

# Norsk vindkraft

Vi gir Norge flere ben å stå på

## Derfor bygger vi vindkraft i Norge

Les mer om hvordan vindkraft reduserer klimagassutslipp og gir inntekter

## En vind-vind-situasjon for distriktene

Kartlegging viser at vindkraft gir betydelige ringvirkninger i samfunnet

## Ukjent med vindkraft?

Her får du den grunnleggende kunnskapen



**Vinn en  
EVO elsykkel!**

Til en verdi av **27 000 kr**  
Vis hva du kan om vindkraft  
og vær med i trekningen.  
Mer om konkurransen i  
dette bilaget og på  
[norwea.no](http://norwea.no)





FOTO: KRISTIN SVORTE

NORWEA fremmer produksjon av norsk vind-, bølge- og tidevannskraft. Fra venstre Andreas Thon Aasheim, Øyvind Isachsen, Øistein Schmidt Galaen, Lars Løken Granlund, Carl Gustaf Rye-Florentz og Daniel Willoch.

## Energinasjonen

NORWEA er en interesse- og bransjeorganisasjon som jobber for å fremme norsk fornybar elektrisitetsproduksjon. NORWEA arbeider for å skape og opprettholde et modent og langsiktig vindkraftmarked i Norge. NORWEA arbeider også for en langsiktig utvikling av marin fornybar elektrisitetsproduksjon, som utover offshore vindkraft inkluderer bølge- og tidevannskraft.

Bilaget distribueres med Dagens Næringsliv i januar 2015.

Spørsmål om innholdet besvares av  
Lars Løken Granlund  
E-post: granlund@norwea.no  
www.norwea.no



prosjektledere: Bent Mattis Omdal  
Torgeir Dahl  
tekst: Lars Løken Granlund, NORWEA  
grafisk form: Jessica Nyström  
trykk: Schibsted Trykk Oslo AS  
repro: Stibo Media

Nå deres målgruppe via rikspressen! Kontakt Bent Omdal på 412 89 777 eller bent@markedsmedia.no



**V**i som bor i Norge, er et heldig folk. Vi bor i et land fylt med ressurser både «til lands og til vanns og i luften med». Så når statsminister Erna Solberg er klar på at Norge må ha flere ben å stå på, så står vi i NORWEA på for å legge til rette for at landets vindressurser skal utnyttes.

Vindkraft er den hurtigst voksende formen for energiproduksjon i Europa, og utbyggingen skjer med politikernes og folkets støtte. Det er ikke lenger konturer av noe nytt vi ser, men første fase av en ønsket energirevolusjon. Norge har de aller beste forutsetningene for å lykkes. Ingen andre steder i Europa er vindressursene så gode, det skjønner alle som har vært ute i våre skoger og langs kysten. En vindturbin i Finnmark produserer tilsvarende to turbiner i Tyskland.

NORWEA er talerøret for en samlet norsk vindkraftbransje i vekst. Vindkraft bidrar med ny næring, nye

arbeidsplasser og ny verdiskapning i Norge. Hittil har vi reist 20 vindkraftanlegg, men vi står nå foran en stor utbygging av vindkraft som vil gi tusenvis av nye årsverk i by og land. Les vårt magasin, og lær om denne fantastiske ressursen og de mulighetene den gir Norge.

Vi må også bruke vår kompetanse fra petro-maritime operasjoner til å ta del i utviklingen av bølge-, tidevann- og offshore vindkraft, alle med lovende fremtidsutsikter i en verden som trenger mer fornybar energi.

Vi følger statsministerens oppfordring: Vi gir Norge flere ben å stå på!

Øyvind Isachsen  
administrerende direktør, NORWEA



### HVA KAN DU OM VINDKRAFT?

#### Vinn elsykkelen Evo Cross på norwea.no

Er du den som kan mest om vindkraft, har du nå sjansen til å vinne en BH Emotion Evo Cross. Med sitt unike design, 28" hjul og rekkevidde på hele 80 kilometer er dette en klar testvinner blant hybride elsykler.



BH Emotion Evo Cross leveres av

**EVO** EVO ELSYKLER

www.evoelsykler.no



# Rødt, grønt og blått om vindkraft!

1. Hvorfor skal vi bygge vindkraft i Norge?
2. Hva skal vi bruke den norske kraften til?
3. Hva tenker politikerne om veien mot et mer bærekraftig energisystem i 2030?



## Jonas Gahr Støre (Ap)

1. Vindkraft og annen fornybar energi gir grønn utvikling i Norge. Satsing på vindkraft gir økt kompetanse og grunnlag for ny og spennende næringsvirksomhet i hele landet.
2. Vi må bruke kraftoverskuddet til en industrisatsing i Norge. Rik tilgang på fornybar energi gir grobunn for grønne arbeidsplasser i industrien og i nye næringer som for eksempel datasenter og andre kraftkrevende energisatsinger som kan bli mulig med grønn kraft. Gjennom å erstatte fossil energi med fornybar energi reduserer vi utslippene av klimagasser. Vi vil fortsette å bygge samfunnsøkonomisk lønnsomme kabler til utlandet, men det hindrer oss ikke i å legge til rette for en ny industriell satsing på grønne arbeidsplasser.
3. I mye av tenkningen frem mot 2020 har målet vært å øke kraftproduksjonen i Norge. Nå må vi også ha en samtale om hvordan vi bruker tilgangen på ren fornybar kraft til klimaets beste. Når vi beveger oss mot 2030, må vi fortsette å gjøre vårt energisystem mer bærekraftig, med blant annet et større fokus på energibruken i flere sektorer.



## Geir Pollestad (Sp)

1. Vi skal bygge vindkraft i Norge for miljøet sin del. I tillegg vil det gi grunnlag for fremtidig verdiskaping både gjennom produksjon av kraften og ikke minst gjennom bruk av strømmen.
2. Vi skal bruke kraften til å sikre norsk kraftkrevende industri, til å elektrifisere forbruk og petroleumsvirksomheten og til eksport. Miljøvennlig strøm er en suveren energiform som det etter mitt syn ikke er mulig å få nok av.
3. Det aller viktigste er å ha vilje til å faktisk bygge både produksjon og nett for transport av strøm. I tillegg må teknologien brukes for å sikre en smartere bruk av energien. Et av Norges viktigste bidrag til et bærekraftig energisystem er å utnytte de enorme ressursene vi har til produksjon av klimavennlig energi.



## Nikolai Astrup (H)

1. Norge og Sverige har besluttet at det skal bygges 26,4 TWh med ny fornybar energi innen 2020. Norge skal betale halvparten, uavhengig av hvor kraftverkene bygges ut. Norge har Europas beste vann- og vindressurser, og vi bør derfor ha ambisjon om at det blir bygget minst 13,2 TWh i Norge. Det betyr i så fall flere titalls milliarder i investeringer og mange nye grønne arbeidsplasser i distriktene. Lenge har Sverige hatt bedre rammevilkår enn Norge, men nå har regjeringen foreslått bedre avskrivningsregler for vindkraft. Det kan bety at mange prosjekter som ellers ikke ville ha blitt realisert, nå vil bli bygget.
2. Den skal vi bruke til tre ting: 1) Fase ut mest mulig fossil energi. Fortsatt er nesten halvparten av energibruken i Norge fossil, selv om elektrisitetsproduksjonen er fornybar. 2) Legge til rette for mer energiintensiv industri. Å produsere metall på norsk vann og vind er svært miljøvennlig. 3) Eksportere overskuddskapasitet til våre naboland. Nå er det gitt konsesjon til to nye mellomlandsforbindelser til Storbritannia og Tyskland. Det er bra for miljøet, og det er bra for norsk økonomi.
3. Norge må fase ut mest mulig fossil energi innen 2030. I transportsektoren og til stasjonær oppvarming er det for eksempel stort potensial for å erstatte fossil energi med fornybar energi. Vi har enda veldig langt igjen, selv om vi ligger foran mange andre land i akkurat disse sektorene.



Flere street art-kunstnere var på besøk på Utsira i sommer, og kunsten ble plassert både i naturen og på bygg, deriblant de kjente Utsiramøllene, Enercon E-40 600 kW fra 2003. Kunstneren på møllen var STIK. På fjellet i forkant er kunstneren LaStaa.

FOTO: ATLE GRIMSBY



## Klimaeffekt ved å elektrifisere Utsirahøyden?

Den enkle tilnærmingen er at brennes ikke gassen på sokkelen, så brennes den uansett et annet sted, og utslippene blir like. Det er fire viktige forhold som endrer dette bildet: om gassen brennes for å produsere både elektrisitet og varme, hva virkningsgraden er på gassturbinene, og ikke minst hva gassen erstatter og blir erstattet med.

**E**n gassturbin kan ha en virkningsgrad opp mot 90 % hvis både elektrisiteten og varmeenergien blir nyttiggjort i industri eller til husholdninger. Varmebehovet på Utsirahøyden er derimot begrenset, og en standard gassturbin på en plattform klarer bare å gjøre om 30–35 % av energien i gassen til elektrisitet. Resten blir fyring for måkene!

**Sendes gassen til** Europa og brennes i et landbasert, kombinert kraftvarmeverk, utnyttes energien opptil tre ganger bedre enn på sokkelen. Hvis det kun produseres elektrisitet i gasskraftverket på land, kan en likevel få ut opptil det dobbelte med elektrisitet i forhold til på en plattform. En gassturbin plassert på en plattform har normalt ikke varmegjenvinning og går ikke konstant på optimalt turtall, fordi forbruket varierer.

**En annen viktig** faktor er opphavet til elektrisiteten plattformen får levert. Er dette kullkraftverk, blir klimaeffekten redusert, men brukes nordisk elektrisitetsmiks som

referanse, vil tiltaket ha god effekt.

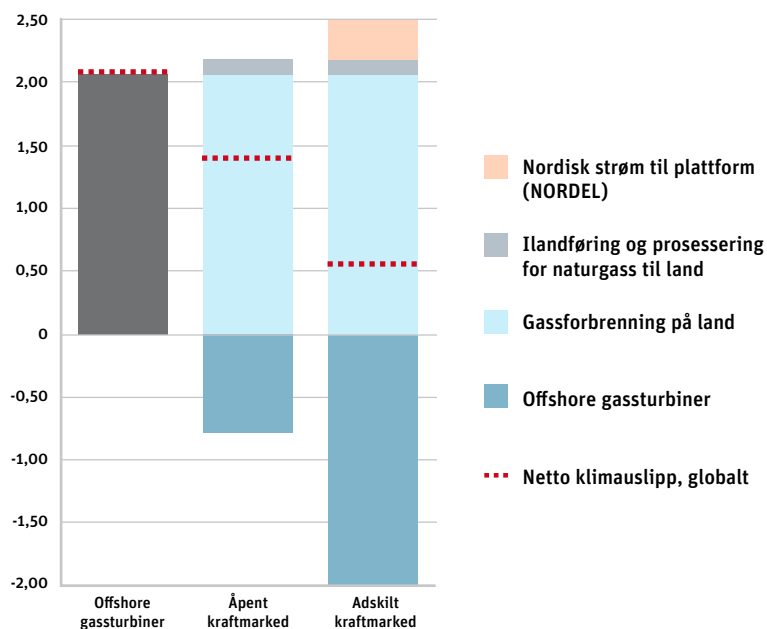
Hvilken energibærer gassen erstatter på land, er essensielt. Erstatte gassen kull, som har klimautslipp som er langt større enn gass, vil tiltaket i større grad kutte europeiske klimautslipp.

