

# Status 2012

ET MAGASIN FRA NORGES FORSKNINGSRÅDS **RENERGI-PROGRAM**

NOVEMBER 2012

## *Fornybar energi fra curiositet til viktig energikilde*

Forskningsleder Berta Matas Güell og programstyreleder Elizabeth Baumann Ofstad øyner en ren energifremtid.

**SIDE 8**



**KOMPETANSE**

*Den stille  
energirevolusjonen*

**SIDE 11**

**SAMFUNNSNYTTE**

*Elbil i Norge – en  
suksesshistorie*

**SIDE 18**

**VEIEN VIDERE**

*ENERGIX tar  
over for RENERGI*

**SIDE 21**

FREMTIDENS RENE  
ENERGISYSTEM - RENERGI  
Norges forskningsråds  
store program RENERGI  
skal utvikle kunnskap og  
løsninger som grunnlag for  
miljøvennlig, økonomisk  
og rasjonell forvaltning av  
landets energiresurser, høy  
forsyningssikkerhet og inter-  
nasjonal konkurransedyktig  
næringsutvikling tilknyttet  
energisektoren.

## Status 2012

**ANSVARLIG UTGIVER:**  
Norges forskningsråd

**REDAKSJON:**  
Hans Otto Haaland  
Claude R. Olsen  
Sigurd Aarvig  
Hugo Ryvik  
Atle Abelsen  
Ane Torvanger Brunvoll

**FOTO:**  
Sverre Jarild

**DESIGN OG PRODUKSJON:**  
Dinamo Magazine

**TRYKK:**  
Aller Trykk

**OPPLAG:**  
122 000

**ISBN TRYKKSÅK:**  
978-82-12-03132-6

**ISBN NETTVERSJON:**  
978-82-12-03133-3

**ADRESSE:**  
Stensberggata 26  
Postboks 2700 St. Hanshaugen  
N0-0131 Oslo

**TELEFON:**  
+47 22 03 70 00

**E-POST:**  
post@forskningsradet.no

**INTERNETT:**  
www.forskningsradet.no

 @forskningsradet  
 /forskningsradet

**OMSLAGSFOTO:**  
Sverre Jarild



# RENERGI HAR VÆRT EN SUKSESS

**TEKST** ARVID HALLÉN, ADM. DIREKTØR I NORGES FORSKNINGSRÅD



FOTO SVERRE JARILD

Forskning på miljøvennlig og fornybar energi er et nasjonalt prioritert område som adresserer flere av våre viktigste samfunnsutfordringer. RENERGI ble etablert i 2004 som et såkalt Stort program der forskningen i Forskningsrådet på dette viktige feltet ble samlet. I nærmere 10 år har RENERGI vært sentralt for den offentlige finansieringen av energiforskning og ikke minst bidratt til en god strukturering av kompetansebyggingen.

**GJENNOM RENERGI** har Forskningsrådet lyktes i å samle aktivitetene og etablere en felles strategi for forskningen på miljøvennlig energi. Vi har oppnådd en mer profilert satsing og en tydeligere prioritering av midlene. RENERGI har vært en pådriver for å samle aktørene i flere nasjonale scenarie- og strategiprosesser. De førte blant annet til etableringen av den nasjonale strategien Energi21, og det nye virkemiddelet forskningssentre for miljøvennlig energi - FME.

**DETTE MAGASINET GIR** innblikk i noen biter av programmets aktiviteter og resultater. Det viser den store faglige bredden forskningen på dette feltet representerer, og samtidig hvordan programmet har levert resultater

av betydning for næringslivet, forskningsmiljøene og samfunnet.

**DEN EKSTERNE EVALUERINGEN** av RENERGI slår fast at programmet har vært en suksess og har lyktes med å gi norske forskningsmiljøer et betydelig løft, og særlig bidratt med kompetanse og nettverksbygging. Dette går således rett inn til kjernen av Forskningsrådets målsettinger. Evalueringen peker også på at de aller fleste prosjektene i programmet ikke ville blitt gjennomført uten støtten fra RENERGI, noe som dokumenterer hvor viktig programmet har vært for energiforskningen i Norge. Evalueringene viser også at aktørene er fornøyd med RENERGI og måten det har vært drevet på og de slår ring om modellen med ett stort samlende program.

**FORSKNINGSRÅDET VIDEREFØRER** og fornyer det gode arbeidet i RENERGI ved å etablere et nytt stort program - ENERGIX. Programmet er allerede startet, og vi håper at våre viktigste målgrupper i næringslivet, forskningsinstitusjonene og hos myndighetene vil vise like sterkt engasjement for det nye programmet som tidligere. ■

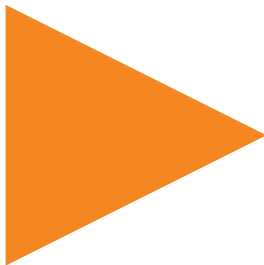
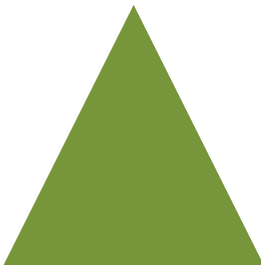
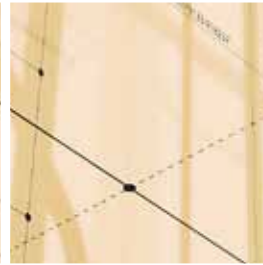
FOTO SVERRE JARILD/ NTB/CORBIS



**ELBIL - EN NORSK SUKSESS**  
SIDE 18



**KOMPETANSE** Uten fanfarer, demonstrasjonstog eller politiske debatter har det norske energi systemet gjennomført en halv revolusjon.  
SIDE 11



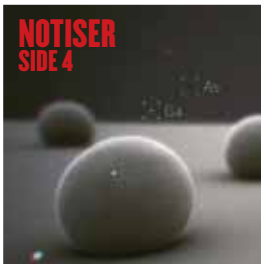
**INTERVJU** RENERGI har levert svært gode resultater.  
SIDE 8



**VINDKRAFT**  
SIDE 15



**KRONIKK**  
SIDE 24



**NOTISER**  
SIDE 4



**VEIEN VIDERE**  
SIDE 21

# Innhold

**NOTISER** SIDE 4 Enzymer får mer biogass ut av trevirke. **KOMPETANSE** SIDE 7 RENERGI har løftet kompetansen om fornybar energi til et høyt internasjonalt nivå. **FORNYBAR ENERGI FRA KURIOSITET TIL VIKTIG ENERGIKILDE** SIDE 8 Konkurransedyktig i mange markeder. **DEN STILLE ENERGIREVOLUSJONEN** SIDE 11 **FORSKERMØTE** SIDE 16 Doktorgrad fikk fart på karrieren. **SAMFUNNSNYTTE** SIDE 17 RENERGI har knyttet samfunnsfag tettere sammen med teknologi. **ELBIL I NORGE – EN SUKSESSHISTORIE** SIDE 18 Med over 8000 elbiler og rundt 3500 ladepunkter er både høna og egget på plass i Norge. **VEIEN VIDERE** SIDE 21 RENERGIs etterfølger skal bidra til ren og bærekraftig energi. **ENERGIX** SIDE 22 Forskningsrådets program har klare mål og høye ambisjoner. **KRONIKK** SIDE 24 Forskning og industri sammen om fornybarmålene.

## RENERGI I TALL

**1128**

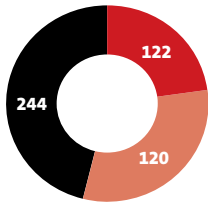
KONSORTIDELTAGERE I 2011

**500**

PROSJEKTER

**13**

Tematiske delområder innenfor fornybar energi.



### ANTALL PROSJEKTER FORDELT PÅ TYPE PR 2011

- Grunnleggende forskning (FP)
- Kompetansebygging (KPN)
- NæringslivsprosjeKter (IPN)

**54**

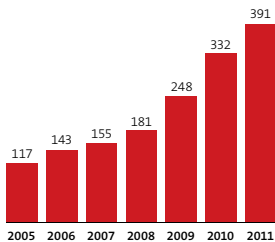
Nye foretak og nye forretningsområder.

**652**

Nye eller forbedrede metoder, produkter, prosesser og tjenester.

**61%**

Andelen av RENERGIs finansiering som kommer fra OED. Resten kommer fra seks andre departementer.



Budsjett 2005-2011 (mill. kr.)  
RENERGI fikk et kraftig oppsving etter klimaforliket i 2008.

## BIOGASS

ILLUSTRASJON GUSTAV VAAJE-KOISTAD



DET NYE ENZYMET bidrar til miljøvennlig nedbryting av biomasse.

## Ny metode får mer biogass ut av trevirket

*Forskere på Ås har funnet fram til en banebrytende metode for å bryte ned biomasse på en mye raskere måte. Det kan gjøre biogass mer lønnsomt som drivstoff.*

► Prosessen som utvikles ved Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB), kan gi betydelig større mengder biogass fra hvert tonn med norsk biomasse. Ikke bare fra tremasse, men også gjødsel, slam, matavfall, tare og halm.

