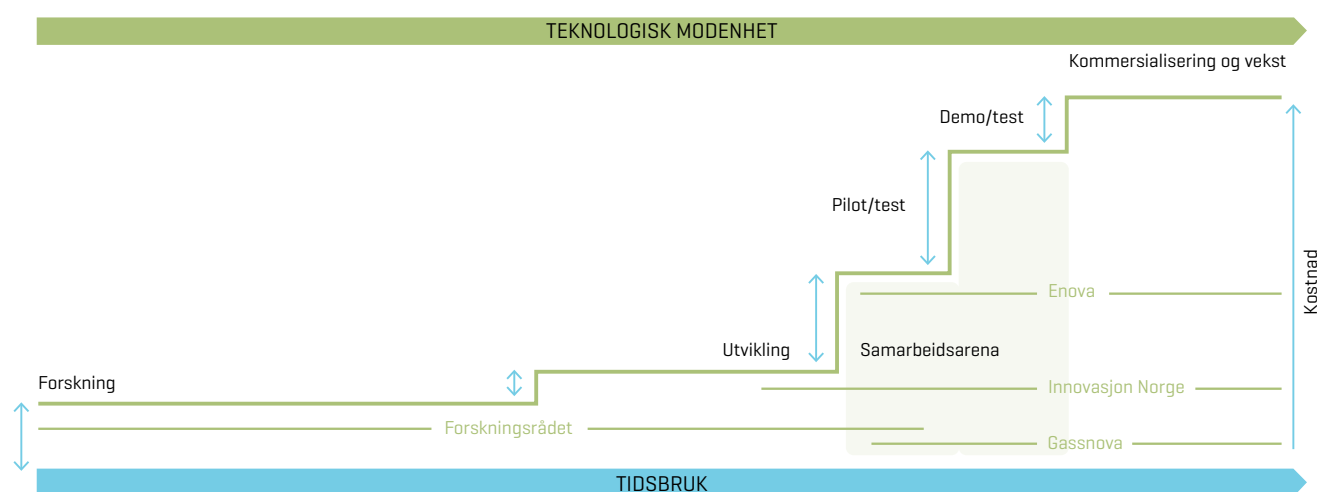
heter og finansieringskilder. I tillegg spiller forskningsinfrastrukturen en vesentlig rolle for utnyttelse av muligheter til test- og demonstrasjon samt verifisering av nye teknologiske løsninger. Interaksjon og samarbeid mellom de ulike aktørene er viktig for en effektiv innovasjonsprosess, og realisering av produkter og tjenester. Energiteknologiene og kunnskapen utvikler seg gjennom et samspill. Virkemidler varierer med prosjekttypen og teknologiens modenhet. Figur 8 illustrerer innovasjonsløpets ulike faser, forventet kapitalbehov, og virkemidlenes funksjonsområder. Behovet for kapitaltilførsel øker lenger ut i innovasjonskjeden og den mulige statsstøtteandelen vil avhenge av om man er i et kommersielt eller ikke-kommersielt regime.

Det eksisterer flere ulike definisjoner, kategorisering og betegnelser av innovasjonsfasene. TRL (Technology Readiness Level) systemet er tatt i bruk innenfor EUs programmer og har den senere tid blitt mer integrert i omtalen av teknologiens ståsted relatert til modenhetsgrad og markedsnærhet. Dette er en mer finfordelt inndeling enn det en har hatt tradisjon for å benytte i Norge. Figur 9 viser de ulike nivåene innenfor TRL-systemet.

Proessen fra test og demonstrasjon frem mot kommersialisering består av flere faser og er sterkt avhengig av privat kapital og engasjement fra næringslivet for å lykkes.

Svært mye innovasjon og nyskaping skjer innenfor eksisterende næringsliv, og det er som regel lettere å realisere nye løsninger når disse blir tatt opp i eksisterende næringsliv. I en del tilfeller vil det imidlertid være riktig å etablere nye bedrifter basert på kommersialiserbare forskningsresultater fra universiteter og forskningsinstitutt.

Det eksisterer i dag flere virkemidler fra det offentlige som har til formål å være risikoavlastende og har katalyserende effekt på slik innovasjon:



Figur 8 Innovasjonsløpets ulike faser og kapitalbehov

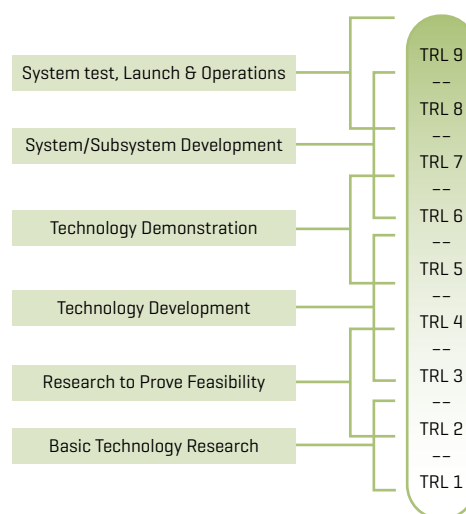
Pre-såkorn: I denne fasen verifiseres teknologien etter at det foreligger FoU-resultater fra forskningsprosjekt. Resultater vil typisk foreligge i småskala lab-versjon. Dette omfatter TRL2 og TRL3. Aktuelle norske virkemiddelaktører her er FORNY2020 [eget program i Forskningsrådet], TTO'er³², Sinvent m.fl.

Såkorn: Her foregår teknologiutvikling gjennom en storskala prototyp, prototyp inn i et system og en demonstrerer teknologien. Dette omfatter TRL 4, TRL 5, TRL 6, TRL 7, TRL 8.

Aktuelle aktører i Norge er ProVenture Seed [nytt fond med 50% statlig finansiering gjennom Innovasjon Norge], Alliance Venture [nytt fond med 50 % statlig finansiering gjennom Innovasjon Norge], Sarsia Seed, SINTEF Venture m.fl.

Venture: Teknologien er bevist å fungere på kommersielt nivå. Den første faktura er sendt. Dette tilsvarer TRL 9. Aktuelle aktører i Norge er Investinor [statlig - 100 % NFD], Viking Venture [privat], Northzone [privat], Verdane [privat] m.fl.