**Hvis elektrifiseringen** av plattformen gjøres med nordisk elektrisitet, og den frigjorte gassen fordriver britisk kullkraft, vil det samlede klimakuttet være på 1,5 millioner millioner tonn CO<sub>2</sub> på Utsirahøyden, ifølge Misa (Asplan Viak) sine beregninger. Dette inkluderer utslippene ved installasjonen av kabler, tap i kabler, transport og andre faktorer. 1,5 millioner tonn CO<sub>2</sub> tilsvarer nesten 3 % av Norges samlede utslipp på land.

Det er også sett på et ekstremtilfelle der gassen eksporteres til et gasskraftverk i Skottland som leverer strømmen direkte til Utsirahøyden. Selv dette ville ha gitt utslippskutt på 0,67 millioner tonn per år.

Det er vanskelig å få til optimale løsninger. Trolig ligger virkeligheten et sted mellom de to nevnte scenarioene, og tiltaket er et klimatilskudd, konkluderer Misa.

Klimapåvirkning (millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år)



Klimapåvirkning: «Åpent kraftmarked» tar utgangspunkt i en teoretisk modell der kraften fra gasskraftverket i Storbritannia elektrifiserer Utsirahøyden. I praksis er det nærmere et «adskilt kraftmarked», der kraft fra land vil ha en sammensetning som tilsvarer en nordisk energimiks. Denne er i stor grad fornybar og gir derfor en større klimareduksjon. Kilde: Misa

# Hvor finner jeg vindkraft i Norge?



Besøk Norges vassdrags- og energidirektorat sine nettsider og finn kartet som viser hvor det er bygget vindkraft, eller der det er gitt eller søkes om konsesjon.

**S**elv om det foreligger mange planer for vindkraft, vil langt fra alle konsesjonene bli bygget. Bransjen har selv tro på at det vil bli bygget 1000 nye turbiner i Norge innen 2020. Hvorfor må det da gis så mange konsesjoner, spør mange? Svaret er at det å bygge vindkraft og annen kraftproduksjon er komplisert. Elsertifi-

katmarkedet setter grensen for hvor mye kraftproduksjon som kan bygges ut, og kun de beste prosjektene, uavhengig av teknologi, vil bli bygget ut. For å finne ut hvilke prosjekter som er best egnet, kreves det mer detaljert prosjektplanlegging. Det er hensiktsmessig for samfunnet at disse kostnadene først tas når vi vet om konsekvensene av en eventuell utbygging er akseptable.

## Klimabarometer 2014



# 64%

av folket mener det viktigste oppdraget til regjeringen er «å legge til rette for utbygging av mer fornybar energi»



ID Kongsberg as leverer dokumentasjon, illustrasjoner og animasjoner til industrien. Vi utarbeider manualer og 3D-visualisering til tilbuds-, prosjekt- eller leveringsfase. Typiske produkter er illustrerte installasjonsmanualer, delkataloger, plakater, animasjoner til opplæring og markedsføring. Vi kan også bistå med hjelp til organisering av dokumentasjon og kurs.

## Langsiktig trygghet er bedre enn kortsiktige forhåpninger

### Vi forstår hva du trenger

Det finnes ingen snarveier til en god vindkraftinvestering. Den som kan mest vinne. Som kunde hos oss i Axpo drar du nytte av en unik innsikt i de raskt endrede kraft- og elsertmarkedene. En innsikt som senere gjøres om til stabile inntekter og en god nattesøvn. Som en del av det sveitsiske energikonsernet Axpo er vi en solid motpart med både global kompetanse og lokal kunnskap.

Vi vet hvor vinden blåser – såvel i Alpene som på Vestlandet. Velkommen til [axpo.com](http://axpo.com) og les mer om våre produkter og tjenester.





# ØYFJELLET VINDKRAFTVERK

Øyfjellet vindkraftverk ved Mosjøen i Nordland har helt siden ideen ble skapt, vært et lokalt initiativ der grunneiere og lokale interessenter har gått i spissen for å realisere prosjektet.

## Lokalt engasjement

De lokale interessentene dannet Øyfjellet Vindpark AS og la derved et viktig grunnlag for Eolus Vind Norge AS, som har utviklet vindkraftverket videre.

I løpet av 2013 ble Norconsult AS engasjert av Eolus Vind Norge AS. Norconsult AS har gjennomført en rekke konsekvensutredninger på bl.a. landskap, naturmiljø, friluftsliv, støy, reindrift og

samfunn. Konsesjonssøknaden ble levert i januar 2014. Den 13. november 2014 ga NVE Eolus Vind Norge AS konsesjon til bygging og drift av Øyfjellet vindkraftverk.

## Store fordeler

Øyfjellet vindkraftverk er et meget stort kraftverk, med en installert effekt på inntil 330 MW – noe som tilsvarer en årsproduksjon på ca. 1,0 TWh, eller årsforbruket av strøm til ca. 40 000 husstander. Det kan bygges inntil 109 vindmøller på

fjellet. Øyfjellet vindkraftverk er et betydelig naturinngrep, samtidig som vindkraftverket er et stort miljøprosjekt som vil produsere store mengder fornybar energi i en verden som mer og mer vil fase ut bruken av fossile energikilder.

Bygging av et vindkraftverk i denne størrelsesordenen er selvsagt ikke uproblematisk. Som det fremgår av bildet, vil vindkraftverket dominere fjellområdet, men det vil knapt kunne sees fra Mosjøen. NVE har redusert den sørligste delen av planområdet på grunn av innvirkning

**HVA SKAL VI LEVE AV NÅR VINDEN TAR SLUTT?**

Norsk vær tar aldri slutt. Heldigvis. Det har gjort Statkraft størst i Europa på fornybar energi. Men hvorfor stoppe der? En hel verden trenger mer av det vi kan mest om. Det gir unike muligheter, som må tas godt vare på. Til beste for miljøet og til beste for AS Norge.

Les mer om eventyret som varer evig på [statkraft.no](http://statkraft.no)

Statkraft

MACANN/KEA





Fotovisualisering av Øyfjellet vindkraftverk sett fra Stortuva. Fotomontasje: Norconsult AS.

# – et nytt miljøprosjekt i Nordland

på reindrift og friluftsliv. Videre har NVE bestemt at ikke skal bygges vindturbiner i direkte tilknytning til toppen av Stortuva. Prosjektet skal nå vurderes av Olje- og energidepartementet før det kan gis endelig konsesjon til å starte byggingen.

Lokaliseringen av Øyfjellet vindkraftverk nært opp til et bysamfunn og et av de største industrisamfunnene i landet gir meget gode ringvirkninger i form av kompetanse, engasjement av lokalt næringsliv og kort overføring av fornybar energi inn i hovednettet. I Mosjøen finnes det bygge- og

entreprenørbedrifter, bedrifter med kompetanse innen sterkstrøm, overnattingsbedrifter og bedrifter som driver maskin- og mobilkranutleie. Dette er eksempler på bedrifter som kan bli viktige leverandører til en slik stor utbygging både i anleggs- og driftsfasen. Her ligger det også muligheter i å utvikle nye bedriftskonsepter innen vedlikehold av vindkraftverk.

Øyfjellet vindkraftverk fremstår i dag som et vellykket samarbeid basert på fornybare ressurser, et lokalt initiativ og nasjonal kompetanse.

## Notis

## Lenker til kunnskap

[www.vindinfo.no](http://www.vindinfo.no) Norges største faktside om vindkraft.

[www.vindkraftnytt.no](http://www.vindkraftnytt.no) Norges eneste og største nyhetsside om vindkraft.

[www.vindval.se](http://www.vindval.se) Svensk kunnskapsprogram om vindkraftens innvirkning på mennesker, miljø og natur.

[www.vindinfo.dk](http://www.vindinfo.dk) Dansk myndighetside om vindkraft rettet mot innbyggere, kommuner og prosjekteiere.

[www.ewea.org](http://www.ewea.org) Den europeiske vindkraftorganisasjonen.



### ET KRAFTFULLT MILJØ SKAPER MULIGGJØRINGSKULTUR

I Multiconsult har vi lang erfaring med vindkraftprosjekt i alle faser og innen alle fag. Ved å jobbe i skjæringspunktet mellom erfaring, forskning og utvikling, skaper vi effektive energiløsninger for fremtiden.

#### I VINDEN FRA NORD TIL SYD

Multiconsult bidrar i prosjekter fra lengst nord til helt sør i landet, i arbeid med hele verdikjeden fra finansiering, miljøoppfølging, kontrahering, prosjektledelse og byggeledelse. Erfaring er ferskvare, og vår kompetanse er utviklet gjennom deltakelse i utviklingsarbeid og prosjekter innen vindkraft gjennom mange år - og hvor seneste skudd på stammen er Raggovidda i Finnmark som ble åpnet i september 2014.

**Multiconsult**

multiconsult.no



På et høyfjellsplatå utenfor Berlevåg og utenfor allfarvei ligger Raggiovidda. I høst stod vindparken med 15 vindturbiner ferdig. Til sammen kan de produsere inntil 45 MW, noe som tilsvarer årsforbruket av strøm til 9500 husstander. Foto: Varanger Kraft.



# Nexans – markedsledende i Europa

Med røtter tilbake til 1915 har Nexans steg for steg tatt teknologien videre og utviklet seg i takt med samfunnets endrede behov. I dag er fornybar kraft et viktig satsingsområde. Solid forankret i norske lokalsamfunn utvikler og produserer bedriften i dag kabler til vindkraftparker både i Norge og internasjonalt.

**N**exans Norway har produsert og levert kabler til de fleste vindkraftparker i Norge. Nærhet til markedet og fleksibel logistikk gir en bærekraftig operasjon. Men virksomheten går også over landegrensen, og Nexans Norway er i dag

en av de største eksportørene til internasjonale offshore vindmølleprosjekter.