Enzymteknologi er en miljøvennlig måte å bryte ned biomasse til sukker som kan bli råstoff til biodrivstoff og andre produkter. Ved UMB blir dette gjort på en ny måte der biomassen først brytes ned i et dampekspløsjonsanlegg før enzymene trår til.

Dermed går det mye fortere, og du får ut mye mer biogass. I tillegg kan restproduktene brukes til gjødsel. Et unikt prosessanlegg på Ås blir brukt i en rekke prosjekter i Norge og i samarbeid med forskningsgrupper i utlandet.

**METODEN** har fått stor oppmerksomhet ute i verden. Et viktig gjennombrudd ble publisert i Science i 2010 av prosjektleder Vincent Eijsink, professor ved Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (IKBM) ved UMB. Etter publisering har det strømmet på med henvendelser fra internasjonale forskningsmiljøer og industribedrifter.

En av verdens ledende enzymprodusenter,

Novozymes, har kjøpt patentretter på celluloseområdet. Det understreker UMBS sterke posisjon internasjonalt på området. Samarbeid er også etablert med flere sterke miljøer innen enzymforskning. ■

**PROFESSOR Vincent Eijsink** leder et bioprosjekt som får stor oppmerksomhet internasjonalt.





### STOR OG LETT.

Selskapet Sway Turbine planlegger å teste en 10 MW vindturbin i Øygarden. Den blir dobbelt så stor som de største kommersielle vindturbinene i dag.

## Smart turbin

► **NTNU-avleggeren** Smart-Motor utvikler generator for store havvindturbiner, som gjør dem lettere og enklere og vedlikeholde. Smart-generatoren har verken gir eller aksling, men er direkte integrert i turbinen. Rotorbladene sitter nærmest direkte koplet på rotoren i generatoren. I samarbeid med selskapet Sway Turbine, har SmartMotor utviklet en banebrytende girløs turbin. Utfordringen har ligget i å skalere kjent teknologi fra generatorer på under 100 kW opp til 10 MW. Gjennom flere prosjekter støttet av Forskningsrådet har selskapet kommet opp med nye designløsninger, og funnet fram til bedre materialer.

FOTO SWAY TURBINE AS



FOTO GRAYNANO

## Norsk nano-gjennombrudd

**FORSKERE PÅ NTNU** er først i verden med å dyrke ekstremt tynne halvledere av nanotråder på flak av grafen. Det kan føre til billigere solceller og bøyelige LED-skjermer. Vinduer kan f. eks. bli solcellepaneler eller tv-skjermer, og skjermer til mobiltelefoner kan ruller sammen.



FOTO STATKRAFT

**STATKRAFT** tester ut saltkraft i anlegget på Hurum.

## Saltkraft på vei mot demonstrasjonsfasen

**I SLUTTEN AV 2013** er membranene for saltkraftverk effektive nok til at et demonstrasjonsanlegg kan bygges, tror Statkraft.

Watt per kvadratmeter membran er nøkkelen i saltkraft. Statkraft ønsker å nå opp i fire watt, og se at ytelsen kan økes ytterligere, for å gå videre med et demonstrasjonsanlegg.

Effektiviteten er nå drøyt tre watt per kvadratmeter. Statkraft lærer om drift av saltkraftanlegg i prototypen på Tofte, som ble satt i drift for tre år siden. Ny teknologi blir testet og forbedring gjøres stadig. Dette er sentralt for utviklingen av et demonstrasjonsanlegg.

Statkraft forsker på membranene sammen med membranprodusenten Nitto Denko. Det blir også forsket på å opprettholde effektiviteten over tid, og å sette membranene i et system som ikke bremser effektiviteten.

FOTO NTB/SCANPIX



**«Du sparer ikke mye strøm ved å slukke lyset. Varmepumper derimot betyr mye for forbruket, så fremt de ikke brukes til å øke komforten.»**

## Norske husholdninger bruker mindre strøm

► Varmepumpenes inntog i norske hjem bidrar til at strømforbruket holdes nede, viser en undersøkelse som Statens institutt for forbruksforskning (SIFO) har gjennomført med støtte fra RENERGI.

**ELEKTRISITETSFORBRUKET** i norske husholdninger har stabilisert seg siden 1990, og i perioder gått ned. Målet med prosjektet var å finne ut hvilke tiltak som har vært effektive for å redusere energiforbruket.

Tre av fire som svarte på forskernes undersøkelser tror at energiforbruket i husholdningene har økt de siste årene. Samtidig hevder 70 prosent at de selv har spart elektrisitet. Mange tror at de sparer mye strøm ved å slukke lukke lyset, men det gir liten spareeffekt.

Varmepumper, derimot, betyr mye for forbruket. Introduksjonen av luft til luft varmepumper skjedde i 2003, blant annet gjennom en støtteordning fra Enova. I dag har over 20 prosent av norske hjem varmepumper. Det viser at tiltak fra myndighetene kan gjøre ny, energieffektiv teknologi tilgjengelig for forbrukerne, konkluderer forskerne.

**INNSPARINGEN** med varmepumper er likevel ikke alltid like stor i praksis som i teorien, viser det seg. SIFO studerer derfor husholdningenes daglige bruk av teknologi i et annet RENERGI-støttet prosjekt. ■

FOTO REC

## Norsk solcellemiljø tar del i veksten



**NYHETSOPPSLAG** om kostnadsutt og nedlegginger i solcelleindustrien skaper et inntrykk av at norske solcellemiljø nærmest ligger for døden. Det er langt ifra sannheten. Målet for forskningen på solceller er å få solkraftprisen så lav at den kan konkurrere med andre kraftkilder. Det er i ferd med å skje. Paradokset er at prisene har blitt så lave at kutt i produksjonskostnadene ikke alltid strekker til.

Med mange sterke aktører både på forskningssiden og industrielt har Norge likevel et godt utgangspunkt for å ta del i den store veksten. Den årlige veksten for installert kapasitet har ligget på 38 prosent de siste ti årene.

Sentralt i dette står Institutt for Energiteknikk (IFE). Instituttet leder et forsknings-senter for miljøvennlig energi (FME) hvor ledende fagmiljø og industribedrifter innen solcelleteknologi er samlet. Med på laget har de Universitetet i Oslo, NTNU og SINTEF, samt en rekke industribedrifter. IFE har også bygd opp et solcellelaboratorium i verdensklasse. I tillegg står en liten norsk solenergiklynge med flere selskap i posisjon til å ta en del av det kommende markedet.

## VANNKRAFT



**MYE SAND I VANNET**  
Norskutviklede turbiner ble testet i Cahua i Peru og holdt stand mot partiklene.

FOTO SN POWER

# Fra norske fjell til Asia, Afrika og Sør-Amerika

- **UTVIKLING:** Avanserte driftssystemer og solide turbiner
- **STATUS:** Tas i bruk over hele verden

**Verdens vannkraftressurser** er på ingen måte utbygget. Potensialet er stort, og nå kommer hundre års norsk kompetanse på utbygging og drift av vannkraft andre deler av verden til gode.

Men det byr på utfordringer. I norske vannkraftverk er det som regel nok å fange sand, kvist og andre større gjenstander i et gitter og et sandfang før vannet går i rør ned til turbinene. Vassdragene i andre deler av verden inneholder mye finkornet sand som ikke

stoppes av sandfanget, men følger med vannet ned til turbinene og sliter dem i stykker. Vannkraftverkene må derfor ofte stanses for vedlikehold, noe som kan gi betydelig produksjonstap, først og fremst i elvekraftverk.

Norske forskere ved NTNU fant en måte å lage turbinen på slik at det var enklere å legge på et slitesterkt belegg, og også raskere å skifte komponenter. Dermed tåler turbinene mye mer "juling" fra sandkornene og kraftverket får mer kontinuerlig drift. Teknologien er kommersialisert av Dynavec.

**Det norske selskapet SN Power** drar nytte av på dette

og andre utviklingsprosjekter. Selskapet som eies av Statkraft og Norfund, har bygd ut og står som deleier av 38 vannkraftverk i 14 land, hvorav mange i Himalaya og Andesfjellene. I samarbeid med SINTEF, NTNU og norske konsulentselskaper optimaliserer SN Power driften av sine mange kraftverk slik at de får mest mulig verdiskapning av tilgjengelig vannføring i takt med strømprisen. I Norge startet denne utviklingen i SINTEF og ble siden kommersialisert i Powel. Teknikken har senere vært utnyttet av Statkraft og andre norske produksjons-selskaper. ■

# 10%

## VANNKRAFT OG ENERGI-EFFEKTIVISERING

gjør at norsk aluminiums-industri bare slipper ut ti prosent så mye CO<sub>2</sub> som smelteverk som drives med kullkraft.

## Norsk teknologi varmer Japan

**Millioner** av varmpumper som surrer og går i Japan har norskutviklet teknologi under skallet. De har æren for at CO<sub>2</sub>-utslippene kuttes i tonnetall hvert år.

En metode for varmpumper der CO<sub>2</sub> erstatter ozonnedbrytende kjemikalier ble utviklet ved SINTEF Energi og NTNU fra slutten av 1980-tallet. Patent ble tatt ut, og Hydro Aluminium kommersialiserte teknologien. Denso og to andre japanske firma kjøpte retten til å bruke patentet til varmpumper. Siden 2009 er det solgt flere millioner.