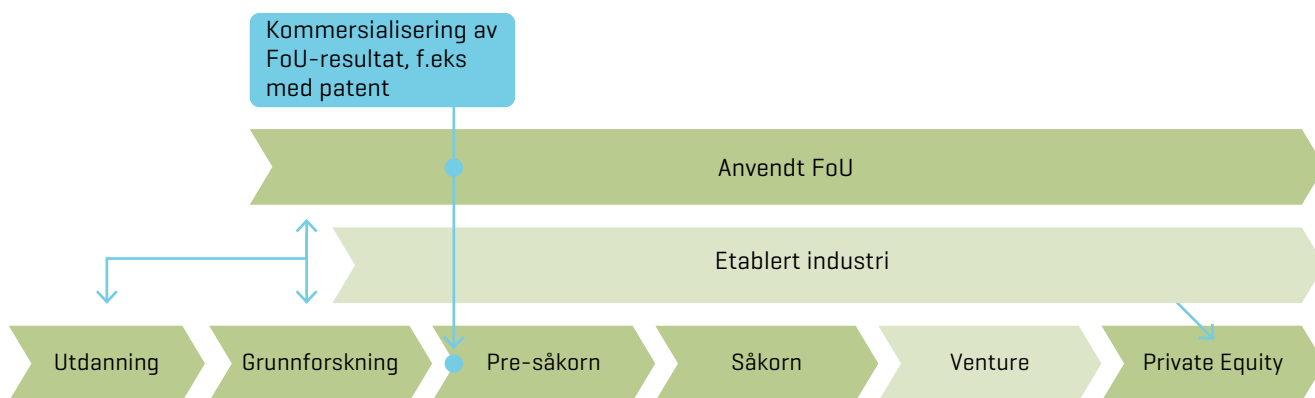
Private Equity: Modne bedrifter hvor vekst søkes bla gjennom restrukturering. Dette tilsvarer forretningsutvikling etter TRL 9. Typiske aktører i Norge er Hercules[privat], FSN Capital [privat], Verdane [privat], Reiten [privat] m.fl.



Figur 9 TRL-systemet angir teknologisk modenhet

KOMMERSIALISERING AV FoU RESULTATER

– FRA FoU TIL INDUSTRI, ARBEIDSPLASSER OG VERDISKAPING



Figur 10 Kommersialisering av FoU – behov for såkornkapital

³² TTO: Technology Transfer Office. Egne enheter ved universitetene som har til hensikt å bidra til å få forskningsresultater ut i markedet i form av nyskaping.

4.3

Samspill mellom modne og umodne teknologier

Strategien omfatter teknologier som befinner seg i ulike faser langs innovasjonsaksen. Teknologiene er forskjellige, både når det gjelder modenhet og næringsliv. Innen satsingsområdet CO₂-håndtering er for eksempel teknologien umoden og det eksisterer ikke et marked. Dette reflekteres i få næringslivsaktører og usikkert fremtidig markedsvolum. Situasjonen er annerledes for vannkraftteknologi. Vannkraft er et modent teknologiområde med et erfaringstungt, veletablert marked og solid næringsstruktur som består av både kraftprodusenter, leverandørindustri og en rådgivningsbransje.

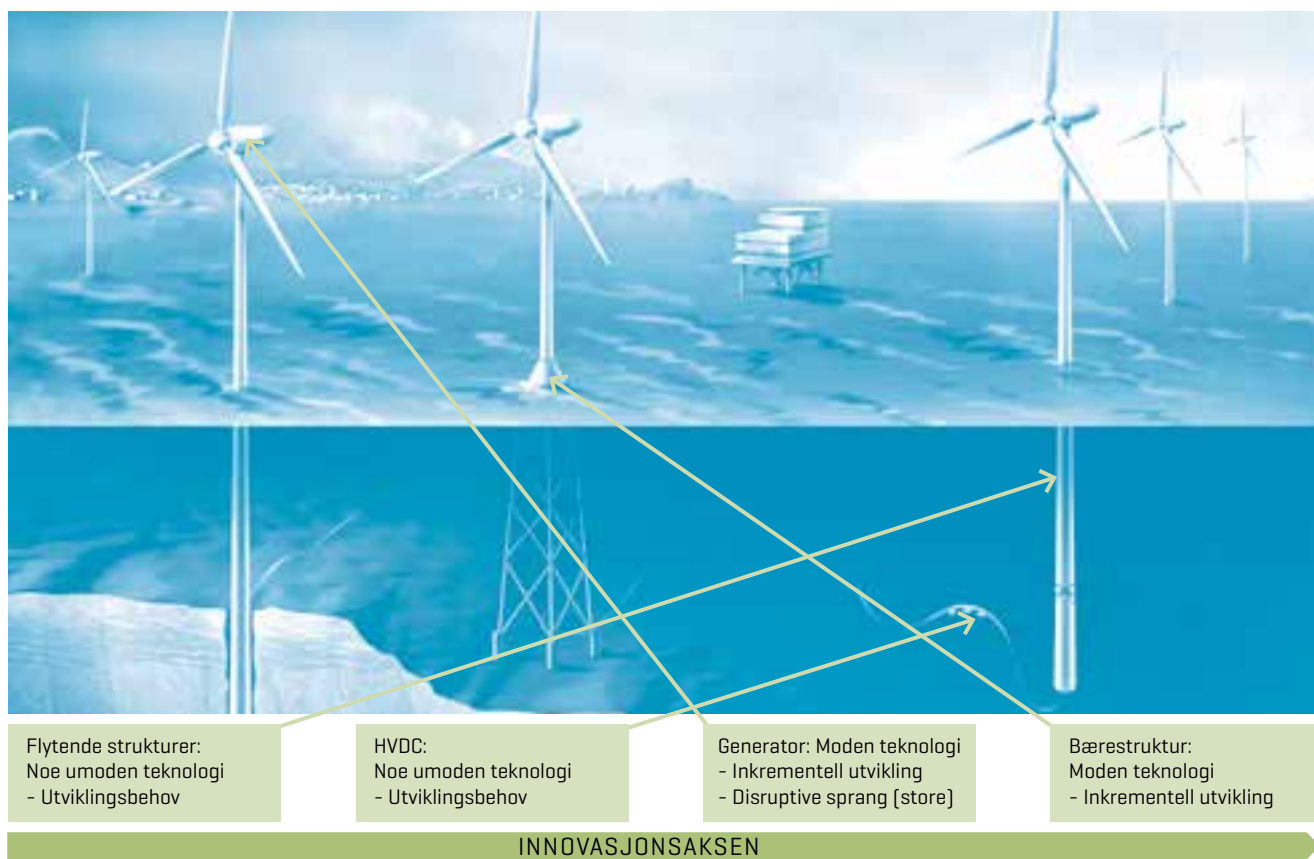
En stor andel av de fornybare energiteknologiene og teknologi for CO₂-håndtering er umodne, hvor markedsutsettene er usikre og fremtidig inntjening er beheftet med stor risiko. Med bakgrunn i aktørenes investeringsvilje og risikovillighet er det behov for risikoavlastende virkemidler under teknologiutviklings- og demonstrasjonsperioden. Dette fordrer ulik virkemiddelbruk og fordeling av støtte til prosjekter innenfor grunnleggende forskning, anvendt forskning, teknologiutvikling og demonstrasjon.