## Energien må frem

«Pulsårene» i et vindkraftverk er kablene som transporterer kraften internt mellom turbinene og inn på nettet. Nexans primære oppdrag er å levere kabler som

skal sørge for at energien som produseres i vindturbinene, distribueres riktig, noe som normalt betyr til en transformatorstasjon. Bedriftens fiberoptiske kabler gjør at turbinene kan kommunisere med omverdenen, slik at de kan styres og overvåkes. Med kundens behov i førersetet bruker virksomheten mye ressurser på innovasjon for å utvikle løsninger som både er smarte og kostnadsbesparende. For det landbaserte vindkraftmarkedet har Nexans Norway for eksempel nylig utviklet en ny generasjon «smarte kabelløsninger» som integrerer kraft, fiberkabel og jordtråd i samme produkt.

## Fremtidsvyer

En forutsetning for at det fornybare energimarkedet skal vokse, er at kraften kan overføres over store avstander. I 1974 ble Nexans' fabrikk i Halden bygget for å lage den første undersjøiske høyspentforbindelsen mellom Norge og Danmark, Skagerrak 1. Siden har bedriften produsert en rekke mellomlands kraftforbindelser over hele verden.

Gjennom 100 år har Nexans Norway bidratt til å knytte Norge sammen gjennom å elektrifisere alt fra den ytterste holme til de innerste dalstrøk. I dag øker etterspørselen etter fornybarkraft i et høyt tempo. Med bedriftens erfaring, kompetanse og dyktige medarbeidere er dette en vekst Nexans Norway ønsker å ta del i.

## Fakta

### Norske vindkraftparker med kabler fra Nexans Norway:

**Smøla** (Statkraft).  
**Hitra** (Statkraft).  
**Bessakerfjellet** (Trønderenergi).  
**Hundhammerfjellet** (NTE).  
**Mehuken II** (Kvalheim Kraft).  
**Nygårdsfjellet, trinn II** (direkte kontrakt med Nordkraft Vind).  
**Høg-Jæren vindpark** (via Otera Elkraft).  
**Lista vindkraftverk** (via Siemens).  
**Midtfjellet vindpark** (direkte kontrakt med Midtfjellet Vindkraft AS).  
**Raggiovidda vindpark** (Varanger Kraft).

### Internasjonale vindkraftprosjekter:

**Blant andre:**  
**London Array**  
**Northwind**  
**Belwind**  
**Sheringham Shoal**  
**Horns Rev 1 og 2**



Bildet viser Horns Rev 1 i Danmark, som Nexans har levert kabler til. FOTO: MEDVIND/ Bent Sørensen



# If you have the River Deep River® has the Power

**Deep River AS** er et selskap som jobber med forskning på og utvikling av småkraftverk relatert til elver, tidevann og havstrømmer. Selskapet har med sin teknologi vekket stor internasjonal interesse for sine turbiner. Turbinene er spesielt egnet til bruk i elver for produksjon av lokal energi.

- Ingen forurensende utslipp
- Stabil strømproduksjon
- Konkurransedyktige strømpriser
- Serieproduksjon av kontainerbaserte moduler
- Ingen demninger eller rørgater

## Internasjonalt marked:

- Elver på alle kontinenter
- Statlige og private energiselskap
- On-grid – off-grid
- Produksjon til spesifikke formål
- Privat konsum
- Fabrikker, sykehus og hoteller
- Nødhjelp og vannrenseanlegg

Første turbin var ferdig produsert i desember 2014.  
Fullskala verifisering vil bli utført våren 2015.  
Signert kontrakt på levering av 100 turbiner over 3 år.

Deep River AS er i sterk vekst og skal gjennomføre en emisjon på 1 mill. euro for å hente inn nødvendig kapital til internasjonalisering og serieproduksjon. Du har mulighet til å bli en del av dette. Se [www.deepriveras.com](http://www.deepriveras.com) for informasjon og filmer. Deep River AS har kontor på Kompetansesenter for innovasjon ved NMBU i Ås.



Deep River har en skalerbar forretningsmodell  
Internasjonalt vekstpotensial  
Kommersielt Proof og Concept  
Patent pending  
Utvikling av grønn industri og arbeidsplasser



# Tyskland vil handle fornybar kraft

” Vi setter stor pris på at Norge er en pålitelig energileverandør for Tyskland.

**E**nergiewende» er et kjent begrep i Tyskland. Det brukes om den tyske energisektorens omstilling fra et fossil- og atombasert energisystem til et hvor all energi produseres av fornybare kilder. Begrepet har vært anvendt i tyske miljøer siden 80-tallet, men har i den senere tid blitt kjent som den tyske strategien for perioden 2010 til 2050, der Tyskland blant annet skal redusere sine klimagassutslipp med minst 80 prosent, og fornybar elektrisitet skal utgjøre 80 prosent av elektrisiteten. Innen 2022 skal samtlige atomkraftverk stenges. Alt dette krever en stor omstilling av det tyske energisystemet. Den nåværende forbundsregjeringen fortsetter energikonseptet fra 2010, som ble tilpasset situasjonen etter atomulykken i Fukushima i 2011.

Etter innføringen av «Energiewende» har pilen kun pekt én vei, og omstillingen skjer hurtig. Allerede i første halvdel av 2014 kom om lag 30 prosent av elektrisitetsforbruket fra fornybare energikilder, i ho-

vedsak vind og sol, og omfanget av energi produsert fra fornybare kilder har for første gang passert produksjonen fra brunkull.

## Flere grunner til «Energiewende»

«Det finnes flere grunner for energiomstillingen i Tyskland. Først og fremst vil vi fase ut atomkraftverkene. Mer fornybar energi bidrar til å sikre energiforsyningen og reduserer Tysklands avhengighet av energiimport», forteller Tysklands ambassadør til Norge dr. Axel Berg. Ambassadøren er godt kjent med det norske vindkraftmarkedet og er klar på at vindkraft vil være viktig for Europa i tiden som kommer. «Dessuten viser det seg at Energiewende er en drivkraft for innovasjon og en motor for næringslivsutviklingen. Energiewende er veien mot en fornybar fremtid som samtidig skaper økonomisk fremdrift», fortsetter han.

## Store utfordringer som ikke er knyttet til klima

Energiewende krever en enormt stor omstilling av hele det tyske energisystemet, og

man vet at det må bli en lang prosess. «Når atomkraftverkene legges ned innen 2022, må det skaffes strøm fra andre kilder. I Nord-Tyskland produseres det store mengder strøm fra fornybare kilder, men siden energibehovet er størst i Sør-Tyskland, der både befolkningen og andelen kraftintensiv industri er større, må hele det tyske strømmettet utvides og moderniseres slik at vi kan få overført energi fra nord til sør», forteller Berg. Utredninger viser at det er behov for å bygge 2800 km med nytt ledningsnett i Tyskland, og samtidig må 2900 km moderniseres.

«Og så ligger det en utfordring i at vi har en sterk kullindustri i Tyskland. På den ene siden er utslippsnivået innen kullsektoren fortsatt veldig høyt, men på den annen side er det knyttet mange arbeidsplasser til kullindustrien», fortsetter ambassadøren fra Tyskland.

Et energisystem med større innslag av ikke-regulerbar kraft møter en annen utfordring når det gjelder lagring av strøm. Vinden blåser og solen skinner ikke nødvendigvis når energibehovet er størst. Her

kommer energiforskning inn i bildet. «Vi har fortsatt en lang vei å gå før vi har batterier med stor nok kapasitet, og her kan Norge spille en viktig rolle», bekrefter Berg.

## Klimagassutslippene er frikoblet fra BNP

Mange kritiske røster fokuserer på at de tyske utslippene økte i fjor, og at Tysklands forbruk av energi basert på kull fremdeles er altfor stort. Fra 1990 til 2013 har Tyskland redusert CO<sub>2</sub>-utslippene med 23,8 prosent, mens BNP har steget med 28 prosent. Fra 2003 til 2013 er kullandelen av strømforbruket redusert fra 50 til 45 prosent, mens gassandelen har holdt seg stabil. «Vi er allerede godt i gang med å erstatte atomkraft og en del kull med fornybar energi. Andelen fornybar energi har tredoblet seg på ti år fra 2003. Men i forhold til utslippsmengde er det ingen forskjell mellom atomkraft og fornybar energi», sier Berg. «Når det gjelder utslippene fra kullproduksjonen, kan vi ikke skyldes på vind og sol. Det er rett og slett slik at en så stor energiomstilling som dette tar sin



Det tyske selskapet Enercon har levert turbiner til vindparken på Bessakerfjellet. Aloys Wobben etablerte Enercon i 1984, og det sies at han startet turbinproduksjonen i sin egen garasje. 30 år senere har selskapet vokst til å bli en av de største vindturbinprodusentene globalt. Vindparken på Bessakerfjellet er eid av TrønderEnergi og består av 25 vindturbiner av typen Enercon, et drifts- og vedlikeholdssenter og en transformatorstasjon, og ble satt i drift i 2008. Hver turbin kan produsere 7 GWh per år, og til sammen kan parken levere strøm til nær 9000 husstander.  
Foto: TrønderEnergi

## Fakta Fugler

Undersøkelser av svenske Naturvårdsverket viser at de fleste turbiner utgjør liten fare for fuglelivet, men at enkeltturbiner som er uheldig plassert kan utgjøre en utfordring. Enkle grep kan dermed redusere konflikten med fugleliv betraktelig. I forhold til andre farer vil vindkraft være en liten trussel. I Sverige tar katter og trafikk livet av minst 15 000 000 fugler årlig. I konsesjonen til Lista vindpark ligger det krav om å følge opp konsekvensene for fugl. Et prosjekt som har vart i tre år har ikke funnet noen kollisjon mellom rovfugler og turbinene.

tid. Vi kan ikke kvitte oss med både atom- og kullkraft på et blunk», fortsetter han.

### Håper på fortsatt utvikling av energisamarbeidet

Tyskland har et energiforbruk som er ti ganger større enn det norske, og det er klart at de ønsker å kjøpe kraft fra Norge. «Vi setter stor pris på at Norge er en pålitelig energileverandør for Tyskland. Vi er Norges største gasskunde og vil fortsatt kjøpe store mengder norsk gass. Det planlegges nå å bygge en undersjøisk strømkabel mellom Norge og Tyskland, som skal stå ferdig i 2018. Kabelen kan transportere vind- og solenergi til Norge når vi har overskytende kapasitet i Tyskland», kan ambassadøren fortelle. «Denne strømmen blir da billigere en norsk vannkraft og energien fra norsk vannkraft, kan lagres i reservoarene. På dager hvor vi ikke produserer nok strøm fra vind og sol, får vi muligheten til å kjøpe norsk vannkraft. Det er en vinn-vinn-vinn-situasjon: større energisikkerhet for Tyskland, samfunnsøkonomisk lønnsomhet for Norge og reduserte

utslipp til det beste for klimaet», avslutter ambassadør Axel Berg.