«Noen ganger farer kortsiktige politiske prioriteringer forbi, men vi må ha ”stayer-evne” og tenke de lange tankene.»

—ELIZABETH BAUMAN OFSTAD, PROGRAMSTYRELEDER RENERGI

# Kompetanse

## INTERVJU

Synet på fornybar energi er endret radikalt.  
SIDE 8

## ENERGIREVOLUSJONEN

Andre del av revolusjonen begynner nå.  
SIDE 11

## DOKTORGRADER

Raske karrierer for nye forskere.  
SIDE 16

## RENERGI 2012



**JA TAKK, BEGGE DELER**  
Riktig design og drift av vassdragene gir både mer kraft og mer fisk.

FOTO UNO MILJØ/HELGE SKOGLUND

## Når målene

RENERGI-programmet har hatt ambisjoner om å løfte kompetansen innenfor fornybar energi til et høyt internasjonalt nivå i forskningsmiljøene og næringslivet.

En ekstern evaluering fra konsulentselskapet Rambøll Management Consulting slår fast at «at programmet er på god vei til å oppnå sine mål». Midlene har særlig bidratt til omfattende samarbeid med internasjonale forskningsmiljøer og ulike typer brukere. Mange av prosjektene har, eller kommer til å bidra til, ny teknologi, systemer og løsninger som bidrar til energiomlegging. Evalueringen viser at de relevante nasjonale forskningsmiljøene er mobilisert gjennom RENERGI. Disse miljøene har gjentagende og etablerte samarbeid mellom næringsliv og forskning. En forutsigbar prioritering over lang tid basert på analyser av sterke norske nisjer, vitenskapelig kvalitet og innovasjonsevne utgjør kjernen i RENERGIs støtte til forskningen.

SE KOMPLETT OVERSIKT OVER FORSKNINGSPROGRAMMET RENERGI PÅ [WWW.FORSKNINGSRADET.NO/RENERGI](http://WWW.FORSKNINGSRADET.NO/RENERGI)

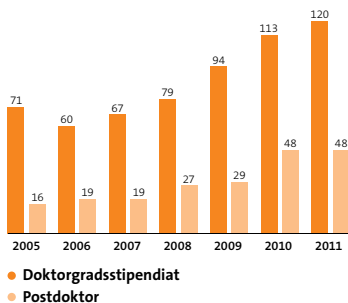
## STATUS =

FIRE STRATEGISKE  
RESULTATER:

- Tydeligere nasjonale FoU-prioriteringer
- FoU-miljøer i internasjonalt toppskikt
- Internasjonalt gjennomslag
- Mobilisering av næringslivet

80

Patentsøknader



Antall stipendiater og postdoktorer med finansiering fra RENERGI.



- Menn 65%
- Kvinner 35%

Kjønnsfordeling doktorgradsstipendiater (2004-2011)

*«RENERGI synes således å være på god vei til å bidra til å nå nasjonale politiske mål, og de mål og intensjoner som har vært utgangspunkt for programmet.»*

– RAMBØLL MANAGEMENT CONSULTING  
SOM HAR EVALUERT RENERGI

# Fornybar energi fra kuriositet til viktig energikilde

I de snart ti årene RENERGI-programmet har eksistert er synet på fornybar energi endret radikalt. Sol- og vindenergi som for få år siden fortsatt var noe eksotisk, er i dag konkurransedyktige i mange markeder.

**ELIZABETH BAUMANN OFSTAD** HAR VÆRT STYRELEDER FOR RENERGI-PROGRAMMET SIDEN 2009. MED SIN LANGE ERFARING INNENFOR ENERGISEKTOREN, TREKKER HUN OPP DE STORE LINJENE I UTVIKLINGEN AV FORNYBAR ENERGI.

– Globalt er energi og klima seilt opp som ett av de viktigste spørsmålene i vår tid, og banet vei for en rivende energiutvikling. Den er ikke bare drevet frem av klimaspørsmålet men også av den globale veksten i etterspørselen etter energi og forsynings-sikkerhet. Fra vi begynte å tenke RENERGI til nå har det skjedd utrolig mye, sier Elizabeth Baumann Ofstad.

Hun har sittet tett på utviklingen helt fra slutten av 90-tallet, både på jobb i Hydro og Statoil og som medlem og leder i programstyret for Energi, miljø, bygg og anlegg (EMBA) 2001-2003, og som styreleder de siste tre årene i RENERGI. Hun er i dag seniorrådgiver for fornybar energi i Statoil.

– De nye fornybare energiressursene er gått fra kuriositet til noe man regner med i planlegging for fremtiden. Vi så det sist i Energiutredningen der dette var en helt naturlig del, sier hun som var med i utvalget bak utredningen.

#### FULL MOBILISERING.

Det store spranget i norsk forskning på miljøvennlig energi kom med klimaforliket i 2008. Da fikk energiforskningen betydelig mer midler.

– Vi startet raskt en mobilisering av forskningsmiljøene for å følge opp klimaforliket. I dag er jeg svært fornøyd med at

vi fikk til mobiliseringen uten å redusere på kravene til kvalitet eller relevans. De nye midlene ga også RENERGI et helt annet handlingsrom for å gjøre strategiske prioriteringer. Et av de nye grepene var å få den delen av samfunnsvitenskapelig forskning som var rettet mot energiområdet, inn i RENERGI-programmet samtidig som feltet ble styrket, sier hun.

Andre sektorer der forskningen ble styrket var på energisystem og miljøvennlig transport.

#### INTERNASJONAL STRATEGI.

– Energi er et globalt tema. Derfor er det en dårlig tanke at vi skal sitte her på berget og pusle for oss selv med energiforskningen. I RENERGI har vi lagt stor vekt på internasjonalisering, internasjonalt samarbeid og virkemidler for å få det til, sier hun.

Et av kriteriene for å velge ut prosjekter etter de årlige utlysningene har vært graden av internasjonalt samarbeid. I tillegg er det satt av egne midler for å sette norske forskningsmiljøer i stand til å ta posisjoner i internasjonale samarbeidsfora, for eksempel i EUs teknologiplattformer og IEAs prosjekter.

#### NÆRINGSLIVET PÅ BANEN.

Mens mobilisering av forskermiljøene var første prioritet etter klimaforliket, er fokus de siste årene dreid mot høstefasen, og praktiske resultater av forskningen. Mye ▶





---

*«Forskningsrådet bygget opp et veldig godt regime for å bedømme kvalitet av forskning som sikrer at de beste prosjektene blir valgt. Der har andre forvaltere noe å lære.»*



FOTO STATKRAFT/ NEXANS/ NINA/ ESPEN LIE DAHL

[1] Norske vannkraftverk får flere kilowattimer ut av vannet i magasinene. [2] Avanserte undervannskabler sikrer overføringen av energi fra vindkraftverk til havs og mellom nasjoner. [3] Havørn og vindparker kan sameksistere ved å ta forhåndsregler når vindparken bygges.

- ▶ mer midlene er gått til næringsrettede prosjekter og teknologi som er nærmere implementering og kommersialisering.

*Har omleggingen gitt resultater?*

– Ja, men i og med at denne kursendringen er gjort de senere årene, og det er lang ledetid fra du har et vellykket forskningsprosjekt til du har et kommersielt produkt, så er det vanskelig å dokumentere det nå. Men den eksterne evalueringen av RENERGI i 2011 peker på at bedriftene er på rett vei for å levere resultater, sier hun.

Det er viktig å forstå at energiforskning er nødt til å være langsiktig.

– Man må erkjenne at hvis man vil få frem helt nye ting eller nye måter å gjøre ting på, så tar det tid. Det er veldig viktig å ha tålmodighet til å se de lange linjene. Noen ganger farer kortsiktige politiske prioriteringer forbi, men vi må ha en "stayer-evne" og tenke de lange tankene og være villige til å ta risiko, sier hun.

**SAMFUNNSNYTTEN AV RENERGI**

*RENERGI-programmet har bevilget vel to*

*milliarder kroner over sin levetid. Hva har samfunnet fått igjen?*

– Vi har definitivt fått mer kunnskap om fornybar energi, gjort et betydelig løft for utdanningen med mange nye doktorgrader, og bidratt til at norsk energiforskning er blitt mer internasjonal. RENERGI la grunnlaget for etableringen av forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME). Det har vært en viktig strategi å bygge opp levedyktige og slagkraftige forskningsmiljøer. Vi har sørget for å gi noen utvalgte miljøer tilstrekkelig midler til å hevde seg i stedet for å spre tynt på mange.

– Når det gjelder næringslivet, er Forskningsrådets viktigste oppgave å utløse forskning som ellers ikke ville blitt utført. Den eksterne evalueringen av RENERGI viser at vi har lykket med det. Nå ser vi at det popper opp nye innovasjonsrettede bedrifter, det er utviklet nye løsninger og produkter, og konsultentselskaper har fått ny kompetanse.

– Oppsummert har RENERGI levert løsninger for en mer bærekraftig energiforsyning og energiforvaltning i Norge, sier Ofstad.