Innovasjon er ikke alltid en lineær prosess, ofte beveger teknologiutviklingen seg litt frem og tilbake mellom de ulike fasene langs innovasjonsaksen. Flere teknologier er sammensatt av mange enkeltkomponenter med ulike grad av modenhet og dermed behov for utvikling på ulike stadier av innovasjonsløpet.

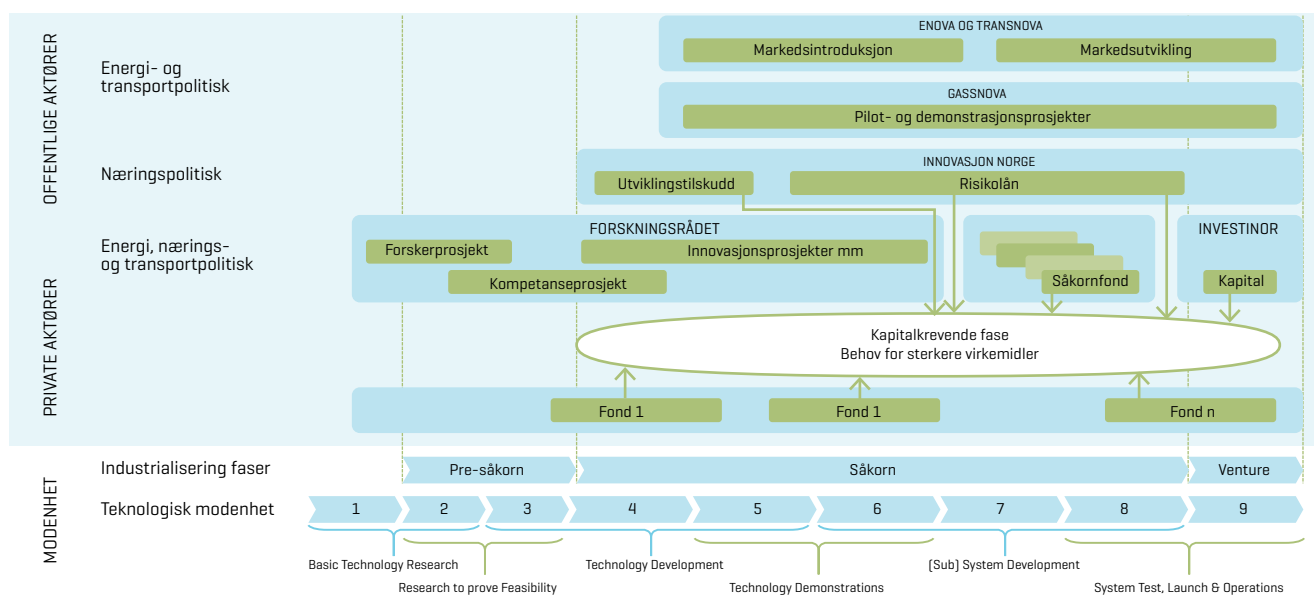
Offshore vindkraft er et eksempel på et teknologiområde med flere enkeltteknologier og løsninger som befinner seg i ulike faser langs innovasjonsaksen. Som eksempel er det flere vindturbiner som må anses som modne, mens flyterkonseptene som er tenkt anvendt innen flytende vindkraft fortsatt er umodne og under utvikling. Figur 11 viser eksempler på teknologiområder tilhørende offshore vindkraft med ulik modenhet plassering i innovasjonsaksens ulike faser.

Ved utforming og forvaltning av virkemidler er det viktig å ha forståelse og kunnskap om teknologienes karakteristiske utviklingsbehov med tilhørende underkomponenter for å oppnå vellykket innovasjon og teknologiforbedring.

Mange fornybare teknologier har hatt suksessrik utvikling, hvor det har vært et ideelt samspill mellom virkemidlene, teknologiutviklerne og markedet. Internasjonalt er landbasert vindkraft og solkraft (PV anlegg) gode eksempler på vellykkede teknologiske innovasjoner.



Figur 11 Teknologiområder tilhørende offshore vindkraft med plassering i innovasjonsaksens ulike faser. Illustrasjon: Energi21 / NOWITECH



Figur 12 Virkemidler i forhold til formål, prosjektrelevans og innovasjonsskjedens ulike faser.

4.4

Virkemiddelplattform for teknologi- og kunnskapsutvikling

Norge har et solid virkemiddelapparat som forvalter offentlige midler til forskning og utvikling innen klimavennlig energiteknologi og CO₂-håndtering. Støtten gis gjennom egne forskningsprogrammer (eksempelvis ENERGIX og CLIMIT), gjennom den ordinære støtten til forskningsinstitusjoner og gjennom program- og prosjektstøtte som forvaltes direkte av virkemiddelaktørene.

Virkemiddelaktørene som har størst innflytelse på realisering av ambisjonene og målene til Energi21 er Forskningsrådet, Enova, Gassnova, Innovasjon Norge og Transnova. Dessuten har Investinor en betydning i venturefasen for forholdsvis nyetablerte bedrifter. I tillegg er det andre offentlige aktører som har innflytelse, eksempelvis gjennom reguleringer, krav og forskrifter. Det er en rekke virkemidler tilgjengelig som skal bidra til utvikling av ny kunnskap, ny teknologi og næringsutvikling. Virkemiddelaktørenes støtteordninger bidrar langs hele innovasjonsskjeden, fra grunnforskning frem til markedsintroduksjon.

Figur 12 viser virkemiddelaktørenes operative virkemidler, med beskrivelse av formål, prosjektrelevans, og innovasjonsskjedens ulike faser og teknologisk modenhet. I tillegg er virke-

midlene til Transnova tatt med i figuren, med bakgrunn i at deler av deres portefølje har energirelatert tematikk (elektrifisering av veitransporten og fornybare drivstoff).