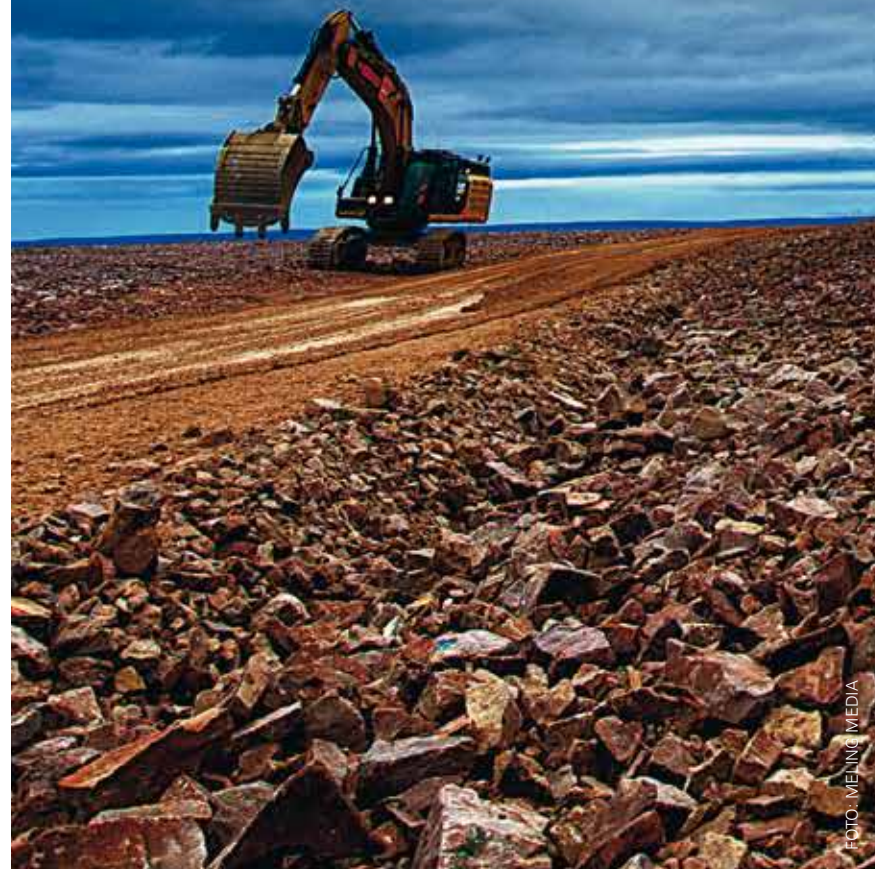
Tyskland ambassadør til Norge, Dr. Axel Berg, ser at energisamarbeidet mellom Norge og Tyskland er sterkt, og at tilgang på norsk kraft er viktig for Tyskland. FOTO: KRISTIN SVORTE

Veidekke er en av de største entreprenørene og eiendomsutviklerne i Skandinavia. I Veidekke bygger vi boliger, næringsbygg, offentlige bygg, anlegg og infrastruktur. Vi bygger samfunnet, og fremtiden. Dette gjør vi i tett samarbeid med hverandre og med våre partnere.



sammen  
bygger vi  
fremtiden.

veidekke.no





# Utvikling krever investeringer

I perioden 2001–2010 hadde Enova ansvaret for å få i gang vindkraftutbyggingen i Norge. Nå er Enova og programdirektør Øyvind Leistad opptatt av at utviklingen må fortsette.

**P**er i dag er det fortsatt et stykke igjen før vindkraft er konkurransedyktig på rene kommersielle vilkår, men økningen i produksjon for nye parker, og reduserte kostnader, er tydelige tegn på at utviklingen har gått i riktig retning, konkluderer Leistad.

Enova oppsummerte nylig resultatet fra de ti årene de satt i førersetet for vindkraftutbyggingen. Rapporten viser at til sammen 19 små og store prosjekter – med en samlet forventet produksjon på ca. 2,1 TWh – ble realisert. De samlede investeringene fra bransjen var på 7,5 milliarder kroner, og Enova bidro i tillegg med 2,6 milliarder i støtte til disse prosjektene.

Selv om det statlige vindkraftmålet på 3 TWh innen 2010 ikke ble nådd, mener Leistad at dette var en vellykket etablering og utvikling av vindkraft i Norge.

– Det er høstet mye erfaring som har vært viktig for utviklingen. Et tydelig tegn på læring er at de siste utbyggingene treffer langt bedre på forventet produksjon enn de første som ble realisert. Det kan være flere årsaker til det, både at planleggingen, gjennomføringen, teknologien og driften har blitt bedre.

Han trekker også frem det at flere har etablert seg som utbyggere og produsenter av vindkraft.

– Mange ulike aktører har vært, og er, involvert i vindkraft i dag. Eksempler på dette er myndigheter, finansinstitusjoner, kraftprodusenter og -omsettere, nettselskaper, entreprenører, utstyrsleverandører, vind- og

værdataselskap og en lang rekke tjenesteleverandører, sier Enova-direktøren.

Han ser likevel at utbyggingen har stagneret noe etter at elsertifikatmarkedet ble introdusert i 2011. I dag er det ikke lenger noe eget vindkraftmål, og Leistad mener utviklingen nå er avhengig av rammebetingelsene i kraftmarkedet og elsertifikatmarkedet.

– Fortsatt utvikling av vindkraft i Norge krever videre utbygging. Med mindre det finnes rammebetingelser for utbygging, er det fare for at de investeringene som er gjort så langt i læring og utvikling, kan gå tapt. Selv om vindkraft på mange måter er en etablert teknologi, er det fortsatt en ung teknologi med betydelig utviklingspotensial og mulighet for kostnadsreduksjoner, utdyper Leistad.

At det er riktig å fortsette satsingen på vindkraft, er ikke Leistad i tvil om.

– Vindkraft er en klimavennlig, fornybar og uuttømmelig energikilde der Norge har spesielt gode forutsetninger for å bli ledende. Med våre lange maritime tradisjoner og vår høyteknologiske kompetanse i petroleumssektoren har vi et unikt utgangspunkt gjennom erfaring, kunnskap og etablerte teknologimiljøer. Vi må fortsette en langsiktig satsing på innovasjon og teknolog utvikling, men vi må være innforstått med at det vil ta tid. Vindkraftutbyggingen skal til havs, og den skal eksporteres. Slik kan Norge spille en viktig rolle i det grønne skiftet som vi er inne i. Det endelige målet må være at dette skal være en ettertraktet vare som Norge skal ha inntekter av, avslutter Leistad.





# Flytende vind til vanninjeksjon

– kan bidra til kostnads- og utslippsreduksjon for oljeproduksjon på norsk sokkel

**O**ljeproduksjon er svært kraftkrevende. Dagens produksjon drives primært av gasskraft, noe som er kostbart og forurensende. I tillegg tar det mye plass, og kvadratmeterprisen på en oljeplattform er vesentlig høyere enn på Tjuvholmen.

Vanninjeksjon for å opprettholde produksjonen eller øke utvinningsgraden er en av de mest kraftkrevende prosessene i oljeproduksjon. Samtidig er dette en prosess som ikke behøver å drives kontinuerlig, og som dermed potensielt kan tåle svingningene i kraftproduksjon fra vindturbiner.

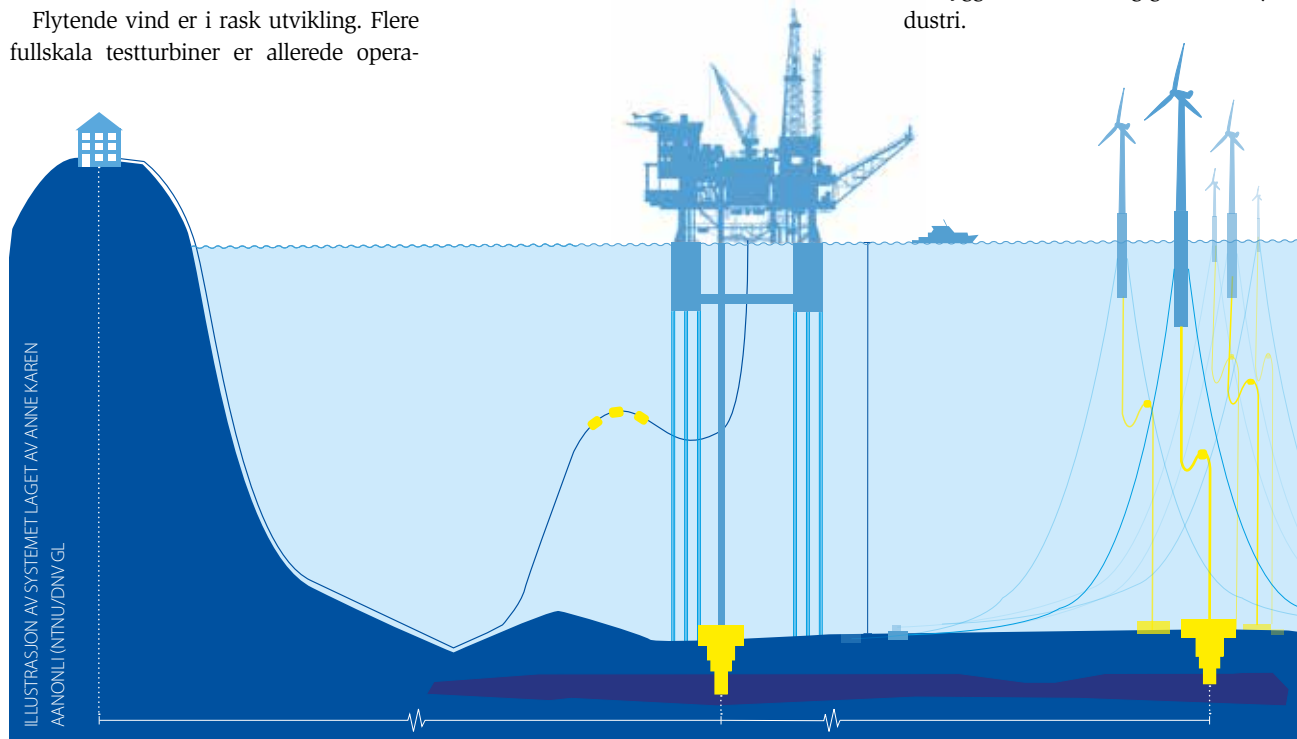
Flytende vind er i rask utvikling. Flere fullskala testturbiner er allerede opera-

tive, og flere flytende testvindparker er under planlegging. Teknologien gjør det mulig å utnytte de store vindressursene til havs uten å være begrenset av vanddyb.