**ALLE STILLER LIKT**

*Kampen om støtte til forskningsprosjekter er hard, også på energiområdet. Har dere hatt føringer for hvem som bør få støtte?*

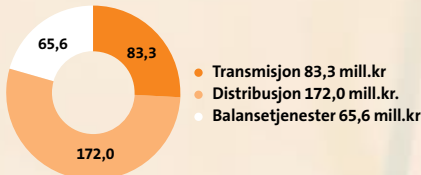
– I god forskningsrådsånd har vi lagt vekt på at det skal være åpen konkurranse om midlene. Det er kvalitet og relevans som er de sentrale kriteriene. Sett utenfra har Forskningsrådet bygget opp et veldig godt regime for å bedømme kvalitet av forskning som sikrer at de beste prosjektene blir valgt. Der har andre forvaltere noe å lære. For oss i programstyret har dette vært betryggende når vi bevilger så store midler som i RENERGI, sier hun.

Forskningsrådet holder tak i de lange linjene i energiforskningen ved overgangen fra EMBA til RENERGI i 2004 og fra RENERGI til ENERGIX i 2013.

– Det nye programmet bygger mye på RENERGI, men med nye tanker og det er bra. Det er en av grunnene til at det er lurt å avslutte et program og starte et nytt, sier Elizabeth Baumann Ofstad. ■

**STATUS =****1000 MW**

Økt kapasitet på én overføringskorridor for kraft mellom Norge og Sverige.



Fordeling av midlene i RENERGI til energisystem t.o.m. 2012.

**100 milliarder**

Over 100 milliarder kroner skal investeres i det norske energisystemet i perioden 2012 - 2021.

# Den stille energirevolusjonen

Uten fanfarer, demonstrasjonstog eller politiske debatter har det norske energisystemet gjennomført en halv revolusjon. Kapasiteten er økt kraftig uten nye kraftlinjer. Nå kommer den andre halvdelen av revolusjonen.

Aldri har det vært mer spennende å jobbe i denne delen av energibransjen der IKT-systemer, avanserte materialer og forbrukerfleksibilitet smelter sammen med kraftnettet.

– Vi står overfor en formidabel energiomlegging når samfunnet skal bli karbonfritt og basere seg på fornybar energi. Hele energisystemet må rustes opp og bygges om dersom vi skal klare en slik omlegging. Heldigvis har forskning og utvikling de siste årene lagt grunnlaget for å få det til, sier programkoordinator for RENERGI-programmet, spesialrådgiver Hans Otto Haaland i Forskningsrådet. Han kan mer enn de fleste om utviklingen av energisystemet etter å ha jobbet flere tiår i energibransjen og like lenge med forskning på ren energi i Forskningsrådet.

Energisystemet er blodomløpet som holder samfunnet i gang. Det sørger for at alle får strøm nøyaktig når de trenger den, i den mengden de trenger og med riktig frekvens. Uten et velfungerende energisystem hadde vi ikke hatt noen hus-

holdningsrevolusjon med vaskemaskiner, kjøleskap og lys, ingen IKT-revolusjon med datamaskiner, internett og mobiltelefon, og heller ingen moderne industri eller transport. Dette har vært en global utvikling der norske teknologer har bidratt til å utvikle robuste systemer som sikrer strømmen i kontakten hjemme og på jobb. Og som samtidig er samfunnsøkonomisk lønnsom.

– Utviklingen av energisystemet har alltid vært et sterkt norsk felt. Vi var tidlig ute med å bruke data for å overvåke og styre systemet og til å automatisere oppgavene. Forskning og utvikling det siste tiåret har tatt denne lange erfaringen inn i vår tids utfordringer med miljø, fornybar energi og smartnett, sier Haaland.

**PRESSER SITRONEN**

Et eksempel er det såkalte Haslesnittet, en av de viktige overføringskorridorene til Sverige. Her har Statnett økt kapasiteten med i størrelsesorden 1000 MW ved hjelp av smart teknologi.

## «Plutselig kan det komme en smarting som har en god løsning som vi ikke ser rekkevidden av. Akkurat som Steve Jobs. Det var jo ingen som trodde på ham i starten.» – Jan Ove Gjerde, Statnett

► – Vi skviser sitronen ved hjelp av økt kompetanse på smart styring og smart vern, sier forskningsdirektør Jan Ove Gjerde i Statnett.

Ny teknologi gjør det mulig å bruke mindre kobber og betong enn før og heller gjøre systemet smartere. Statnett og ABB har utviklet og prøvd ut et system der datamaskiner styrer nettet. Som de første i Europa har de testet teknologien i full skala i et virkelig nett. Denne styringen gjøres i dag manuelt, noe som blir umulig når endringene kommer mye hyppigere med innfasing av fornybar energi og mer variable forbrukere. Datamaskinene kan gripe inn mye raskere enn menneskene, og gi raskere alarm dersom operatørene må gripe inn. Et slikt system kan forhindre kollaps i nettet slik flere land har hatt de siste årene.

### MÅ MØTE DET UFORUTSIGBARE

Energisystemet, fra kraftverket til vaske-maskinen, er blitt en komplisert organisme som strekker seg ut til de ytterste avkroker og krysser landegrensene på land og til havs. Det er likevel bare forsmaken på neste generasjon energisystem som blir en sammensmeltning av dagens kraftnett og IKT i smartnett (engelsk Smart Grid).

I EU og Norge er det satt opp flere mål for hvordan energisamfunnet er i 2020, 2030 og 2050. Hvordan et slikt energisystem vil se ut om 10-20-40 år vet ikke forskerne eller energibransjen ennå, men demonstrasjonsforsøk de neste årene vil gi svar.

– Det eneste som er sikkert er at fremtiden er veldig usikker. Utfordring når verden skal legge om energisystemet til å bli bærekraftig er veldig stor. På den ene siden er fornybare kilder som skal inn i kraftsystemet lite forutsigbare av natur. Vær og vind bestemmer bokstavelig talt. På den andre siden vil måten vi forbruker elektrisitet på forandre seg. For å kunne balansere produksjon og forbruk til enhver tid må vi spille på all tilgjengelig fleksibilitet, enten det er de store vannkraftverkene, smarte systemer hos forbrukerne eller energilagere. Da må vi bygge et fleksibelt system som er styrbart, sier forskningssjef Knut Samdal i SINTEF Energi.

EUs strategiske plan for utvikling av energiteknologi – SET-planen – ser et smartere kraftnett som selve nøkkelen til å nå 20-20-20-målene (20 prosent reduksjon i utslipp av klimagasser, øke andelen fornybar energi til 20 prosent og 20 prosent forbedring av energieffektiviteten i 2020). Forskningsrådet har gitt støtte til at norske forskningsmiljøer kan delta der premisene legges for forskningspolitikken og valg av forskningstemaer. Det siste tiåret har det vært en klar dreining i Europa mot mer koordinering av forskningsinnsatsen. Aktører som SINTEF og Statnett deltar på flere fronter i EU-systemet.

### NY STEVE JOBS

Nettoperatører, deriblant Statnett, står overfor store utfordringer når de skal planlegge og bygge ut morgendagens kraftsystem siden de ennå ikke vet hvordan produksjon og forbruk vil arte seg. Det eneste de er sikre på er at fremtiden blir mer elektrisk. I Norge vil forbruket øke med flere elbiler og elektrifisering av olje- og gassvirksomheten.

– På FoU-siden må vi derfor ha evne til å tenke utenfor boksen, og kunne utfordre dagens tankegang. Plutselig kan det komme en smarting som har en god løsning som vi ikke ser rekkevidden av. Akkurat som Steve Jobs. Det var jo ingen som trodde på ham i starten, sier Gjerde i Statnett.

Statnett ser etter ny tekniske løsninger og bruker mye ressurser på forskning og utvikling, særlig på områdene smartnett og effektiv og rasjonell drift av kraftsystemet, teknologi til å bygge neste generasjon kraftnett, og hvordan kraftsystemet påvirker miljøet.

– Det som er gjort til nå er grunnforskning og kompetanseheving. Nå må vi ut og teste i piloter og demonstrasjonsprosjekter. Energibransjen har tenkt det samme i mange år. Vi må tenke annerledes nå, sier han. Kompetanseprosjektene er gjennomført i samarbeid med forskningsinstitusjoner, energiselskaper, leverandørselskaper og nettoperatører i Norge og i Europa.

Statnett vil også se til andre industrier ►



1



2

**[1] RENE ENERGIKILDER.** Vannkraft har fortsatt et stort utnyttet potensial. **[2] KOMPETANSELØFT.** Hans Otto Haaland i Forskningsrådet og Knut Samdal i SINTEF bidrar til energirevolusjonen. **[3] KRAFTLINJE.** Økt kapasitet uten ny utbygging. **[4] FORBRUKEREN.** Smarte hus blir hverdagen.





FOTO NTB/CORBIS /SVERRE JARILD /STATNETT

3



4

**DOKTOR ALAN KERSTEIN** ønskes velkommen til SINTEF Energi av forsker Sigurd Sannan.

FOTO SINTEF



## FORBRENNING

# TOPPFORSKER FRA USA STYRKER SINTEF ENERGI

Forbrenningsspesialisten Alan Kerstein fra "superinstituttet" Sandia National Laboratories i USA blir rådgiver hos SINTEF Energi.

