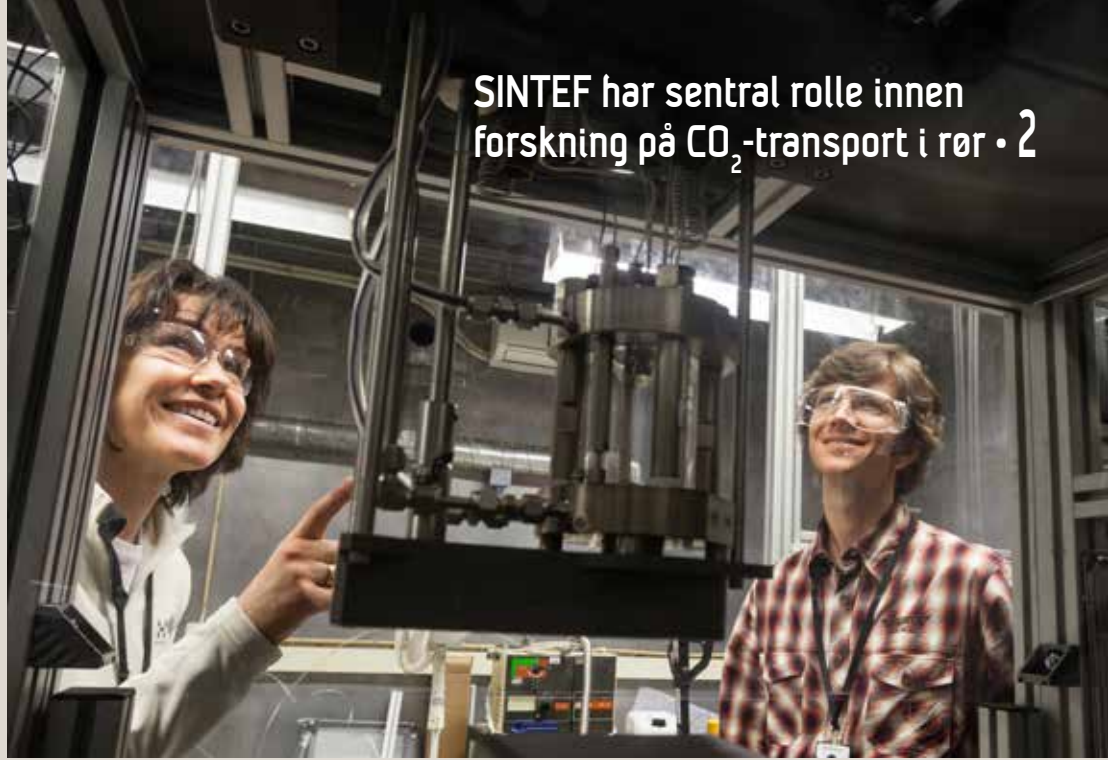


SINTEF Energi AS • XERGI 1 • 2013



SINTEF har sentral rolle innen forskning på CO<sub>2</sub>-transport i rør • 2

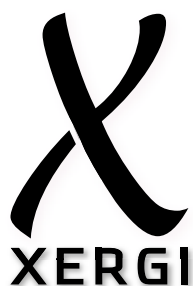


SINTEF-forskere har analysert EUs vanddirektiv • 8



NOWITECHs konferanse på vindkraftteknologi • 18

- 1 Brukermøte  
produksjonsplanlegging
- 2 Klimaløsning i rør
- 4 Scenarier for fremtidens  
smarte distribusjonsnett
- 6 NEF Elektroteknisk  
Forenings vårmøte
- 8 EUs vånndirektiv
- 10 Bedre beregning av nedbør
- 11 Workshop om  
korttidsvårsling av nedbør
- 12 IMPACTS  
Nytt EU-prosjekt for  
CO<sub>2</sub>-transport
- 14 The Trondheim  
CCS Conference
- 15 Pris for energigjenvinning  
fra forurenset trevirke
- 16 Stor risiko for møstebrønner
- 18 Konferansen dypvånn  
flytende vinkraftteknologi



Ansvarlig redaktør  
Redaktør

Inge R. Grøn  
Mette Kjelstad • mette.kjelstad@sintef.no

**Xergi® nr 1 juni 2013 • 53. årgang • ISSN 1500-371X**

Utgiver

SINTEF Energi AS • Telefon 73 59 72 00 • www.sintef.no/energi

Forside  
Design og produksjon  
Trykk

Bilder: Thor Nilsen/SINTEF og MorgueFile. Illustrasjon: Bjarne Stenberg  
SINTEF Energi AS  
Fagtrykk Trondheim AS



www.sintef.no/xergi2013-1

# Brukermøte produksjonsplanlegging

Den 22. og 23. mai 2013 arrangerte SINTEF Energi og Powel det tradisjonelle Brukermøtet i Trondheim. Vel 60 møtedeltakere, foruten representanter fra SINTEF og Powel, fant veien til Scandic Solsiden.

Brukermøtet arrangeres annethvert år og er en viktig møteplass for utviklere og brukere av verktøyene for kort- og langsiktig produksjonsplanlegging, prisprognosering og systemanalyse.

Sentralt på brukermøtet står presentasjon av siste nytt innen forskning og nyutvikling relatert til planleggingsverktøyene, sammen med erfaringer fra brukere.

Dette er et velegnet forum for å få nye ideer og etablere og utvide kontakthorisonter med kollegaer i Norden, samt å påvirke utviklingen av verktøyene for å løse eksisterende og nye utfordringer. Deltakere på tidligere brukermøter har fremhevet det å møte kollegaer i bransjen og få muligheten for å utveksle erfaringer, som noe av det mest positive med møtene.

I tillegg til det faglige innholdet blir det lagt vekt på at deltagerne har et trivelig opphold i Trondheim.