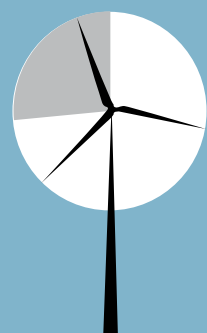
**Industrien har derfor** fattet interesse for DNV GLs forslag om et vanninjeksjonssystem drevet av flytende vindkraft. Et slikt system har potensielt store fordeler: Det kan drives uavhengig av plass- og kraftbegrensninger på produksjonsenheten. Det trenger heller ingen rørledninger eller kraftkabler fra produksjonsenheten, hvilket gjør systemet mer fleksibelt. I tilfeller der vanninjeksjonsbehovet er langt

fra plattformen, eller der det er begrenset med plass eller kraft på produksjonsenheten, vil denne løsningen kunne være billigere enn den tradisjonelle løsningen.

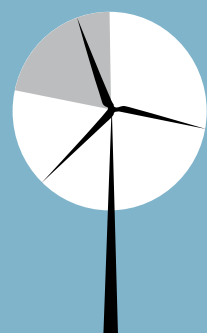
**Oljebransjen i Norge** har store utfordringer: høyt kostnadsnivå, utilgjengelige ressurser og et økt press på reduksjon av utslipp fra sokkelen. Vanninjeksjon drevet av flytende vindkraft kan bidra til å løse mange av disse utfordringene. Et felles industriprosjekt initiert av DNV GL sammen med store aktører i oljeindustrien vil nå utvikle ideen om et vinddrevet vanninjeksjonssystem videre og bidra til en tryggere, smartere og grønnere oljeindustri.



## Klimabarometer 2014



Vindkraft på land  
73 %



Vindkraft til havs  
79 %

Flertallet av den norske befolkningen har et positivt eller svært positivt inntrykk av vindkraft.

## Fakta

### Arealbruk

Av vindårsaker plasseres turbiner vanligvis 350–700 meter fra hverandre. I praksis kan det monteres 2–3 turbiner per km<sup>2</sup>. Et kraftverk med 30 turbiner (ca. 100 MW) vil da ha et planområde på rundt 13 km<sup>2</sup>. Erfaringstall viser at kun 2–3 % av planområdet blir direkte fysisk berørt. I eksempelet med en 100 MW park vil arealinngrepet være ca. 0,3 km<sup>2</sup>, resten av området kan brukeas til nærmet som før til skogdrift, jakt og friluftsliv.

## Fakta

### Støy

Lyden som høres fra moderne turbiner, er hovedsakelig lyden fra bladene. Støynivået fra moderne vindturbiner kan dermed ikke sammenlignes med gamle turbiner. Lyden fra generator og girkasse er knapt hørbar hvis du ikke står tett inntil vindturbinen.

### Friluftsliv

Under utbygging av vindparker legges det stor vekt på å ta hensyn til friluftsliv og natur. Erfaring viser at når et område blir tilrettelagt med veier, øker mulighetene for aktiviteter som sykling, tur og tilrettelegging av skiløyper. Det legges få, om ingen, restriksjoner på friluftaktiviteter som jakt, fiske og turgåing. På UT.no finnes det flere turer blant eller med innsyn til vindmøller.

## Oljeteknologi åpner døren for fornybar

**D**et er på tide å se fremover mot hva vi som samfunn skal leve av etter oljealderen. Med vår lange kyst og marine kompetanse er det nærliggende å se til havet, som allerede har gitt oss fiske, skipsfart og olje. Og, ikke minst, et kompetansesenter innen subsea energiproduksjon som er unikt i global målestokk.

Denne kompetansen trekker vi veksler på i Flumill, et selskap som utvikler løsninger for å transformere energien i havstrømmer til elektrisitet. Langs kysten finner vi kompetansen som trengs for å utvikle denne typen undervannsteknologi. Vi som arbeider med dette til daglig, har alle vår bakgrunn fra det norske oljeteknologimiljøet.

Føre var-prinsippet kommer til anvendelse både av hensyn til klima og verdiskaping. Med base i Arendal er det nærliggende å minne om hva som skjedde med norsk skipsfart da norske redere valgte å overse overgangen til dampskip for 150 år siden. Utfordringen norsk oljenæring står overfor i dag, er svært lik, dog med motsatt fortegn, i den forstand at denne gangen må vi tilbake til utnyttelse av havets vinder, strømmer og bølger.

Anders Holm  
Flumill



# Vindkraftverk er god butikk for distriktskommuner

Om vindkraftverk mener mange mye. Noen ser vindkraftverk som en pest og en plage, med monsterturbiner som ruver i terrenget, støyer og skremmer bort turister. Andre ser vindkraftverk som lokal næringsutvikling og grønn, fornybar energiproduksjon, med slanke, elegante vindturbiner som står opp som landemerker.

AV: ERIK HOLMELIN, AGENDA KAUPANG FOTO BJØRN IUJELL, STATKRAFT

**F**olks oppfatninger blir neppe samstemte. Det man kan bli enige om, er imidlertid at vindkraftverk har betydelige samfunnsmessige virkninger, både i utbyggingsfasen og i driftsfasen, særlig for de lokalsamfunnene som blir berørt. De samfunnsmessige virkningene av vindkraftverk blir kartlagt og beregnet før utbyggingen finner sted, som en del av konsekvensutredningen for tiltaket.

**Resultatene inngår** som en del av beslutningsgrunnlaget for om vindkraftverket bør bygges ut eller ikke. Det er gjennomført en etterprøving av regionale og lokale ringvirkninger ved utbygging og drift av til sammen fem vindkraftverk i Norge, utført av Ask Rådgiving (nå seksjon Energi – Miljø i Norconsult) og Agenda i 2010.

Denne viser at et vindkraftverk har beskjedne samfunnsmessige virkninger på nasjonalt nivå, og grønn kraftproduksjon

er trolig den viktigste. Ikke så rart, når om lag 70 % av utbyggingskostnadene går til import av vindturbiner, siden det ikke finnes norske produsenter. Men selv om de samfunnsmessige virkningene av et vindkraftverk er små på nasjonalt nivå, så kan de være av stor lokal betydning. Særlig gjelder dette der en bygger en stor vindpark i tilknytning til et lite lokalsamfunn.

**De lokale virkningene** av et vindkraftverk kan bli betydelige, særlig for små distriktskommuner med store vindressurser og få alternativer til ny næringsvirksomhet. I tillegg til økte kommunale inntekter og sysselsettingsvirkninger kan etablering av et vindkraftverk bidra til å styrke fremtidstro og gi økt optimisme i næringssvake distriktskommuner. Det å være en del av en større satsing på ny fornybar energi, kan bidra til en positiv driv i lokalsamfunnet, noe som igjen fører til andre etableringer og vekst.

## Fakta Betydelige lokale ringvirkninger av Smøla vindpark

**Smøla er ikke** det vindkraftprosjektet i Norge som har gitt størst lokale ringvirkninger, men er likevel et godt eksempel på en proaktiv kommune.

**Smøla, med vel** 2100 innbyggere og litt under 1000 arbeidsplasser, har vært en foregangskommune for vindkraft i Norge. Som fiskeribasert øykommune uten fastlandsforbindelse har Smøla lenge ønsket ny næringsvirksomhet, gjerne basert på lokale naturressurser. Er det noe man har av naturressurser på Smøla er det i alle fall vind.

I 2002 ble trinn 1 av Smøla, vindpark satt i drift av Statkraft. Trinn 1 bestod av 20 stk. 2 MW vindturbiner. I 2005 ble vindparkens trinn 2 satt i drift med 48 vindturbiner og 110 MW effekt. Samlet gir vindparken en årlig kraftproduksjon på rundt 300 GWh, nok til å dekke energibehovet til 17500 husstander, vesentlig mer enn det Smøla selv trenger. I stedet for å importere strøm fra fastlandet kan man sende vindkraft ut av Smøla.

**Byggefasesen ga en** del ringvirkninger. En samlet investering på nær 1200 mill. kr ga ifølge etterprøvningsstudien fra 2010 vel 100 mill. kr i regional verdiskaping i Møre og Romsdal fylke

og rundt 30 mill. kr lokalt på Smøla. I hovedsak var dette bygge- og anleggsarbeider, men lokalt også varehandel og reiseliv. Sysselsettingsvirkningene av disse investeringene var rundt 120 årsverk på fylkesbasis og 40 årsverk lokalt.

Men det er ikke virkninger i anleggsfasen som er viktigst for kommune og lokalsamfunn. Drift av Smøla vindpark gir rundt 16 mill. kr per år i lokal verdiskaping og 15 lokale arbeidsplasser i og rundt vindparken. Kommunen mottar i tillegg ca. 5 mill. kr i årlig eiendomsskatt, noe som gjør kommunen i stand til å holde et høyere nivå på de kommunale tjenestene.

**Smøla vindkraftverk** har en sysselsettingseffekt på rundt 20 faste lokale arbeidsplasser. Det høres kanskje ikke mye ut, men for en liten kommune med sviktende næringsliv og under tusen arbeidsplasser totalt er dette betydelig.

Vindparken gir kommunen en ny næringsvei og en grønn profil som markedsføres. Undersøkelser viser også at vindparker synes å ha mindre negative effekter på turisme og reiseliv enn hva man først trodde.



## NÆRINGSINDEKS

# 15

arbeidsplasser tilknyttet Smøla vindpark på 150 MW



# 6

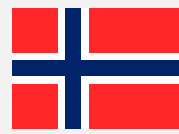
arbeidsplasser på Raggovidda vindkraftverk i Berlevåg kommune - 45 MW

# 220

årsverk - bygging av Midtfjellet vindpark, på 110 MW.

# 2000

årlige besøkende i Møllestua på Bessakerfjellet. I 2013 fikk den mest besøkte attraksjonen på Fosen besøk av kongeparet.



# 7-8 mill. kr

overføres i årlig eiendomsskatt fra Midtfjellet til Fitjar kommune.

Opp mot

# 25 %

lokal verdiskaping i byggefasen.

# 30 000 000 000 kr

i forventede investeringer i norsk vindkraft innen 2021.

# 25 år

teknisk levetid og lokale inntekter: grunneiervederlag, eiendomsskatt og inntekter og aktivitet fra arbeidsplasser.



# 1910

Norges første vindkraftverk på land ble bygget i Hernes i Hedmark. Nansen var tidligere ute med sin offshore vindturbin i 1884.



# 1TWh

Drammens årlige forbruk av strøm.

# 6-7 TWh

forventet norsk produksjon av vindkraft i 2020.

# 72 %

av ny energi i Europa er fornybar.

# 84 %

andelen regional verdiskaping av nasjonal verdiskaping under byggefasen på Bessakerfjellet.



# 18

milliarder euro investert i vindkraft i Europa i 2013.

# 1986

er antagelig året de første moderne turbinene blir bygget i Norge.