Doktor Alan Kerstein skal de neste fire årene bruke en firedel av arbeidstiden som rådgiver for SINTEF Energi. Engasjementet finansieres av RENERGI-programmet.

Kerstein sluttet nylig i Sandia National Laboratories etter å ha forsket der i 35 år. Han står blant annet bak to numeriske modeller som blir brukt i forbrenningsforskning verden over.

Hos SINTEF skal han blant annet bidra med sin kunnskap hos BIGCCS og CENBIO, som er nasjonale forskningsentre for miljøvennlig energi (FME). Disse sentrene er veldig fornuftig innrettet, mener han. Kerstein berømmer at forskningen i sentrene er relevant for bruksområder i industrien, og at den er kommersielt realistisk. Han er også positiv til at forskningsmiljøene selv er ansvarlige for den vitenskapelige kvaliteten.

SINTEF Energi har samarbeidet tett med doktor Alan Kerstein og andre forskere ved Sandia National Laboratories i mange år. Nå blir Kerstein en sentral brikke i SINTEFs arbeidet med å utnytte biobrensel og innen kraftproduksjon fra hydrogenrike gasser.

- **PROSJEKT:** Nye forskningsentre for miljøvennlig energi.
- **STATUS:** Høyt kompetansenivå tiltrekker seg internasjonale toppforskere.

## «Nettet vi bygger i dag vil fortsatt være en viktig del av energisystemet i 2050. Det betyr at vi allerede i dag må bygge med tanke på fornybarsamfunnet om 40 år.»

– Knut Samdal, SINTEF Energi

- ▶ som har brukt avanserte materialer i mange år, for å se hvordan de kan brukes i kraftsystemet. Eksempler er master og ledninger med nanoteknologi.

### BYGGE FOR 2050

Veldig mye av dagens energisystem er utnyttet til det ytterste og må fornyes de nærmeste årene. I perioden 2012-2021 er det planlagt investeringer for 50-70 milliarder kroner i sentralnettet, like mye i regional- og distribusjonsnettene og 5-10 milliarder kroner i AMS (automatiske strømmålere). Til sammen godt over 100 milliarder kroner. Da er det viktig at beslutningene er samfunnsmessig riktig. For folk utenfor energibransjen er det lett å glemme at beslutninger om investeringer i energisystemet har veldig langsiktige konsekvenser. Tidshorizonten kan være 50 år.

– Nettet vi bygger i dag vil fortsatt være en viktig del av energisystemet i 2050. Det betyr at vi allerede i dag må bygge med tanke på fornybarsamfunnet om 40 år, sier Samdal.

### FORSKNING SKAPER RESULTATER

Forskningsrådets RENERGI-program har prioritert prosjekter innenfor energisystemer høyt. Det har sikret et solid kompetanseløft både for å utnytte det eksisterende kraftnettet bedre og for å kunne utvikle og ta i bruk smarte løsninger i alle deler av energisystemet, fra de store overføringslinjene til varmtvannsberederen hos Kari Nordmann.

### FORBRUKERFLEKSIBILITET

En av de store X-faktorene i utviklingen av energisystemet er hvordan forbrukerne vil oppføre seg. Til nå har fleksibiliteten bestått i å bytte strømleverandør. Med smarte løsninger kan forbrukeren i mye større grad endre forbruket eller bytte energibærer i tidsbegrensede perioder styrt av strømprisen. For eksempel kan

forbrukeren kutte ut varmtvannstanken og varmekabler i timene når strømprisen er høyest og presset på energisystemet er størst.

Forskning på forbrukeradferd viser at det er et stort potensial for forbrukerfleksibilitet, at det er teknisk mulig, og at folk er villige til å være med på å endre forbruk og energibærer dersom de får en økonomisk gevinst ut av det.

– Med AMS og smartnett kan energi bli knyttet sammen med andre tjenester. For eksempel i en pakke med omsorgstjenester, energi og underholdning. AMS åpner for at andre enn nettoperatorene kan selge tjenester til forbrukerne, sier Bernt Arild

Bremdal, professor II ved Høgskolen i Narvik og FoU-koordinator ved Norwegian Centre of Expertise SMART i Halden. Han har sett mye på brukersiden av energisystemet i prosjekter for NCE Halden.

Strømkunden blir ikke lenger bare en kunde, men en «prosumer» dvs. en aktiv kunde som noen ganger også leverer strøm til kraftnettet.

– Forbrukerfleksibilitet blir en viktig del av det nye energisystemet. Forskningsrådet støtter mange prosjekter som prøver ut dette i praksis og som utvikler nye løsninger som virker, sier Hans Otto Haaland. ■

## NYE KOMMERSIELLE PRODUKTER

Norsk leverandørindustri har utviklet en rekke nye produkter og tjenester til energisystemet med støtte fra RENERGI:

- Nexans: Undersjøiske kabler, bl.a. for tilknytning av havvindparker og elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner til havs.
- Magtech: Fordelingstransformator som automatisk stabiliserer spenningen på kraft fra for eksempel småskala vannkraftverk.
- ABB: Koblingsanlegg og fjernstyring av kraftnettet.
- Doble Transinor: Tilstandskontroll i nettet for å fastlegge behov for utskifting eller reparasjon.
- Wärtsila Norge: Omformerteknologi.
- SmartMotor: Generator med permanentmagnet.
- Eltek: Omformer mellom solcellepanel og 220 V-nettet.

**SMARTE NETT.** Energi blir knyttet sammen med andre tjenester.

FOTO NTB/CORBIS

FOTO CHAPDRIVE



## VINDKRAFT

## Noen av **RENERGI**s systemresultater:

### **MILJØ:**

Nye løsninger for nett- og produksjonssystemene som både vil gi økt kapasitet, mindre miljøpåvirkning og færre konflikter.

**Viktige aktører:** NINA, SINTEF, FME CEDREN

### **OFFSHORENETT:**

Ny kunnskap og ny teknologi innenfor produksjon, installasjon, drift og vedlikehold av undersjøiske likestrømsoverføringer.

**Viktige aktører:** Nexans, SINTEF

Analyser og prinsipper for hvordan et nordeuropeisk transmisjonsnett kan gi økt tilgang på miljøvennlig kraft i Europa.

**Viktige aktører:** SINTEF

### **SMARTNETT:**

Fremtidens interaktive energisystem med desentralisert produksjon, effektiv energibruk, elektrisk transport og rettferdig fordeling av kapasiteten. Dette inkluderer nye planleggingsverktøy og ny teknologi for kontroll og vern av energinettet, styring av forbruksapparater og koordinering med fjernvarme og gass.

**Viktige aktører:** SINTEF, Statnett, NCE Halden, SNF, UiO, UiB, energibransjen

### **RAMMER OG MARKED:**

Nye markedsløsninger som bidrar til tilstrekkelig tilgang på balansekraft for uregulert fornybar energi og integrasjon av kunder som både er konsumenter og produsenter i markedet.

**Viktige aktører:** SINTEF

### **NETTFORVALTNING:**

Ny kompetanse for å sikre leveringskvalitet og kostnadseffektivitet i et eldre, "smartere" og hardere belastet kraftnett, blant annet bedre utnyttelse av krafttransformatorer som har fått lengre levetid.

**Viktige aktører:** Energibransjen, SINTEF, ABB

## FRA LAB TIL BEDRIFT

En ide på 90-tallet om å lage et robust gir for en tidevannsturbin førte til et helt nytt girsystem for vindturbiner. Ved å bruke hydraulikk og overføre kraften fra rotoren på toppen av tårnet til generatoren på bakken, kan tårnet gjøres slankere og billigere. Med generatoren på bakken blir drift og vedlikehold enklere enn med konvensjonelle mekaniske gir og generatoren på toppen av tårnet. Systemet gir også mulighet for variabelt turtall på turbinen samtidig som generatoren kan holde konstant frekvens mot nettet, noe som er viktig for å sikre stabile kraftnett.

Hydraulikkindustrien hadde den gang liten tro på at hydrauliske gir kunne bli aktuelt for vindkraftanlegg. Heldigvis hadde NTNU og SINTEF et av Europas beste fagmiljøer på hydraulikk og hydraulisk styring. En prototype ble testet med godt resultat i laboratoriet, og selskapet ChapDrive ble etablert i 2006 av forskere med tro på kommersialisering.

De fikk med seg flere store investorer og har hatt støtte av både Forskningsrådet, Enova og Innovasjon Norge. En vellykket test med en turbinversjon på 225 kW i forskningsvindparken på Valsneset i Sør-Trøndelag, ble i 2009 etterfulgt av en 900 kW turbin. Den har siden levert mer enn 2 GWh elektrisk kraft.

I dag har selskapet 20 ansatte og utvikler en girløsning for 5MW vindturbiner.

- **PROSJEKT:** Utvikling av hydrauliske system for kraftoverføring i vindturbiner.
- **STATUS:** Teknologien er prøvd ut med en 900kW turbin på Valsneset med godt resultat.



**NICOLAI SOLBERG LØVDAL:** Ønsker seg nasjonal strategi fra forskning til eksportindustri.

## Det er lov å være lur

**N**icolai Solberg Løvdal (36) har nylig disputert på temaet «International Entrepreneurship within off-shore renewable energy». Han analyserte hvordan selskaper fra hele verden handler for å kommersialisere fornybar energiteknologier, spesielt til havs.