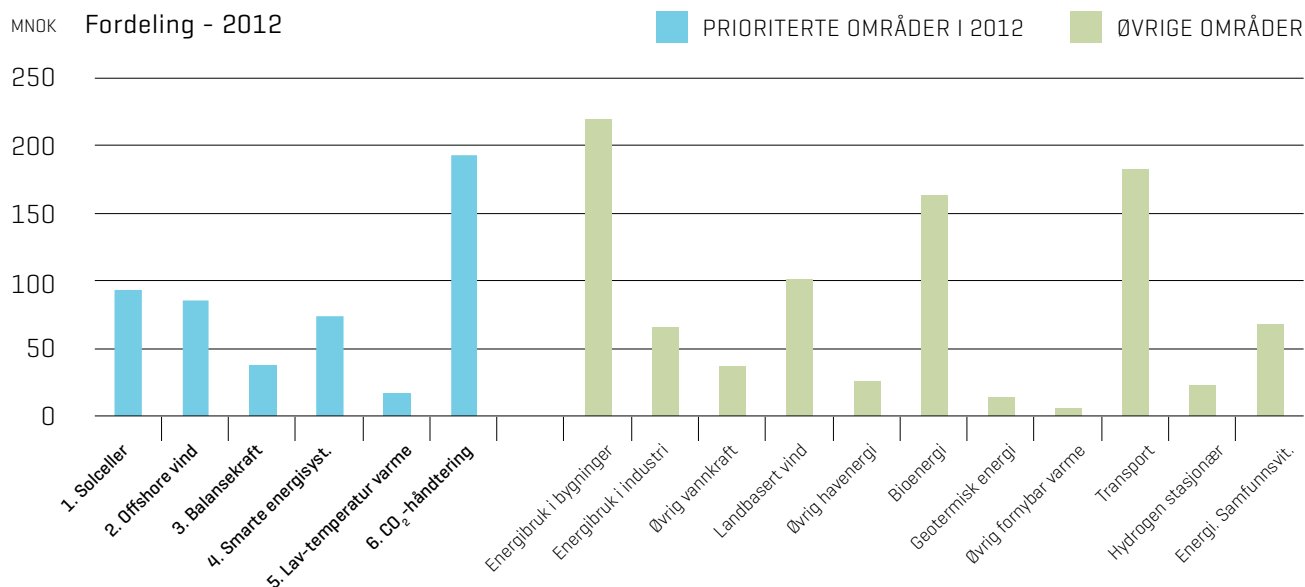
I tillegg til virkemidler som dekker hele innovasjonsskjeden er det avgjørende at formålene med virkemidlene er sammenfallende. Det bør unngås situasjoner der prosjekter som prioriteres tidlig i innovasjonsskjeden stoppes når de nærmer seg realisering fordi formålet med de ulike virkemidlene ikke harmonerer tilstrekkelig eller de tematiske prioriteringene er annerledes.

Forskningsrådet, Enova og Innovasjon Norge samarbeider om kommunikasjon, samordning og synliggjøring av respektive virkemidlene for forskningsaktørene (næringsliv og forskningsmiljøer). Dette arbeidet er viktig for å sikre effektiv utnyttelse av offentlige midler og tydeliggjøring av hvordan de ulike virkemidlene spiller sammen.

En kartlegging utført av Energi21 viser at i 2012 ble det gitt ca. 1.4 mrd. kroner i offentlig støtte til 644 prosjekter innen forskning, utvikling og demonstrasjon innenfor området klimavennlig stasjonær energiteknologi, CO₂-håndtering, miljøvennlig transport (elektrifisering/biodrivstoff) og stasjonær hydrogen.³³ Støtten til Teknologisenteret på Mongstad er holdt utenfor. En oversikt over fordelingen mellom teknologi- og temaområder er vist i Figur 13.

De 6 søylene til venstre i figuren viser den samlede støtten til Energi21-strategiens seks satsingsområder [2011-strategien]. Oversikten omfatter alle løpende prosjekter i 2012, også prosjekter med oppstart tidligere år. Initiativ til de aller fleste av disse ble tatt før Energi21s strategi forelå juni 2011. Nederste del av søylene viser andel innrettet mot de strategiske FoU-temaene identifisert innen innsatsområdene.

³³ Energi21: Kartlegging støtte til FoU og demonstrasjon fra Forskningsrådet, Enova, Innovasjon Norge og Transnova i 2012. www.energi21.no



Figur 13 Tematisk offentlig FoU støtte til energiområdet i 2012. Energibruk i bygninger omfatter de ordinære tilskuddsordningene fra Enova til enøk-husholdninger. Støtte til fornybar energiproduksjon via el-sertifikatordningen utgjorde i 2012 25 mill. kroner til småskala vannkraft (inkludert i søylen Øvrig vannkraft) og 5 mill. kroner, (inkludert i søylen Landbasert vind). Støtte til Testcenter Mongstad [TCM] er ikke med.

Andre del, gruppen av søyler til høyre, viser støtte til resterende fagområder innenfor stasjonær energi, CO₂-håndtering, miljøvennlig transport og stasjonær hydrogen. I tillegg er det tatt med prosjekter innenfor energirelaterte samfunnsvitenskapelige temaer. Datagrunnlaget bygger på prosjektporteføljen til Forskningsrådet, Enova, Innovasjon Norge, Gassnova og Transnova.

Hva som er en hensiktsmessig fordeling av denne støtten vil variere med flere forhold, der næringsstruktur, markedsutvikling og -potensialer, næringens egne ambisjoner og finansielle evne til deltagelse er noen.

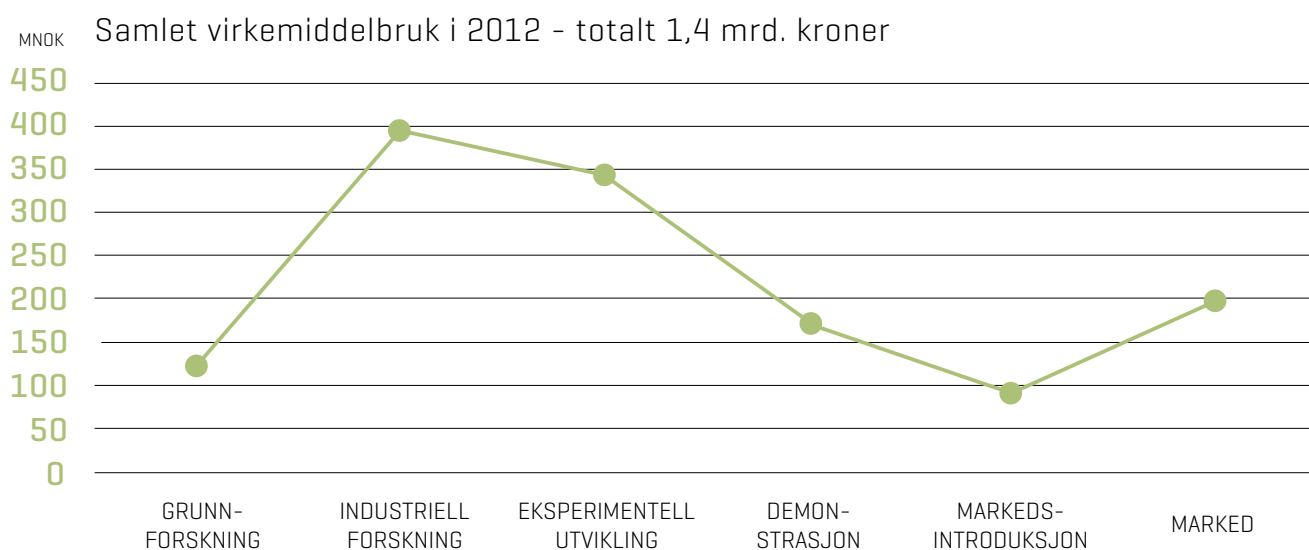
Fordeling av offentlig FoU støtte i 2012 langs innovasjonsaksen