Når eier har bestemt seg for å bygge, kan prosessene gå fort, og lokalt næringsliv må sørge for å være kvalifisert for å delta.

**Typiske muligheter:**



- Bygging av veier, fundamenter, oppstillingsplasser og servicehus og legging av kabler
- Overnatting
- Bevertning
- Lokaler
- Fritidstilbud
- Transport av utstyr og personell

# 30

millioner kroner koster det å bygge en vindturbin.



# Kongsberg Gruppen ser globale muligheter i vindkraft

**E**n av Norges mest tradisjonsrike bedrifter og kompetansemiljøer ser nå store muligheter i vindkraft. KONGSBERG ble etablert samme år som Grunnloven ble skrevet, og har vært med på flere industrielle revolusjoner i Norge. Dette er et konsern i utvikling som over tid har en tradisjon for å kunne forutse endringer og time sin markedsinntreden. I 2015 vil bedriften satse enda mer i vinden. Vindkraft og fornybar energi skiller ut av Kongsberg Maritime og blir til Kongsberg Renewables Technology.

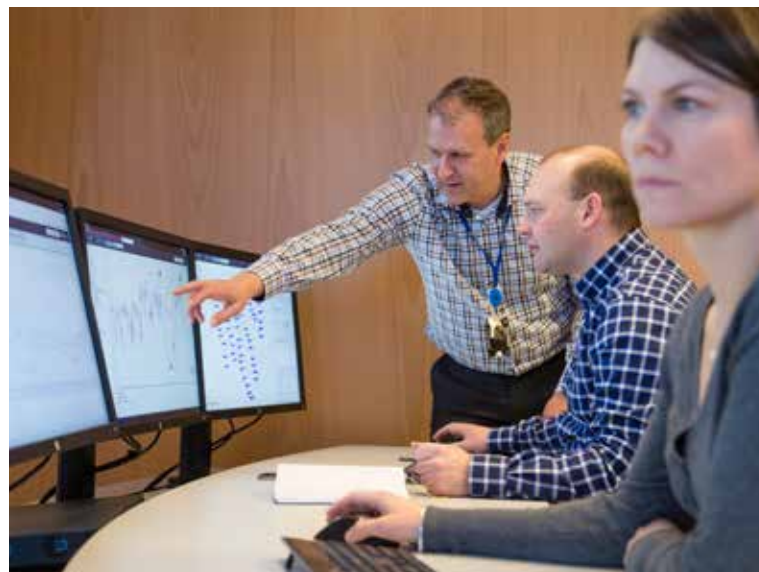
**Hovedsete for den** nye satsingen vil bli lagt til Trondheim, der hvor eksisterende aktivitet i vindkraft i KONGSBERG allerede ligger. Denne endringen tydeliggjør de store vekstambisjonene Kongsbergkonsernet har innenfor fornybar energi og vindkraft.

Vindkraft er den fornybare teknologien som har klart størst vekst. Over tid er kostnadene kraftig redusert, og teknologien fremstår i dag som meget moden, sier Sverre Gotaas, Group Vice President

Innovation i Kongsberg Gruppen. Dette er en stor internasjonal næring, som vi bruker vår kompetanse til å ta del i, fortsetter han. Her er det nå store omstillingsmuligheter for norsk næringsliv. Vi jobber for at dette en gang i fremtiden skal bli en egen divisjon i KONGSBERG. Dette kan skje som en oppbygging av egen organisasjon eller oppkjøp av andre, forteller Gotaas.

**Trondheim er i** ferd med å bli Norges vindkraft hovedstad. Mye ligger til rette for at de neste og største vindkraftparkerne vil komme i Trøndelagregionen, med Trondheim som det naturlige midtpunktet. Dette passer godt for et selskap som har globale ambisjoner. Lokal og nasjonal vindkraftutbygging der vår teknologi blir benyttet, kan være et godt utstillingsvindu for KONGSBERG.

Samtidig kan ikke et hjemmemarked undervurderes for norsk industri. I hjemmemarkedet finner vi aktører med samme språk og kultur som vi kan diskutere problemstillinger og løsninger med, dette gjelder også innenfor offshore vindkraft, avslutter Gotaas.



*Fra operasjonsrommet i Trondheim følger Kongsberg utviklingen og tilstanden på et norsk vindkraftverk. I dag er 17 ansatte tilknyttet denne virksomheten, men målet er at både virksomheten og antall ansatte skal bli flere i årene fremover.*



**KONGSBERG**

## Trondheim blir hjernen i Kongsberg Gruppens vindkraftsatsing

**I** Trondheim har Kongsberg Gruppen etablert et avansert operasjonsrom der operatører nøye følger situasjonen i tilknyttede vindparker. I dag er 17 ansatte tilknyttet det som er selve hjernen i teknologikonsernets nye vindkraftsatsing. Vi har helt klare vekstambisjoner, og i tråd med utviklingen i det globale vindkraftmarkedet ser jeg for meg at vi skal vokse og være flere ansatte i Trondheim i løpet av en del år, sier Kristian Holm, som er daglig leder i det nye selskapet. Målet er at dette en dag skal bli en del av den nye renewable-divisjonen i KONGSBERG.

**Kongsberg Gruppen** har utviklet et system med moderne og intuitivt brukergrensesnitt basert på mer enn 50 års erfaring innen utvikling av automasjons- og beslutningsstøttesystemer for forsvarsindustrien og de maritime og offshore olje- & gasssektorene. Sensortechnologi er en del av kjernekompetansen i Kongsberg Gruppen, og det er denne som tas i bruk i et helt nytt system for å gjøre vindkraftteknologien enda mer konkurransedyktig for våre kunder. For vindkraft er mer enn tilfeldig utsatte pinner med propell. Både design, drift og vedlikehold må utføres på en slik måte at mest mulig energi blir hentet ut – dette er til det beste for både miljøet og parkeier. For miljøet fordi vi

globalt trenger færre turbiner for å gi samme mengde energi. For parkeier en forventning om 5 til 8 % bedre resultat i parken. Systemet passer rett inn i profetien om at vindkraft gjennom å bli enda bedre på de små detaljene blir mer og mer konkurransedyktig mot de fossile alternativene.

**Systemet har fått** navnet Kongsberg Wind Farm Management og vil bli klart for leveranse allerede i år. Sensorer satt i system skal gi viktig informasjon til parkeier, slik at han bedre kan planlegge sin drift og sitt vedlikehold. Smart er det nye ordet. Istedenfor periodisk vedlikehold kan parkeier nå drive smart vedlikehold fordi sensorene gir tidsriktig informasjon om tilstanden til turbinene og kan fortelle hvor lenge det er til slitedelene går i stykker, eller når de er så nedslitte at det går ut over lønnsomheten. Med smart styring koblet til blant annet værsensorer og elpriser kan turbinene rettes mot vinden, slik at slitasje og last fordeles mest mulig optimalt i parken for å gi lavest mulige vedlikeholdskostnader og høyest mulige inntekter. Jeg vil sammenligne det med sykkeløp, sier Eirik Skare, som er salgs- og markedsansvarlig i det nye selskapet. Hvis en syklist alltid ligger i front, vil han bli utslitt og laget gjøre et dårlig ritt. Slik er det også til en viss grad med vindturbiner. Bak turbinene

oppstår det som kalles vakeeffekter, som er en vindskygge. Står to turbiner på rekke, vil turbin 2 produsere mindre enn den i front. Av og til kan det for parken som helhet være smart å sette turbin 1 til å fange litt mindre vind for at slitasjonen på denne skal bli lavere og turbin 2 produsere bedre. Det er slik informasjon systemet vil kunne gi deg, fortsetter han.

**Tilbakemeldingen har** vært overveldende, og markedet har savnet en aktør med Kongsberg Gruppens tyngde og spisskompetanse. Det er en klar målsetting om å levere Wind Farm Management-systemet til flere av de kommende vindparkene som er under planlegging i Norge, samt å nå ut til et internasjonalt marked både innen onshore og offshore vind. Systemet er skalerbart og kan tilpasses kundens behov og forretningsmodell. Vi ser også et voksende offshoremarked, spesielt i Europa, forteller Holm. Flere løsninger og systemer kan tilbys. Dette gjelder bl.a. automasjonssystemer for offshore vindinstallasjons- og supplyfartøy, sonarer for kartlegging av havbunn, tilstandskontroll av offshore vindturbinstrukturer samt miljø- og fartøyovervåking i og rundt offshore vindparker. Her savner næringslivet et sterkere myndighetsengasjement slik at norsk teknologi kan få prøvd seg i større skala.



## Fakta

### Wind Farm Management System

Kongsberg Wind Farm Management System forenkler og effektiviserer beslutningsprosessene i vindkraftanlegg. Informasjon om teknisk status på turbiner, vindkraftanlegget, vindprognoser og elprisen gir besparelser i form av redusert nedetid, reduserte vedlikeholds- og balanseringskostnader samt optimal styring og økte inntekter. Systemet består av fire grunnmoduler:

**Performance Monitoring-modulen** opererer og overvåker vindparken på et overordnet nivå. Modulen inneholder funksjonalitet rundt produksjonsplanlegging, tilstands- og ytelsesovervåkning, feil- og trendanalyser og sammenligning av nøkkelparametere i turbinene. Dette verktøyet vil raskt kunne identifisere avvik samt sørge for optimal produksjon under gitte vind- og værforhold.

**Condition Monitoring-modulen** inneholder algoritmer for løpende analyse av tilstandsdata fra temperatursensorer, vibrasjonssensorer og akustiske emisjonsensorer i turbinene. Resultatene benyttes for å planlegge en rimelig drift og vedlikehold av turbinene. Systemet vil beregne restlevetid for kritiske komponenter samt planlegge smart vedlikehold.

**Production Forecasting-modulen** er et verktøy for de som skal beregne produksjon for kommende tidsperiode. Økt nøyaktighet i produksjonsprognoser vil redusere balansekostnadene.

**Wind Farm Control-modulen** inneholder funksjonalitet som optimaliserer produksjonen gjennom automatisk justering av driftsparametere for gjeldende vindforhold (aktiv Wake-styring), turbinens tilstand, lastpåvirkning og slitasje.

” Vindkraft er den fornybare teknologien som har klart størst vekst. Over tid er kostnadene kraftig redusert, og teknologien fremstår i dag som meget moden.







HyWind ble installert som et demoprojekt utenfor Karmøy 2009 og er verdens første fullskala flytende vindturbin.  
FOTO: STATOIL ASA

# Det er liten tvil om at havvind kommer

Vindkraft ligger et hestehode foran solkraft i å være den største fornybare energikilden i Europa. I dette fremvoksende markedet blir havvind en stadig viktigere energikilde for de europeiske landene.