– I motsetning til tradisjonell industri, er denne industrien internasjonal fra første dag. Norske selskaper må tenke eksport med én gang de kommer på markedet, investorer må se etter internasjonaliseringspotensial og politikere må støtte bedriftenes eksportfokus, sier han.

Majoriteten av verdens selskaper innen fornybarindustrien er oppstartsselskaper med internasjonale vekstambisjoner.

– Da er det er lov å være lur. Når andre lands rammevilkår, som støtteordninger, konsesjonsbestemmelser, testinfrastruktur og nettproblematikk legger til rette for det, bør man utnytte dette optimalt, sier Løvdal.

Sammen med forskerkollegene Marta Molinas og Jørgen Hals grunnla Løvdal i 2006 det internasjonale forskernetverket INORE (International Network on Offshore Renewable Energy). I dag består INORE av rundt 400 forskere og mer enn 800 industrirepresentanter fra 63 forskjellige land.



# Drivstoff fra skauen

SINTEF Energi er i ferd med å bygge opp et sterkt kompetansemiljø rundt biodrivstoff. Både klima og industrien skal nyte godt av det.

**G**jennom prosjektet «Gasification for Biofuels» (GasBio) rustet instituttet seg opp til et godt europeisk nivå på forskning på andre-generasjons biodrivstoff. Prosjektleder og forskningsleder Berta Matas Güell har gjort en kometkarriere siden hun kom til Norge og SINTEF Energi som forsker i 2010. Med en fersk doktorgrad (2009) i sekken, om produksjon av hydrogen fra pyrolyseolje ved Twente Universitetet i Nederland, ble hun spurt om å bli forskningsleder og lede SINTEFs satsing på området i 2011.

### DRØMMEOPPGAVE

– Det er en drømmeoppgave for en miljøengasjert biokjemiker fra Costa Brava, sier hun på imponerende godt norsk.

– Andre-generasjons biodrivstoff fra lignocellulose er ennå ikke kommersielt tilgjengelig og konkurranse-dyktig med de mindre klima- og miljøvennlige alternativene. Dette handler

mye om å klare å utnytte noen store og viktige ressurser vi har i Norge på en effektiv måte, sier hun.

SINTEF Energi konsentrerer seg nå om termokjemiske prosesser. I framtida vil de også bygge langsiktig kompetanse innen integrasjon av termokjemisk og biokjemisk konversjon for å utnytte fordelene knyttet til begge. På den måten vil de øke effektiviteten av biodrivstoffproduksjon.



● **BERTA MATAS GÜELL:** Leder den nye forskningen på biodrivstoff hos SINTEF Energi.

### HALVVEIS

SINTEF har seks forskere på området biodrivstoff, deriblant en postdoktor og en doktorgradsstipendiat. Gassbioprosjektet er nå halvveis i sin fireårige periode. Ambisjonene er blant annet å undersøke og optimalisere et økonomisk og teknisk levedyktig fremtidig konsept for produksjon av skogbasert flytende biodrivstoff i Norge.

– Vi har mange industripartnere som er interessert i ulike deler av verdikjeden. Nylig ble også Avinor med, noe som er viktig med tanke på en framtidig bruk av biodrivstoff i flyindustrien, sier Matas.

I tillegg til å bygge faglig kompetanse på instituttet og hos partnerne, skal prosjektet bidra til norsk og internasjonal nettverksbygging. Samarbeidspartnere fra Finland, Spania, Ungarn og USA og en sterk kobling til FME CenBio skal sørge for det.



«Det viktigste resultatet fra våre studier har vært å bidra til en mer faktaorientert samfunnsdebatt. Debatten om elbil har vært preget av mye synsing.»

– TARJEI BENUM SOLVANG, SINTEF ENERGI AS

**ELBIL I NORGE**  
- En suksesshistorie  
SIDE 18

**BEDRE LUFT FOR SKOLEBARNA**  
RENERGI-prosjekt viser hvordan.  
SIDE 20

# Samfunnsnytte

## RENERGI 2012

### *Teknologi og politikk*

Norske utfordringer i energi- og kraftsystemet skiller seg fra mange av EU-landene, og er annerledes enn andre nordiske land. Ingen andre europeiske land har over 60 prosent fornybar energiproduksjon, nesten utelukkende vannkraft i elektrisitetssektoren, og en stor reguleringsevne i vannkraftsystemet som kan økes ytterligere.

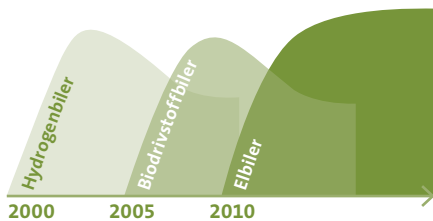
RENERGI-programmet har knyttet den samfunnsvitenskapelige forskningen tettere sammen med den øvrige teknisk-naturvitenskapelige energiforskningen. Resultatet er ny forskningsbasert kunnskap som myndighetene er avhengig av når de skal utforme nasjonal politikk for energisektoren. Det samme gjelder energiselskaper, konsulentbedrifter og bransjeorganisasjoner når de jobber med tiltak som energieffektivisering, grønne sertifikater, klimaeffektiv transport eller utvikling av reguleringsmekanismer.

## STATUS =



CA. 1000

Ladestasjoner for elbil i Norge.



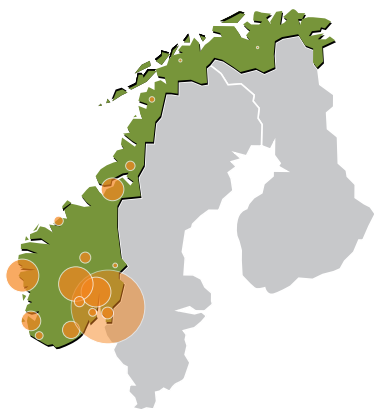
Utviklingen av miljøvennlige biler har gått i bølger; først hydrogen, deretter biodrivstoff og så elbil. RENERGI har støttet prosjekter på alle tre områdene.

# Elbil i Norge – en suksesshistorie

Med over 8000 elbiler og rundt 3500 ladepunkter er både høna og egget kommet på plass for elbil i Norge. Vi har nå flest elektrisk drevne kjøretøy i verden i forhold til innbyggertallet.

*«Aktørene i andre land ser med interesse på Norge. Vi har flest elbilbrukere per capita, og utviklingen er positiv. Vi har også noen spesialmiljøer for elbil her i landet som vekker interesse internasjonalt.»*

– TROND MOENGEN, RENERGI



**FYLKESVIS OVERSIKT OVER TETTHETEN AV LADESTASJONER I NORGE.** Flest finnes i Oslo med sine 94 ladestasjoner. I Finnmark finnes det kun 3 ladestasjoner.

Antallet registrerte elbiler i Norge er fordoblet på et drøyt år, fra nær 4000 våren 2011 til over 8000 på sensommeren 2012. RENERGI har støttet opp om den omfattende bruken av elbil ved å finansiere forskning og utvikling av materialer, batterier og batteriteknologi og ved å bygge opp kunnskap om brukeratferd, systemutfordringer og virkemiddelbruk.

Forskningsresultater fra programmet har gitt myndighetene et bedre faktagrunnlag for å utforme en politikk for miljøvennlig veitransport, til spesielt økt kunnskap om virkemiddelbruk.

**HYDROGEN FØR ELBIL.** I begynnelsen var RENERGI konsentrert om stasjonær, fornybar energi, men porteføljen inneholdt mange hydrogenprosjekter som var relevante også for transportsektoren.

Fra 2005 fikk programmet finansiering fra Samferdselsdepartementet. Hydrogen og biodrivstoff knyttet til veitransport fikk fra da av en stadig større plass i RENERGI. Hydrogenrådet var opprettet, og det synliggjorde mulighetene som lå i produksjon og anvendelse av hydrogen.

Forskning på hydrogen og brenselceller til stasjonær anvendelse og transport har vokst gjennom programperioden. Sterke forskningsmiljøer på området er bygd opp. SINTEF og NTNU er i dag langt fremme internasjonalt sett både innen brenselceller

for biler (PEM) og membraner for separasjon av hydrogen. UiO har i samarbeid med SINTEF høy ekspertise innen høytemperatur keramiske protonledende brenselceller. IFE er blant de verdensledende innen lagring av hydrogen i faste materialer (metallhydridler).

**eCAR.** Klimaforliket i 2008 økte oppmerksomheten om potensialet for å redusere utslipp av klimagasser fra transportsektoren. Elektrifiseringsrådet ble etablert, og fra 2009 kom de første FoU-prosjektene på elbil inn i porteføljen til RENERGI.

Et av de sentrale elbilprosjektene som kom i 2009, var det treårige eCar (A strategy for electrification of road transport in Norway). Prosjektets hovedmål har vært å analysere konsekvensene for miljøet og kraftsektoren i Norge av å erstatte en vesentlig del av fossil energi brukt i veitransport med elektrisk energi i 2020 og å utforme en strategi for elektrifisering av veitransporten.