Figur 14 illustrerer hvordan den samme offentlige FoU-støtten til energi i 2012 fordeler seg langs innovasjonsaksen. Prosjektene er kategorisert i henhold til regelverket for statsstøtte. Tyngdepunktet for den offentlige støtten ligger rundt industriell forskning og eksperimentell utvikling. Støtte til industriell forskning er i hovedsak relatert til å styrke relevansstyrt kompetanseutvikling gjennom Kompetanseprosjekter. Forskningsrådets støtte til FME [Forskningssentra for miljøvennlig energi] ligger også her. I kategorien Eksperimentell utvikling ligger Forskningsrådets støtte til Innovasjonsprosjekter. Her er næringslivet i fører-setet og bidraget fra de offentlige virkemidlene har en risikoreduserende hensikt.

Kartleggingen av den offentlige støtten viser at det er færre prosjekter med offentlig støtte når en kommer til test- og demonstrasjonsfasen. Denne kurveprofilen er relativt lik for de fleste teknologiområdene, men med noen avvik. Fra kartleggingen kan det se ut som at aktiviteten omkring markedsintroduksjon er lav. Det er flere forhold som kan forklare dette:

- ♦ Det kan være begrenset tilgang på prosjekter. Enova peker på at de har midler tilgjengelig, men mangler tilgang på gode nok prosjekter.
- ♦ Det kan være at aktørene opplever at barrieren for å få tilgang til midlene er for høy, eksempelvis ved at støtteandelen er lavere enn aktørene forventer.
- ♦ Det kan være mangel på tilgang til privat kapital hos næringsaktørene. Dette er samlede tall for alle teknologiområdene. Behov for risikoavlastende støtte fra myndighetene vil variere fra teknologi til teknologi og fra marked til marked.
- ♦ Det er ikke alle forsknings-, utviklings- eller demonstrasjonsprosjekter som involverer det offentlige virkemiddelapparat. En rekke prosjekter gjennomføres uten offentlige midler.

Energi21 har ikke gjort en vurdering av hva som er en riktig balanse i en slik profil. En slik analyse må gjøres med basis i kurvene for hver enkelt-teknologi, og ikke med bakgrunn i et samlet gjennomsnitt.



Figur 14 Fordeling av samlet offentlig støtte langs innovasjonsaksen i 2012 Støtte til fornybar energiproduksjon via el-sertifikatordningen er inkludert og utgjorde samlet 30,2 millioner kroner til utbygging i Norge i 2012 (0,9 % av sertifikatutbetalingene). De resterende 3 231 mill. kroner ble utbetalt til utbygginger i Sverige. Støtte til Testsenter Mongstad [TCM] er ikke med i tallmaterialet.

4,5

Gap mellom forskning og markedet

Virkemiddelbehovet varierer langs innovasjonsaksen, det samme gjør behovet for privat kapital. Flere av Energi21-strategiens satsingsområder inkluderer teknologier som befinner seg i test- og demonstrasjonsfasen. Dette er en kapitalkrevende fase, hvor langsiktig risikovillig investeringspolicy er nødvendig for å etablere tilstrekkelig finansiering. I dag fremstår det som en utfordring å sikre tilstrekkelig offentlig og privat støtte til prosjekter som befinner seg i test- og demonstrasjonsfasen. Test- og demonstrasjonsaktiviteter er ofte avgjørende for å kvalifisere teknologi og tjenester til et marked.

For noen teknologier er det et behov for å tette «gapet» mellom forskning og utvikling på den ene siden og virkemidler for markedsintroduksjon på den andre siden. Det er behov for kapital til å finansiere slike løft, både gjennom de offentlige virkemidlene og hos de private næringsaktørene.

For å skape nye bedrifter og verdiskaping med basis i forskningsresultater er det nødvendig med såkornkapital. Dette finnes i noe grad i det private markedet, men i mange tilfeller er dette ikke tilstrekkelig eller tilgjengelig. Ambisjonene om å skape ny grønn næringsvekst og legge grunnlaget for en robust næringsstruktur også på lang sikt, innebærer at de løsningene og ideene vi ser i dag får muligheter til å utvikle seg videre gjennom tilgang på såkornkapital.

4,6

Test- og demonstrasjonsaktiviteter på den internasjonale arena

For mange teknologiområder er det et internasjonalt marked, hvor investeringer og bygging av anlegg gjennomføres utenfor Norges grenser. Det er der markedene og mulighetene ligger. Dette vurderes som en utfordring for flere aktører.

Offshore vindkraft er et eksempel på teknologiområde hvor tilgang til test- og demonstrasjonsanlegg etterspørres, og som trekkes frem som et nødvendig virkemiddel for å kvalifisere teknologiproduktene for markedsadgang. Markedet for offshore vindkraft er internasjonalt, og de store utbyggingsprosjektene gjennomføres på internasjonale sokler. Innen CO₂-håndtering er det etablert samarbeid mellom ulike pilot-test anlegg i verden i regi av TCM [Technology Centre Mongstad]. European Carbon dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure [ECCSEL] er opprettet for å utnytte infrastruktur i EU på en optimal måte.