En forsiktig utbygging startet tidlig i dette årtusenet, og i 2007 begynte hav-

vindutbyggingen for alvor å ta av. I dag er det bygget nærmere 3000 havvindturbiner fordelt på nesten 80 parker i 11 land i Europa, og flere er under utvikling. Tyngdepunktet for utbyggingen ligger i Nordsjøen, og det er Storbritannia som har bygget mest havvind. Deretter kommer Danmark, Tyskland og Belgia.

Turbinene til havs er større, og vinden

” Norge har derimot verdens første og beste flytende vindturbin, utenfor Karmøy i Rogaland.



DNV GL skaper morgendagens energiløsninger! Vi er blant verdens største rådgivere og innovatører innen kraftsektoren. Hver dag jobber 2500 eksperter for å sikre optimale løsninger og bærekraft gjennom hele verdikjeden. Vår tilnærming er tuftet på dyp teknisk, kommersiell og miljøvitenskaplig kunnskap om vann-, vind- og solkraft, samt transmisjon og distribusjon. Vi skaper konkurransekraft!

[www.dnvgi.com/energy](http://www.dnvgi.com/energy)

SAFER, SMARTER, GREENER

DNV·GL



## Fakta

### Visste du at:

1. De nyeste havvindturbinene er over 6 MW (tilsvarer årsleveranse av strøm til 1500 norske husstander), mens de nyeste på land er 3 MW (strøm til 550 husstander).
2. Det finnes to forskjellige konsepter for havvind: bunnfast og flytende. Kommerielt er det kun bygget bunnfast i Europa i hav som er grunnere enn 40–50 meter.
3. Det finnes få steder i Norge som er egnet for bunnfaste installasjoner.
4. Offshore vindkraft er dobbelt så dyr som vindkraft på land.
5. Bygging og drift er annerledes enn på land. Noen norske aktører har begynt å tilby sin spesialkompetanse. For eksempel har flere norske verft levert spesialfartøy og understell, og mange prosjekter har kabler produsert i Norge.

er bedre, dermed leverer en turbin til havs mer energi enn på land. Havvind i Europa leverer strøm tilsvarende en fjerdedel av Norges forbruk, og dette bare etter seks års utbygging i vårt nærområde, Nordsjøen.

Etter at finske myndigheter rett før jul bestemte seg for å bevilge penger til en demonstrasjonspark, er Norge nå eneste

land i Nord-Europa som ikke har bygget eller tatt beslutning om å bygge en havvindpark.

**Norge har derimot** verdens første og beste flytende vindturbin, utenfor Karmøy i Rogaland. Statoils HyWind ble installert i 2009 og har levert og fungert meget godt siden.

# Norsk vindkraft – viktig for klimaet

Av: Martin Westin og Peter Molin, Fornybar energi, Sweco Norge AS.



FOTO: NORDKRAFT VIND

Det er på tide at Norge bidrar mer aktivt med fornybar energi, etter lang tid som eksportør av fossile råvarer. Med økt utbygging av vindkraft kan Norge som energinasjon stå sterkt også i fremtiden.

**F**or at EU skal nå sine mål om å redusere utslipp med 80–95% innen 2050, må man erstatte fossil energi med fornybar energi. Her må Norge bidra med vannkraft og vindkraft. Strømmen vi produserer i Norge respekterer ikke landegrensene. Det norske kraftsystemet er direkte koblet sammen med Sverige, Finland og Danmark, samtidig som Norge, har likestrømskabler til Danmark, Nederland og i løpet av få år til Tyskland og Storbritannia. Dette betyr at et vindkraftverk i Norge allerede i dag bidrar som et positivt klimatiltak langt utenfor Norges grenser gjennom kraftutvekslingen vi har med våre naboland.

### Vind fortrenger fossil kraft

La oss tenke oss et vindkraftverk i Sør-Norge. Dersom det blåser godt på dagtid, vil vindkraftverket produsere ren energi som sendes ut i strømmettet. Kraftprisen på dagtid er som oftest høyere i Danmark og Nord-Tyskland enn i Norge, og strømmen fra norske vindkraftverk vil dermed flyte gjennom kablene til Danmark, Nederland og Tyskland og kunne erstatte strøm produsert på kontinentet. Dette betyr at ett eller flere europeiske kraftverk må redusere sin produksjon. Hvilke kraftverk vil dette være? Det er rimelig å anta at kraftverkene som produserer den dyreste strømmen, og som har mulighet til å regulere produksjonen, vil være de første som erstattes av norsk vindkraft. I en slik situasjon vil dette mest sannsynlig være gass- eller kullkraft.

Dersom det blåser mye på kontinentet, er det sannsynlig at den norske vindkraft-

ten heller vil erstatte norsk vannkraft, som lett kan reguleres ned. Vannet kan da spares i magasinene og brukes ved et senere tidspunkt, når behovet for kraft, og dermed prisen, er høyere.

### Energinasjon også i fremtiden

Vi mener at mer fornybar kraft på markedet, samt en fortsatt utbygging av kraftnettet og mellomlandsforbindelser mot kontinentet, vil gjøre det lettere å stramme inn det europeiske kvotemarkedet samt redusere behovet for fossil kraft. Norge har et stort potensial som bidragsyter for at Europas klimamål skal nås, og kan samtidig sikre fremtidige kraftinntekter. Norge som energinasjon har mulighet til å stå sterkt også i fremtidens Europa.

## Fakta

**Foreløpige tall for Tysklands energiforbruk i 2014** viser at landets totale utslipp av klimagasser sank med ca. **5 %** sammenlignet med året før. Kullforbruket sank med **7,9 %**, og naturgass sank med **14 %**, mens fornybar kraftproduksjon økte med **3,3 %**. Skagerak 4, den fjerde kablen til Danmark, ble satt i drift 29. desember 2014. Kabelforbindelse til Tyskland skal være i drift i 2018, mens mellomlandsforbindelsen til England planlegges mot 2020.

100  
1915 - 2015

KUNNSKAP,  
MENNESKER  
OG RIKTIGE  
LØSNINGER

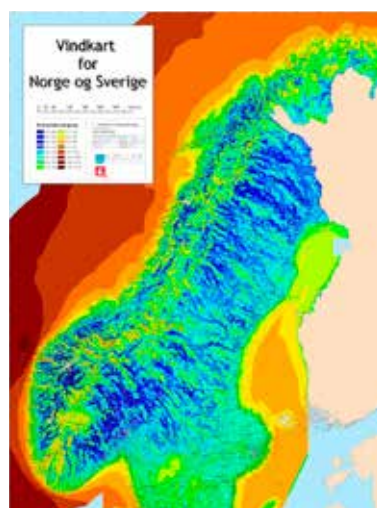
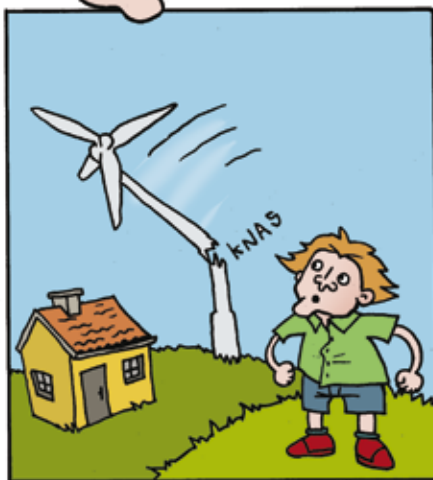
FOR DINE BEHOV

Nexans  
www.nexans.no





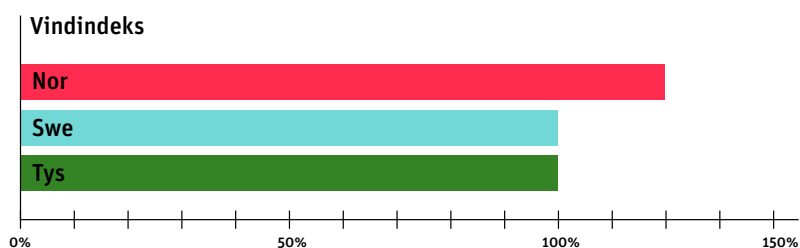
## VINDKRAFT VS VANNKRAFT



Kartet finner du på [nve.no](http://nve.no)

## Hvorfor vindkraft i Norge

På oppdrag fra NVE har Kjeller Vindteknikk gjennomført en landsomfattende kartlegging av vindressursene over fastlands-Norge og havområdene utenfor. Vindkartet gir en god fremstilling av hvor vindressursen er størst i Norge.



Den norske vindressursen er 20 % bedre enn i Sverige og Tyskland. Vindkraft er derfor meget godt egnet i Norge.

## Klimabarometer

2014



21 % av den norske befolkningen kan tenke seg en elbil

## Tjene penger på svensk og norsk vind? - Snakke med oss!

Det blåser mye og hardt i nabolandene Norge og Sverige. Vi har Europas absolutt beste forhold for vindkraft. Mulighetene til å gjøre gode investeringer i svensk og norsk vindkraft er stor, både for selskaper og privatpersoner. Vindkraft er miljøvennlig kraftproduksjon, så din investering er god på flere måter.

Vil du vite mer om hvordan du kan tjene penger på svensk og norsk vind? Da er det oss du skal snakke med.

Eolus Vind AB er Sveriges første kommersielle vindkraftprosjekt. Siden starten i 1990 har Eolus etablert ca. 470 vindkraftverk. Blant våre kunder finnes institusjonelle investorer, energiselskap, småbedrifter, privatpersoner, økonomiske foreninger, vindkraftkooperasjoner, kommuner og eiendomsselskaper. Siden 2012 har vi vært etablert i Norge via datterselskapet Eolus Vind AS.

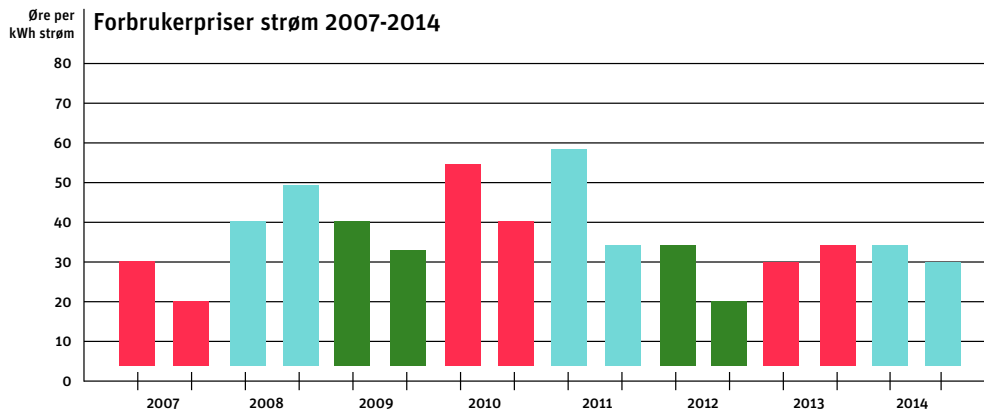


Kontakt oss | tlf.: +46 10 199 88 00 | [info@eolusvind.com](mailto:info@eolusvind.com) |



# Sertifikatmarkedet gir lavere energikostnader for forbruker

AV CARL JØRGEN B. JOHANNESSEN, AXPO NORDIC AS



Vindkraftshistorie ble skrevet da Åsen II ble første mottaker av elsertifikater i Norge.  
FOTO SOLVIND

**D**e siste årene har det blitt bygget mye fornybar kraftproduksjon i Europa. Majoriteten av dette er landbasert vindkraft som er avhengig av støtte finansiert over strømregningen og noen ganger skatteseddelen.