– Det viktigste resultatet fra våre studier har vært å bidra til en mer faktaorientert samfunnsdebatt. Debatten om elbil har vært preget av mye synsing. eCar har hatt en tverrfaglig tilnærming, hvor vi har sett på både brukerperspektiv, livsløpsanalyser og kraftsystem. Derfor er konklusjonene våre balanserte, og forskningsresultatene ►



FOTO NTB/SCAPIX

**PLUGG OG KJØR.** Elbiler er ikke bare for entusiastene, men også hverdagsbilisten.



## Bedre luft for skolebarna

**Minst 200.000 barn tilbringer dagene i skolebygninger med helsefarlig inneløst klima. Forskningsresultater fra RENERGI kan bidra til å fjerne risikoen.**

Avdelingsdirektør Rune Volla i Forskningsrådet mener det er mye å lære av et prosjekt ved Kampen skole i Oslo.

– Forskere fra SINTEF Byggforsk viste at man ved å rehabilitere på riktig måte kan oppnå både et bedre innemiljø og lavere energiforbruk. Dette er et eksempel på at forskning gir resultater som er nyttige for samfunnet, sier Volla.

Undersøkelser som blant andre NRK Brennpunkt har gjort, dokumenterer at fire av ti norske skoler ikke tilfredsstiller kravene til godt inneløst klima. Dette rammer minst 200.000 skolebarn.

På Kampen skole ble energiforbruket halvert ved å styre ventilasjonsanlegget til å lufte rommene etter behov. Når klasserommene er tomme, settes ventilasjonen til et minimum. Når de er i bruk og CO<sub>2</sub>-nivået øker, reagerer en føler som gir beskjed om at ventilasjonen skal økes. Belysningen styres av bevegelsessensorer som skrur av lysene når rommene ikke er i bruk.

Både før og etter rehabiliteringen ble elevene på Kampen skole testet på prestasjoner og konsentrasjon. Resultatene viste tydelig at elevenes konsentrasjonsevne ble bedre og at de trivdes bedre etter tiltakene.



**GRØNNE BILER I BYMILJØET.** Tidligere kunne man se at en elbil var en elbil, men nå kommer de store bilfabrikantene med "vanlige" bilmodeller.

► fra eCar har bidratt til å heve kompetansen hos relevante miljøer, sier prosjektleder for eCar, Tarjei Benum Solvang ved SINTEF Energi AS.

Fleire kraftselskaper har deltatt i eCar, og forskerne har dermed kunnet måle virkninger av lading på reelle kraftnett. Gjennom tett kontakt med internasjonale forskningsmiljøer og relevante nasjonale industriaktører, deriblant Miljøbil Grenland, har eCar fått tilgang til data som har muliggjort svært detaljerte livssyklusanalyser av batteri som brukes i elbiler.

En doktorgradsstudie i eCar, som ennå ikke er avsluttet, viser at elbilen, selv om den ofte anskaffes som en nr 2-bil, i praksis blir nr 1-bilen fordi den i høyeste grad benyttes mest.

**TEMPO OG TRANSNOVA.** Tempo (Transport and Environment – Measures and Policies) ble etablert i 2009 for å forsere innføring av miljøvennlig transportteknologi. Det fireårige prosjektet ledes av Transportøkonomisk institutt (TØI) og Cicero Senter for klimaforskning sammen med partnere, i hovedsak finansiert av RENERGI.

Forskningen i Tempo skal blant annet tallfeste klimapåvirkningen fra dagens og fremtidens transportteknologier, hvor elbil representerer én av teknologiene. Tempo skal styrke kunnskapen om klimaeffekten til ulike transportpolitiske virkemidler. En av studiene i prosjektet undersøker hvordan små endringer i informasjon og valgmuligheter kan påvirke atferd.

Tempo skal munne ut i en håndbok i virkemidler for å fremme miljøvennlig transportteknologi, en katalog med en oversikt over mulig tiltak for dette og hva de vil koste.

Etableringen av det statlige organet Transnova var en annen merkestein. Ladestasjoner for elbiler settes opp med pengestøtte fra Transnova. eCar fikk støtte fra Transnova til en analyse av hvilke konsekvenser hurtiglading vil få for kraftnettet.

### PÅVIRKER STASJONER ENERGI

– Transport og stasjonær energiforsyning henger sammen. Det var ikke tilfellet for 20 år siden, sier rådgiver Trond Moengen i RENERGI. Han har vært med i RENERGI siden starten av programmet og har hatt elektrifisering av transportsektoren som et av sine ansvarsområder.

Han peker på at de løsningene vi velger i transportsektoren, vil påvirke den stasjonære energiforsyningen, både kraftforsyninger og systemløsninger i kraftnettet. Men sammenhengene gjelder ikke bare for elektrisitet. Kjøretøy som går på biodrivstoff, benytter det samme råstoffet som kan brukes for stasjonær energiproduksjon. Når hydrogenbilen kommer, kan det bli elektrolyseanlegg på fyllestasjonene.

– Vår rolle har, med basis i forskning, vært å bidra til å utvikle miljøvennlige teknologier, skape muligheter for ny næringsvirksomhet og fremskaffe bruker kunnskap for å ta teknologiene i bruk. I dette arbeidet er vi avhengig også av andre aktører. Jeg mener RENERGI har lyktes bra i å utøve sin rolle på dette feltet, sier Moengen.



FOTO NTB/SCANPIX

**ANNERLEDESLANDET** Moengen deltok nylig på et møte i Electromobility, som er et europeisk forskningsprogram for transportsektoren.

– Aktørene i andre land ser med interesse på Norge. Vi har flest elbilbrukere per capita, og utviklingen er positiv. Vi har også noen spesialmiljøer for elbil her i landet som vekker interesse internasjonalt.

Han skulle gjerne sett at det vokste frem flere underleverandører i Norge rettet mot elbil, slik vi har for resten av bilbransjen. Men noe har vi. Miljøbil Grenland utvikler og produserer elbilbatterier. Det høye antallet elbiler genererer dessuten en del virksomhet i form av salg og service, mens ladestasjoner er en ny virksomhet for energiselskapene.

– En stadig større bruk av elbil vil komme uansett. Vi er ikke avhengig av norske produsenter for at det skal skje, men vi er avhengig av å ta frem ny brukerkunnskap hos aktører i hele denne systemkjeden, sier han.

**VEIEN VIDERE** Insentivene for å ta i bruk elbil har vært de samme i flere år. De viktigste er fritak fra engangsavgift og merverdiavgift ved kjøp av elbil, betydelig redusert årsavgift, gratis parkering på kommunale parkeringsplasser, fri lading på offentlige ladestasjoner og adgang til å kjøre i kollektivfelt. Antallet elbiler har vokst jevnt og trutt.

– Boomen i det siste året skyldes først og fremst at det omsider er kommet «fullverdige» biler, sier Moengen. Med det sikter han til at de store bilprodusentene har lansert nye modeller som for eksempel Nissan Leaf, Mitsubishi Miev og Citroën C-Zero. Elbilen er ikke lenger primært en liten og rar toseter.

Myndighetene har bestemt at insentivene for elbil skal bestå i hvert fall til 2017. Mange kjøper derfor elbil nå for å nyte godt av fordelene så lenge de eksisterer.

– Hele det tematiske området elbil skal fortsette i programmet som overtar etter RENERGI. Kunnskapen om hvordan elbil skal fases inn, føres videre. Det samme gjelder for biodrivstoff og hydrogen. Vi anser, i tråd med Samferdselsdepartementets politikk, at de tre teknologiene kan utvikles til å bli komplementære, sier Trond Moengen. ■

**ENERGIX**  
Forskningsrådets nye energiprogram er i gang.  
SIDE 22

**KRONIKK**  
Fremtidens energimarkeder fordrer høye forskningsambisjoner.  
SIDE 24

# Veien videre

ENERGIX

2013 - 2022



**GRØNN FREMTID  
UTEN UTSLIPP.** Det nye programmet for miljøvennlig energi - ENERGIX - skal skaffe ren og bærekraftig energi.

FOTO NTB/CORBIS



1



2

FOTO NTB/CORBIS / SVERRE JARILD

**[1] BÆREKRAFTIG URBANISME.** Byer som Hong Kong står overfor store fremtidige utfordringer. **[2] ENERGISK LEDELSE.** Programstyreleder Anne Jorun Aas og programkoordinator Ane Torvanger Brunvoll har høye ambisjoner.

# ENERGIX tar over

En av verdens store utfordringer er å fremskaffe ren og bærekraftig energi til en voksende befolkning. ENERGIX er Forskningsrådets nye, store program som møter denne utfordringen.

**E**NERGIX overtar nå stafettpinnen etter RENERGI. Hovedmålet for programmet er å frembringe kunnskap og løsninger som støtter en langsiktig og bærekraftig omstilling av energisystemet. Fremtidens energisystem må kunne møte økt tilgang av ny fornybar energi, økt effektivisering og fleksibilitet og tettere integrasjon mot Europa.

– Programmet skal legge til rette for bredden i forskningen slik at nye, gode ideer og konsepter blir med, samtidig som vi viderefører forskningen på etablerte områder. Men vi må også prioritere. Vi skal sørge for at norske forskningsmidler brukes effektivt for å oppnå resultater, sier programstyreleder Anne Jorun Aas.