Det er et behov for å avklare hvordan det offentlige virkemiddelapparatet bedre kan legge til rette for norske aktører slik at disse får tilgang til og delta i internasjonale test- og demonstrasjonsaktiviteter. Det kan fremstå som et paradoks at en av hovedbegrunnelsene for å støtte forskning og utvikling er å få frem næringsaktører som skal konkurrere på den internasjonale arena. Samtidig ser vi at de som er så

dyktige at de lykkes med forskningen og er klare til å ta steget ut ikke i tilstrekkelig grad kan utnytte disse mulighetene på grunn av begrensninger i det offentlige virkemiddelapparatet. Dette kan være en systemsvikt der ny tenkning og endring kan åpne opp nye muligheter. Se også kap 5.1.5 i del I.

4.7

Tilstrekkelig tilgang på relevant kompetanse

Teknologi- og markedsutviklingen går raskt. Det krever ny kunnskap og kapital for å vinne markedsposisjoner og sikre tilstrekkelig rekruttering. For å møte morgendagens utfordringer må bedriftene være i front, og ha kompetente medarbeidere. Industrien selv er ansvarlig for langsiktig kompetansebygging og rekruttering til egen virksomhet, men det offentlige er ansvarlig for å sikre solide utdanningsmiljøer som utdanner kandidater og er i stand til å betjene næringslivet som kompetente relevante forskningspartnere. Innenfor noen segmenter av energinæringen er rekruttering en reell barriere, og det er kamp om det kompetente personellet. I tillegg til teoretisk kunnskap, etterspør næringen praktisk operativ kunnskap og erfaring. Spesialistkunnskap er nødvendig i flere bedrifter for å kunne drifte anleggene effektivt. Den landbaserte energibransjen har høy gjennomsnittsalder for sine ansatte, og det er et fremtidig behov for å etterfylle med kompetent personell. Norge har gode universiteter og høyskoler innen energiområdet. Det er viktig at utdanningsmiljøene bidrar til at disse kandidatene har med seg en solid oppdatert og næringsrelevant kunnskapsportefølje ut i arbeidslivet. For å sikre at det utdannes personell med høy og relevant kompetanse er det viktig med samspill mellom næringslivet og forsknings- og utdanningsmiljøene. Næringslivets tilstedeværelse bidrar til et solid fundament gjennom integrasjon av praktisk og teoretisk kunnskap. I tillegg vil dette bidra til fremtids- og markedsrettet kompetanse.

I tillegg til solide forsknings- og utdanningsmiljøer, er det også viktig at det legges til rette for markedsføring og interesse for real- og naturfag tidlig i skoleløpet. Dette skaper grobunn for senere valg av yrkesretning og teknologiske fag. Her kan næringslivet spille en rolle gjennom tilstedeværelse og samspill med skolen. Det er flere gode tiltak og initiativ innenfor dette området i dag.

Energiselskapene understreker et spesielt behov for ingeniørkompetanse og fagarbeidere innen vannkraft fremover.

4.8

Innovasjonsevne og vilje til forskningsrelatert virksomhet

Industrielle initiativ og involvering i FoU- og demonstrasjonsprosjekter er avgjørende for implementering av strategiens anbefalinger. Samtlige faser langs innovasjonsaksen krever tilstedeværelse fra næringslivet for kommersialisering og ønsket verdiskaping. Offentlig støtte bidrar til å redusere risiko og øke gjennomføringsevnen til utførende aktører, men næringslivet selv må stå for ideer og tematikk og den største andelen av finansieringen.

Innovasjonsevne og vilje til forskningsrelatert virksomhet er en forutsetning for vellykket satsing og varierer mellom næringslivsaktørenes teknologi- og markedsområder. I tillegg til kortsiktig lønnsomhetsfokus, er tradisjon og bedriftskultur med på å forme de kommersielle aktørenes holdning til fremtidsrettet teknologi- og virksomhetsutvikling. Innovasjonsevnen påvirkes av flere faktorer som finansielle ressurser, regulatoriske forordninger og andre driftsrelaterte rammebetingelser. Realisering av Energi21-strategien krever innovasjoner innenfor teknologiske- og systemtekniske fag. Dette fordrer langsiktig strategisk fokus hos næringslivsaktørene og tilretteleggelse for innovasjonsarenaer og aktiv klyngeutvikling.

4.9

Barrierer for FoU aktivitet

Til tross for at teknologi- og kunnskapsutvikling er viktig for næringslivets virksomhet og verdiskaping eksisterer det en barriere for FoU-engasjement hos næringslivet og for etablering og gjennomføring av FoU-aktivitet.

Med bakgrunn i dialog med forsknings- og næringslivsaktørene har Energi21 identifisert barrierer for gjennomføring av forskningsaktivitet på den nasjonale- og internasjonale arena. En oversikt over disse er presentert under. De er satt opp i tilfeldig rekkefølge og representerer kun et utdrag fra innspillene som aktørene har spilt inn til Energi21.

- ♦ Uklare markedsutsikter og uforutsigbare rammebetingelser
- ♦ Høy risiko og krevende tilgang til kapital
- ♦ Manglende innovasjonsevne – og vilje hos teknologibrukere

- ♦ Daglig driftsoppgaver utkonkurrerer forskningsaktiviteten, hvor tid, ressurser, og tilgang til personell er reelle utfordringer
- ♦ Kortsiktig risiko- og lønnsomhetsfokus dominerer investeringsstrategiene
- ♦ Krevende eierstyring og krav til avkastning
- ♦ Lav energipris og kostnadsintensive prosjekter
- ♦ Krevende tids- og ressursituasjon og mangel på personellressurser
- ♦ Manglende motivasjon for endring i et allerede velfungerende energisystem
- ♦ Mangel på kompetent kapital

Det er næringen selv som har ansvaret for å overvinne barrierene for gjennomføring av forskningsaktivitet og kommersialisering av ny energiteknologi. Myndighetene bør imidlertid tilrettelegge og stimulere slik at dette lettere kan skje, blant annet gjennom innføring og bruk av virkemidler og gode rammebetingelser.

Overvåking, kontroll og styring av kraftsystemet. Foto: Statnett





Vedlegg



Vedlegg 1:

Mandat og styresammen- setning for Energi21

MANDAT

Formålet med Energi21:

Energi21-strategien skal henge sammen med den norske energipolitikken og bygge opp under de hovedmål myndighetene har satt for satsingen på energiforskning, nemlig å:

- bidra til økt verdiskaping på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse
- bidra til energiomlegging gjennom utvikling av ny teknologi for å begrense energibruken og produsere mer miljøvennlig energi på en effektiv måte
- utvikle internasjonalt konkurransedyktig kompetanse og næringsliv innenfor energisektoren

Formålet med strategien skal være å sikre økt bærekraftig verdiskaping og forsyningssikkerhet, gjennom et mer samordnet og økt engasjement i energinæringen når det gjelder forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny energiteknologi.