Ulike land har ulike ordninger for støtte. I Norge har forbrukerne siden januar 2012 betalt for elsertifikater over strømregningen. Elsertifikater er et felles støttesystem

for Norge og Sverige som til sammen skal finansiere utbygging av 26,4 TWh fornybar kraftproduksjon til og med 2020. Systemet er nøytralt i forhold til teknologi og produksjonssted. I Norge mottar fornybare kraftanlegg med byggestart etter september 2009 elsertifikater og kan selge disse i elsertifikatmarkedet i Norge og Sverige. En megawattime kraft gir ett elsertifikat. Etterspørselen etter elsertifikater bestemmes av norske og svenske myndigheter, som har fastsatt en «kvotekurve», som

angir hvor stor andel av totalforbruket til den enkelte forbruker som må dekkes av elsertifikater. Kvotekurven stiger til nær 18 % av forbruket i 2020, før den avtar frem mot 2035. Kvotekurven kan endres av myndighetene ved bestemte tidspunkter, men utover dette finnes det ingen statlige inngrep i markedet.

Mange forbrukere fryktet høyere strømregning ved innføringen av elsertifikater. Faktum er at strømprisen og totalkostnaden for sluttbrukerne har gått ned de siste

årene. I tillegg har de kraftige sesongvariasjonene, som ga svært høye priser om vinteren, gått ned.

Det at Norge og resten av Europa støtter utbyggingen av ny fornybar kraftproduksjon og samtidig investerer i kraftnett på tvers av landegrenser, har bidratt til et mer forutsigbart og sluttbrukervennlig marked. Dette skyldes i hovedsak at andelen ikke-regulerbar kraft har gått opp, samt at den kraften som produseres, lettere kan overføres dit det er etterspørsel.

## DRIVER OVERGANGEN MOT LAVUTSLIPPSAMFUNNET

Nordisk Vindkraft har flere års erfaring med etablering av vindkraft i Skandinavia og jobber for å være en positiv kraft i de kommunene vi er til stede.

Med lokal tilstedeværelse og med over 30 års global erfaring som en del av konsernet Renewable Energy Systems (RES) leverer vi prosjekter av høy kvalitet.

Vi har til nå bygget 380 MW i Sverige som leverer fornybar elektrisitet tilsvarende forbruket til 68000 norske husstander.



[www.nordiskvindkraft.se](http://www.nordiskvindkraft.se)



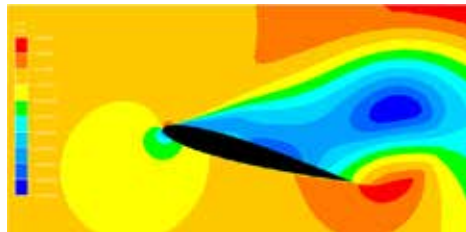
## Offshore vindkraft – fornybar energi med stort potensial!

NTNU er sammen med SINTEF og IFE forskningspartnere i NOWITECH - Norwegian Research Centre for Offshore Wind Technology ([www.nowitech.no](http://www.nowitech.no)) som er et Senter for Fornybar Energi finansiert av NFR, forskningspartnere og industripartnere.

### Er du ung og lærelysten?

NTNU trenger gode studenter innen offshore vindenergi. Vil du bidra til bærekraftig energiproduksjon, er det muligheter ved NTNU innen mange studieprogram: Bygg og miljøteknikk, Energi og miljø, Industriell matematikk, Kybernetikk og robotikk og Marin teknikk.

**Dynamiske beregninger av flytende vindturbiner:** Marin teknologi-miljøet ved NTNU har lange tradisjoner for utvikling og fysisk og numerisk testing av offshoreplattformer. Denne kompetansen gjør NTNU til en interessant samarbeidspartner både nasjonalt og internasjonalt når det gjelder utvikling og testing av flytende offshore vindturbiner som den viste OC4 Semi-submersible.



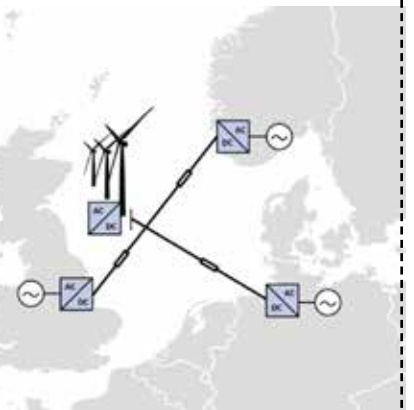
**NTNU kombinerer eksperimentell testing av strømning rundt vindturbiner i NTNUs vindtunnel med Computational Fluid Dynamics (CFD) beregninger på NTNUs tungregnemaskiner for å utvikle bedre innsikt i hvordan vindens kinetiske energi overføres via rotorbladene til mekanisk energi som så via generatorer overføres til elektrisk kraft. For å oppnå ønsket nøyaktighet i numeriske beregninger krever dette bruk av vindtunnelforsøk i utvikling av nye numeriske metoder – NTNU har kompetanse-miljøer som driver med både eksperimentelle forsøk og utvikling av numeriske CFD-metoder.**

### Er du ansatt i industribedrift og ønsker komparative fortrinn?

NTNU bidrar til forskning og innovasjon innen offshore vindenergi og er interessert i å samarbeide med industrien for å realisere offshore vindkraft i Norge og internasjonalt.

### NTNU ønsker industriens bistand

for å finansiere PhD-studenter – fremtidens teknologer innen offshore vindenergi.



**Offshore nett i Nordsjøen vil være svært viktige for å kunne utnytte potensialet for offshore vind på en best mulig måte for Europa. Til dette trengs det utvikling av ny teknologi, og ikke minst robuste styringssystemer som ivaretar nødvendig driftssikkerhet og fleksibilitet under drift. Laboratoriet som utvikles ved NTNU, er spesielt egnet for å utvikle og teste ulike styringsalgoritmer og verneløsninger.**



**KONTAKTPERSON:**  
Trond Kvamsdal, NTNU  
(Chairman NOWITECH Scientific Committee)  
[Trond.Kvamsdal@math.ntnu.no](mailto:Trond.Kvamsdal@math.ntnu.no)

## Bransjekunnskap og juridisk spisskompetanse

[www.kvale.no](http://www.kvale.no)

Kvale er et av Norges ledende advokatfirmaer for energisektoren

Våre advokater har spesialkompetanse innen vindkraft

Vi tilbyr solid bransjekunnskap, tett oppfølging og juridisk bistand av høy kvalitet

Med 65 advokater kombinerer Kvale Advokatfirma full faglig bredde med spisskompetanse innen sentrale fagområder

Per Conradi Andersen  
E-post: [pca@kvale.no](mailto:pca@kvale.no)  
Tlf.: 918 65 672

Christian Poulsson  
E-post: [cpo@kvale.no](mailto:cpo@kvale.no)  
Tlf.: 415 78 657

Yngve Bustnesli  
E-post: [ybu@kvale.no](mailto:ybu@kvale.no)  
Tlf.: 993 35 757



[innovasjonnorge.no/miljotek](http://innovasjonnorge.no/miljotek)

## Utvikler du teknologi for en grønnere fremtid?



Innovasjon Norge gir tilskudd til pilot- og demonstrasjonsanlegg for ny teknologi som forbedrer miljøet.

Vi delfinansierer utvikling, prosjektering, bygging, igangkjøring og testing av nye demonstrasjonsanlegg.

Aktuelle prosjekter kan være nye løsninger for fornybar energi, effektiv ressursåndtering og rensing, eller miljøvennlige produkter, produksjonsprosesser og systemer. Tilskuddsordningen er åpen for bedrifter i alle størrelser over hele Norge. Utviklingen og investeringene må skje i Norge.



Les mer på [www.innovasjonnorge.no/miljotek](http://www.innovasjonnorge.no/miljotek), eller kontakt oss på telefon 22 00 25 00 og spør etter ditt nærmeste lokalkontor.

Vi gir lokale ideer globale muligheter



” Vi gir Norge  
flere ben å stå på!

SWECO 

 enova

 NTNU

 eolus

 Norsk Vind Energi

 Renewable Energy Solutions  
DEEP RIVER®

 a3po

 Vestavind Kraft



KONGSBERG

DNV·GL

Norconsult 

 KVALE

 Lyse

 nordisk  
vindkraft

 e-on

Haavind 

 VEIDEKKE



**1800 stipend**  
**100 millioner kroner tildelt**

**E.ON-stipendet**

# ENERGI!

**Det største studentutvekslingsprogrammet mellom Tyskland og Norge utvider innsatsen.**

**30 år med tysk-norsk samarbeid fortsetter**

Siden det første stipendet ble tildelt i 1984, har E.ON-stipendet, tidligere Rhurgas-stipend, etablert seg som en betydelig bidragsyter i det tysk-norske samarbeidet ved å gi stipend til studieopphold i Tyskland og Norge.

E.ON er et av Europas største energiselskap med hovedkontor i Tyskland. Selskapet er aktiv på norsk sokkel som operatør, lisenseier og kjøper av norsk gass - i tillegg til å undersøke mulighetene for å bygge ut vindkraft på land i Norge. Derfor er det naturlig at vi videreutvikler den 30-årige suksesshistorien med støtte til norske studenter som vil ta deler av utdannelsen sin i Tyskland.

Fra og med i år inkluderer stipendet studenter, doktorgradsstudenter og unge forskere innen realfag og ingeniør-studier, i tillegg til økonomi, jus og samfunnsvitenskap.

**Interessert?**

**Samarbeidende universitet i Norge**  
Universitetet i Oslo, Universitetet i Bergen, Universitetet i Stavanger, NTNU, Norges Handelshøyskole

**Samarbeidende universitet i Tyskland**

E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen, Universität Augsburg, Energiewirtschaftliches Institut - Universität zu Köln, Technische Universität Dresden, Technische Universität Clausthal

**Søknadsfrist: 15. februar 2015**

Søknadsskjema kan lastes ned fra:  
<http://www.eon-stipendienfonds.de/en>