**AAS** har bred erfaring fra næringslivet og

fornybar energi. Hun har de siste fem årene vært tilknyttet Scatec-systemet, er styremedlem i Eltek ASA og har bakgrunn fra McKinsey. Hun ledet innsatsgruppen for sol i Energi21, hvor hun nå er styremedlem. Aas har en doktorgrad i kjernefysikk fra Universitetet i Oslo og Cern.

Både næringslivet og forskningsmiljøene har vist stor entusiasme og interesse for temaene ENERGIX skal jobbe med.

– Det borger for mye god aktivitet, sier Anne Jorun Aas.

**KONKRET** kan programmets hovedmål summeres i fem punkter: bærekraftig utnyttelse og bruk av nasjonale fornybare energiresurser; sikre nasjonal forsyningsikkerhet; redusere nasjonale og internasjonale klimagassutslipp; utvikle

norsk næringsliv; utvikle norske forskningsmiljøer. Disse målene gjelder for alle de tematiske områdene, som presenteres på neste side.

– X-en i programnavnet står for det ukjente og uventede. IX ligger også tallet ti, som viser at dette er et tiårig program for energiforskning. Det sikrer langsiktighet og forutsigbarhet, sier programkoordinator Ane Torvanger Brunvoll.

**BRUNVOLL** har de to siste årene vært ansvarlig for energisystem i Forskningsrådet. Tidligere har hun arbeidet blant annet i Sweco og Bellona. Hun har også erfaring som gründer i selskapet Fronter. Brunvoll er sivilingeniør i bygg og miljø fra NTNU. ■

## Fremtidige milepæler for energisystemet



**2012**  
**NY EU-POLICY**  
EU-kommisjonen starter prosessen med å definere EU policy etter 2020

**2015**  
**PASSIVHUS**  
Byggebransjen innfører regler om nybygg med lavt energibehov



**2017**  
**ELBIL**  
Fordelene elbilene har hatt blir justert i takt med økt antall elbiler

**2013**  
**ENERGIX**  
Forskningsrådet starter nytt stort program for energiforskning

**2014**  
**TRANSPORTPLAN**  
Ny nasjonal transportplan skal dekke perioden 2014-2023

**2014**  
**SKAGERRAK 4**  
Åpning av ny kabelforbindelse til Danmark med kapasitet 700MW



**2015**  
**HYDROGENBILER**  
Hydrogen/brenselcellebiler blir tilgjengelige i markedet

**2018**  
**NORGER** Åpning av ny kabelforbindelse til Tyskland med kapasitet 1400 MW

**Energisystem er navet i ENERGIX. Utvikling av ny infrastruktur med overføringssystemer, konverteringsanlegg og lagringsenheter er en forutsetning for så vel utnyttelse av ny fornybar energi som effektivisering av energibruk og energiomlegging innen transport.**



### Nye konsepter

**ENERGIX** skal åpne for å ta mer risiko og slippe til det ukjente og uventede. Nye konsepter er en av fem prioriteringer i **ENERGIX** for å synliggjøre at man ikke kan overskue alle fremtidige muligheter i plan- og strategiprosesser. Innsatsen skal også fremme den viktige koplingen mot grunnleggende forskning. En viktig forutsetning for forskning på nye konsepter og nye ideer vil være at de retter seg mot løsninger som støtter opp under hovedmålene for **ENERGIX**.

Videre skal programmet kunne ha virkemidler på tvers for å koble ideer og miljøer, for eksempel gjennom finansiering av gjesteforskere og forskerutveksling, og ved å prøve ut nye virkemidler.



### Fornybar energi

**BÆREKRAFTIG** produksjon av fornybar energi er fundamentet i det norske energisystemet. Bedre utnyttelse av eksisterende vannkraftanlegg, småkraft, bioenergi og vindkraft åpner for økt verdiskaping og for at norsk industri skal kunne levere ny teknologi for fornybar energi. Forskning på dette området skal bidra til å øke utnyttelsen av de fornybare energiresursene i Norge på en bærekraftig måte, der hensyn til naturmiljø og forsyningsikkerhet ivaretas.



### Effektiv energibruk

**EFFEKTIV ENERGIBRUK** er en viktig forutsetning for å nå målene om mer bærekraftig energibruk. **ENERGIX** skal bidra til nødvendig kompetanse som gjør at vi kan bygge gode passiv- og lavenergihus som er tilpasset norsk klima og sluttbrukers mange behov. Norsk industri skal fortsatt bidra til en stor andel av verdiskapingen og være konkurransedyktig gjennom stadig mer energieffektiv drift, og ved å ta i bruk nye innovative løsninger og prosesser. For transportsektoren må det etableres teknologi og kunnskapsgrunnlag som gir fundament for innføring av nye miljøvennlige transportløsninger.



### Politikk, samfunn og økonomi

**FORSKNINGSBASERT** kunnskap om samfunnsmessige, økonomiske og energipolitiske forhold som senere inngår i utredninger, er ofte med på å gi premisser for politiske beslutninger på energifeltet. Den samfunnsvitenskapelige forskningen på energi er avgjørende for å lykkes med samfunnsmessige og næringsmessige omstillinger når nye tekniske løsninger skal implementeres. Målet for forskningen innenfor dette området er å utvikle et faktagrunnlag og praksisnære løsninger for myndigheter og næringsvirksomheter, samt bidra til en informert offentlighet og etablere nye kunnskaps- og analysetjenester på energifeltet.



**2020  
NULLENERGIHUS**  
Bygg med nesten null energibruk

**2030  
KARBONNØYTRALT**  
Norge har nådd forpliktende mål om karbonnøytralitet

**2020  
ELCERTIFIKATER**  
Grønne sertifikater har utløst 26,4 TWh fornybar i Norge og Sverige

**2020  
EU 2020**  
EU når sine 20-20-20-mål

**2022  
ENERGIX**  
Det store programmet avsluttes

**Nasjonale og internasjonale myndigheter har lovpålagt og varslet mange viktige milepæler som vil trenge ny forskning og ny kunnskap.**

**ENERGIX skal bidra i dette bildet. Programmet skal frambringe kunnskap som er helt i front for å støtte en langsiktig og bærekraftig omstilling av energisystemet.**

## KRONIKK



FOTO SVERRE JARILD



**Sverre Gotaas**

Direktør i Kongsberg Gruppen, medlem av hovedstyret i Forskningsrådet og har ledet Energi21.

## Forskning og industri står sammen om å nå fornybarmålene

**NORSK ENERGIFORSKNING** markerer i disse dager en milepæl når det store forskningsprogrammet RENERGI avsluttes og det nye store forskningsprogrammet ENERGIX starter.

Forskningsaktørene i næringsliv, universiteter og institutter ser frem til å fortsette den sterke oppbyggingen av grunnleggende kompetanse og kom-

mersiell utnyttelse. Gjennom RENERGIs 10 års lange levetid er det etablert en vellykket samarbeidsform og -struktur for miljøvennlig energiforskning som ikke har sin like. Ingen andre land jeg kjenner til har etablert en nasjonal forskningsstrategi med et så tett samspill mellom industri, forskningsinstitusjoner og virkemiddelapparat. Dette skal videreføres og forbedres i ENERGIX, etter gode innspill og aktiv deltakelse fra aktørene.

**SOM INDUSTRIMANN** og styreleder for Energi21 var det gledelig å se hvor stort engasjement næringslivet og forskningsmiljøene la i arbeidet med å etablere den første nasjonale strategien for energiforskning i 2008. Da den ble revidert og forsterket i 2011, var engasjementet like stort. Nå var industrien definitivt på banen. Etableringen av Energi21 var svært viktig for en sektor der fremtidige markeder var usikre og industrietablering risikofylt. Usikkerhetene er fortsatt store, men vi ser nå hvordan de tidligere "nye" fornybare energikildene har gått fra å være eksotiske fremtidsdrømmer til å være reelle alternativer verden over.

**MARKEDENE FOR MILJØVENNLIG** energi vokser fortsatt mye internasjonalt. I mediebildet har klimatrusselen fremstått som den viktigste driveren, men for mange land, også Norge, har sikker energiforsyning, næringsutvikling og kompetansebygging vært vel så viktige drivkrefter. Vår utfordring ligger i om norske aktører evner å ta sin del av markedene.

**FREMTIDENS ENERGIMARKEDER** med tilhørende teknologier, markeder og infrastruktur fordrer at vi holder et høyt ambisjonsnivå for energiforskningen i Norge. Vi er avhengig av å ha et solid system som etablerer det nødvendige kunnskapsgrunnlaget for utvikling av nye løsninger innenfor teknologi, miljø og samfunnsfag. Her har Forskningsrådet en viktig rolle å spille. Ut fra mine verv i divisjonsstyret og hovedstyret ser jeg frem til å bidra til og følge utviklingen fremover. Med resultatene fra RENERGI i bagasjen og det store nasjonale forskningsprogrammet ENERGIX på trappene, har vi et utmerket utgangspunkt for å lykkes. Forskningsugne bedrifter og forskningsmiljøer har allerede tatt utfordringen. ■