Energi21 skal også ha fokus på kunnskapsoppbygging som kan bidra til at Norge kan bli en stor leverandør av miljøvennlig kraft, systemtjenester, kunnskap og teknologi til Europa.

Strategien skal skape en helhetlig tenking rundt satsingen på ny energiteknologi gjennom å koble myndigheter, næringslivet og forskningsmiljøer nærmere sammen. Samtidig er det et mål å få større oppslutning om energiforskning generelt og bidra til økt satsing på FoU i næringslivet.

Styrets oppgaver

Styret for Energi21 skal bidra til organisering og gjennomføring av Energi21-strategien i henhold til dens formål. Strategien må kommuniseres og forankres hos relevante aktører slik som energibransjen ved energiselskapene og leverandørbedriftene, forskningsmiljøene, bevilgende myndigheter, Forskningsrådet, Enova og Innovasjon Norge.

Styret skal løpende vurdere behovet for å konkretisere, spisse og handlingsrette strategien ytterligere. Styret skal videre vurdere behovet for å benytte innsatsgrupper på de prioriterte innsatsområdene og deres arbeid skal i tilfellet følges opp av styret.

Styret må holde seg orientert om og ha et bevisst forhold til nasjonale strategier og aktiviteter som er av betydning for Energi21. Dette inkluderer eksempelvis regjeringens bioenergiestrategi, departementenes hydrogenstrategi og myndighetenes satsing på fangst og lagring av CO₂.

Styret skal gi råd til bevilgende myndigheter (inkl. Forskningsrådet, Enova og Innovasjon Norge) og energibransjen om forskningsprioriteringer i henhold til Energi21.

Styret skal bistå forskningsmiljøene med å kartlegge kompetanse som vil etterspørres av energiselskapene og leverandørindustrien.

Styret skal bidra til å samordne forskningsaktiviteter og motivere energiselskapene (styrer og administrasjon) til økt FoU-satsing i tråd med Energi21.

Styret skal årlig ha en intern evaluering av sin virksomhet. Strategien skal oppdateres med 2–3 års mellomrom.

ENERGI21 STYRET OG ADMINISTRASJON

Medlemmer:

Sverre Aam, SINTEF Energi, *Styreleder*
Anne Jorun Aas, SIGLA
Ragne Hildrum, Statkraft
Jan Ove Gjerde, Statnett
Anna Maria Aursund, Troms Kraft Produksjon
Sigrid Hjørnegård, Energi Norge

Arne Sveen, ABB
Arne Mathias Bredesen, NTNU
Eva Dugstad, IFE
Audhild Kvam, Enova
Svein Eggen, Gassnova
Rune Volla, Forskningsrådet

Observatører:

William Christensen,
Olje- og energidepartementet
Tore Grunne, Olje- og energidepartementet
Jun Elin Wiik Toutain, NVE
Sekretariat/administrasjon:
Lene Mostue, Energi21

Vedlegg 2:

Innsatsgruppe solkraftteknologi

Innsatsgruppen ble etablert av styret i Energi21 og hadde følgende mandat:

Bidra med strategiske anbefalinger knyttet til:

- Norsk solnæring, sammensetning, teknologier og posisjon i markedet
- Markedsutviklingen for solnæringen og Norges komparative fortrinn
- Dagens forsknings- og utdanningsplattform
- Industriens ambisjoner og målsetninger
- Forskningsdrivere hos industrien og hva de anser som barrierer for FoU-D aktivitet
- Strategiske teknologier for FoU-D
- Nødvendige tiltak for måloppnåelse og realisering av nødvendig FoU-D aktivitet

I tillegg ble det gjennomført en enkel spørreundersøkelse blant næringsaktørene for å etablere et bredere underlag for og forankring av innsatsgruppens vurderinger. Responsen på undersøkelsen var god og aktørene tegner et relativt samstemt bilde av markedsutviklingen.

Ekspertgruppens sammensetning:

Rolf Jarle Aaberg (leder)	EAM Solar
Espen Krogh	Prediktor
Alf Bjørseth	Scatec
Roar Haugland	Scatec Solar
Ragnar Tronstad	Elkem Solar
Ingeborg Kaus	SINTEF
Ole Jakob Særdalen	Eltek
Timothy Lommasson	Teknova
Erik Stensrud Marstein	IFE/FME Solar United
Vebjørn Bakken	UiO
Tore Helland	Mosaic Solutions
Jon Dugstad	IntPOW
Bjørn Thorud	Multiconsult
Øyvind Nielsen	NorSun
Gabriella Tranell	NTNU

Sekretariat:

Trond Moengen	Energidata Consulting
Lene Mostue	Energi21

Rapporten fra solkraftgruppen er tilgjengelig på:
www.energi21.no

Vedlegg 3:

Strategisk ekspertgruppe

Styret i Energi21 etablerte høsten 2013 en flerfaglig ekspertgruppe med ressurspersoner fra energibransjen og forsknings- og utdanningsmiljøene. Ekspertgruppens sammensetning representerte mangfoldet både med hensyn på næringsstruktur, teknologi- og kompetanseområder. I tillegg ble nettverket til ekspertgruppens medlemmer benyttet aktivt under deres arbeid og utarbeidelse av dokumentasjon.

Ekspertgruppens mandat var hovedsakelig å bidra med faktaorienterte innspill og beslutningsunderlag til styret i forbindelse med strategiske prioriteringer og valg knyttet til fremtidig nasjonal satsing på FoU-D aktiviteter.

Ekspertgruppens sammensetning:

ABB	Stian Reite
Aker Solutions	Oscar Graff
BKK	Hans Terje Ylvisåker
NTNU	Asgeir Thomasgaard
Goodtech Recovery	Håvard Arvesen
INTPOW	Line Amlund Hagen
Kragerø Energi	Geir Elsebutangen
Norsk Smartgridsenter	Grete Coldevin
NTNU	Ånund Killingtveit
SINTEF	Nils A. Røkke
Skanska	Tor Helge Dokka
Statkraft	Erik Høstmark
Statnett	Gerard Doorman
Statoil	Trine Ingebjørg Ulla
Statoil	Olav Kårstad
Universitetet i Oslo	Anders Elverhøi

Ekspertgruppens leveranser besto av enkeltnotater i forbindelse med Energi21 styremøtene og som innspill til de faglige vurderingene i strategidokumentet.

Vedlegg 4:

Begrepsliste

FoU

Forskning og utviklingsarbeid (FoU) er en kreativ virksomhet som utføres systematisk for å oppnå økt kunnskap – herunder kunnskap om mennesket, kultur og samfunn – og omfatter også bruken av denne kunnskapen til å finne nye anvendelser.

FoU kan deles inn i følgende tre aktiviteter:

Grunnforskning er eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap om det underliggende grunnlag for fenomener og observerbare fakta, uten sikte på spesiell anvendelse.

Anvendt forskning er også virksomhet av original karakter som utføres for å skaffe til veie ny kunnskap. Anvendt forskning er imidlertid primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser.

Utviklingsarbeid er systematisk virksomhet som anvender eksisterende kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot å: fremstille nye eller vesentlige forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller å innføre nye eller vesentlige forbedrede prosesser, systemer og tjenester.

Et hovedkriterium for å skille FoU fra annen beslektet virksomhet er at FoU må inneholde et element nyskaping og reduksjon av vitenskapelig eller teknologisk usikkerhet. Referanse: OECD

Innovasjon

Innovasjon er introduksjon av nye eller vesentlig forbedrede produkter (varer eller tjenester), eller prosesser, nye metoder for markedsføring, eller nye organisatoriske metoder i forretningspraksis, arbeidsrutiner eller eksterne relasjoner. En innovasjon kan være basert på resultater av enten ny teknologisk utvikling, nye kombinasjoner av eksisterende teknologi eller utnyttelse av annen kunnskap ervervet av bedriften. Det kan skilles mellom 4 typer innovasjon: Produktinnovasjon, prosessinnovasjon, organisatorisk innovasjon og markedsinnovasjon. Referanse: OECD

Test- og demonstrasjon (demo- D)

Test- og demonstrasjonsanlegg er relevant for teknologi- og temaområder hvor det er behov for å verifisere og justere inn teknologiske produkter og løsninger i realistisk skala. Test- og demonstrasjonsanlegg kan både være isolert og integrert i et operativt anlegg.

Energiselskap

Energibedrift som leverer strøm, varme eller annen energitjeneste.

Nettselskap

Selskap som eier og driver kraftnett for overføring av elektrisk energi, som distribusjonsnett og/eller regionalnett. Monopolregulert.

Leverandørbedrift

Bedrift som leverer utstyr eller tjenester inn i verdikjeden energiproduksjon og -bruk.

Teknologileverandør

Bedrift som leverer teknologi og løsninger inn i verdikjeden energiproduksjon og -bruk

Teknologiutvikler

Aktør som utvikler ny eller forbedrer eksisterende teknologi. Aktør kan være leverandørbedrift eller FoU miljøer på universitet, høyskoler eller privatperson /gründervirksomhet.

Teknologibruker

Aktør som anskaffer og bruker utviklet teknologi.

Horisont 2020

Horisont 2020, EUs rammeprogram for forskning og innovasjon for perioden 2014-2020. Horisont 2020 er verdens største forsknings- og innovasjonsprogram med 70 milliarder euro fordelt på sju år.

FP7

EUs 7' ende rammeprogram for forskning.

IEA

Det Internasjonale Energibyrået.

IPPC

FNs klimapanel. Intergovernmental Panel on Climate Change. Etablert i 1988.

Magasin

naturlig eller kunstig innsjø, hvor en samler vann i perioder med høyt tilsig og lavt forbruk. Når forbruket er stort, nyttiggjør en seg dette vannet.

Magasinkapasitet

den totale mengde vann [m³] som det er plass til i et reguleringsmagasin mellom høyeste regulerte vannstand [HRV] og laveste regulerte vannstand [LRV]. Magasinkapasiteten oppgis også ofte som den elektriske energi som kan produseres av det lagrede vannet.

Balansekraft

Balansekraft er ikke et entydig begrep. I rent kommersiell forstand på dagens nordiske kraftmarked handler det om en eksakt prissatt størrelse som regnes i kWh, og der prisen varierer fra time til time.

I et mer overordnet perspektiv handler balansekraften ikke minst om behovet for å utjevne de stadig større svingningene som vil oppstå i kraftforsyningen som funksjon av en økende andel varierende fornybar kraft som for eksempel vindkraft.

Fleksibilitetstjenester

Fleksibilitetstjenester – Leveranse av effekt for å kompensere for u-regulerbar kraftproduksjon gjennom utnyttelse av reguleringssegenskapene til vannkraft med magasiner.

Energilagring

Energilagring, energiakkumulering; lagring av energi for senere bruk ved hjelp av mekaniske, termiske, elektriske eller kjemiske metoder.

Energisystem

Infrastruktur som knytter sammen komponenter og systemer for energiproduksjon, energioverføring og energibruk.

Energi

Energi er evne til å utføre arbeid – produktet av effekt og tid. Elektrisk energi angis ofte i kilowatt-timer [kWh]. 1 kWh = 1000 watt brukt i 1 time. Annen energi angis i Joule [J].

Kraftbalanse

Kraftbalanse er beregning for en viss tidsperiode av balansen mellom krafttilgang og kraftbehov. Kraftbalansen kan vise hvordan kraftbehovet dekkes under ulike tenkbare forutsetninger med hensyn til vanntilgang, utveksling av tilfeldig kraft, kraftpriser etc.

Technology Readiness Level [TRL]

System for å angi teknologiens/konseptenes modenhetsgrad. TRL systemet består av 9 nivåer.

SMB

Små og mellomstore bedrifter. – Blir ofte brukt om foretak med under 100 ansatte.

CO₂-håndtering

Omfatter fangst, transport og lagring av CO₂ – hele verdikjeden

Komparative fortrinn

Et lands fordel i et marked som kan forsterke mulighetene for å vinne markedsposisjoner sammenlignet med et eller flere andre land: Fordel knyttet til teknologi, kompetanse, ressurser, industriell erfaring etc.

TCM

Technology Centre Mongstad. TCM er verdens største senter for testing og forbedring av CO₂ fangst teknologier.

ENERGI21

PB 564
1327 Lysaker
Telefon: +47 22 03 70 00
www.energi21.no

Utgiver:

Energi21
Direktør Lene Mostue
Telefon: + 47 41 63 90 01
lm@rcn.no

Hovedforfattere og redaktører

Lene Mostue, Energi21
Trond Moengen, Energidata Consulting AS
Sverre Aam, styreleder Energi21

Design

TANK Design

ISBN 978-82-12- 03354-2 [trykksak]

ISBN 978-82-12- 03355-9 [PDF]

Trykk

07 Gruppen
Opplag: 800
Oslo 09/14