Adm. direktør Inge R. Gran, SINTEF Energi.  
Foto: Mette Kjelstad

# Klimaløsning i rør

SINTEF Energi får nøkkelrolle i EU-prosjekt som skal sikre at innfanget CO<sub>2</sub> kan fraktes trygt og kostnadseffektivt i rør – fra fangstanlegg til lagringssted. Et nytt eksempel på at arbeid i forskningscenteret FME BIGCCS resulterer i internasjonal aktivitet.

Skal CO<sub>2</sub>-håndtering slå gjennom som klimatiltak, er det ikke nok med effektiv fangst og trygg geologisk lagring alene. Aktører på denne arenaen må også kunne frakte store mengder CO<sub>2</sub> – sikkert og kostnadseffektivt. Forsknings-Norge gjør nå sitt for å skaffe kunnskapen dette krever.

I en framtid med CO<sub>2</sub>-håndtering, vil noe av den innfangede CO<sub>2</sub>-en fra fabrikker, gass- og kullkraftverk bli sendt til lagringsstedene med skip. Men det meste vil gå i rørledninger, over land og på havbunnen. Innenfor forskning på CO<sub>2</sub>-transport i rør, har Norge inntatt en sentral rolle. Vi i SINTEF er nylig tildelt koordinator-rollen i EU-prosjektet IMPACTS viet dette temaet. \*)

CO<sub>2</sub>-rørledninger finnes alt. I USA går de til oljefelt der CO<sub>2</sub> brukes til å øke oljeutvinningen. Også Snøhvit-feltet har sitt rør. CO<sub>2</sub> som lagres på Snøhvit, sendes dit i en 140 kilometer lang rørledning, verdens lengste i sitt slag. Så hvorfor forske videre når disse rørene alt ligger der og fungerer?

Jo, fordi verdenssamfunnet – ifølge det internasjonale energibyrået IEA – må håndtere hele 7 milliarder tonn CO<sub>2</sub> årlig innen 2050, hvis vi skal nå tograders-målet. Det gir atskillige mil med rørledninger! Transportkostnadene vil av den grunn utgjøre en betydelig del av totalen. Derfor er det viktig at rør og utstyr lages av kostnadseffektive materialer, at rørveggene

ikke gjøres unødvendig tykke og at rørsystemene blir drevet best mulig.

Alt dette har gjort det nødvendig å gå tilbake til studerkammeret. For oppskriftene fra naturgass-sektoren kan ikke uten videre kopieres. CO<sub>2</sub> oppfører seg nemlig annerledes i rør enn naturgass gjør. Skal designerne av rørsystemer for CO<sub>2</sub> finne sikre løsninger uten å "trø til for å være ekstra sikre", trenger de derfor regneverktøy matet med ny forskningsbasert viten.

Både naturgass og CO<sub>2</sub> komprimeres før rørtransport, slik at trykket i røret er over hundre atmosfærer. Naturgass forblir i gassform under slike betingelser, mens CO<sub>2</sub> blir en gassaktig væske. En av konsekvensene er at CO<sub>2</sub>-en blir ekstra kald når røret tømmes. For materialvalgets del, trengs detaljert viten om dette.

Skulle et gasskraftverk variere produksjonen i den ene enden av røret, kan noe av CO<sub>2</sub>-en i ledningen bli væske og noe bli gass. Kunnskap om strømningsforholdene som da oppstår, er i sin tur avgjørende for driften av rørsystemet.

De som skal designe eller drifte en CO<sub>2</sub>-rørledning, ønsker ikke at røret skal springe lekk. Skulle en lekkasje likevel oppstå, for eksempel som følge av et uhell med en gravemaskin, bør ikke sprekken vokse. Dette fordi CO<sub>2</sub> er giftig i høye konsentrasjoner, i

\*) Se side 12

Forskningssjef Mona J. Mølnvik og sjefforsker Svend Tollak Munkejord i laboratoriet for å skaffe kunnskap om hvordan ulike forhold påvirker oppførselen til CO<sub>2</sub> ved rørtransport.  
Foto: Thor Nielsen/SINTEF



likhet med mange andre stoff, og fordi både fangst, transport og lagring vil stanse opp hvis røret må skiftes.

Derfor har vi nå laget en regnemodell som forutsier om en sprekk vil vokse eller ikke. Utfallet er avhengig både av strømmingen av CO<sub>2</sub>, som bestemmer trykkreftene på røret, og av stålets motstand mot sprekkvekst. Det spesielle her er at vi regner på strømming og stål på en gang.

Før Snøhvit-ledningen kom, kartla vi hvor mye vann som kan være løst i CO<sub>2</sub> før vannet felles ut som dråper. Kunnskap om dette må til for å få bestemt hvor mye CO<sub>2</sub>-en må tørkes før den sendes avgårde i røret. Et viktig felt, fordi CO<sub>2</sub> i vann gir kullsyre som kan skape rust.

Mange sider ved CO<sub>2</sub>-ens oppførsel i rør, inklusive risikoen for utfelling av vann, bestemmes av hvor ren CO<sub>2</sub>-en er. Små mengder med for eksempel metan og nitrogen vil følge med CO<sub>2</sub> fra utslippskilden. En viktig fellesnevner for forskningen vår er å klarlegge hvordan disse forurensningene påvirker CO<sub>2</sub>-ens "atferd" i rørledningen.

Metan og nitrogen kan fjernes ved rensing før CO<sub>2</sub> legger ut på reiser i rør. Målet vårt er kunnskap som blant annet kan brukes til å avgjøre hvor grensa går mellom nødvendig – og unødvendig – rensing.

Alt dette peker en og samme vei: Forbedret kunnskap om CO<sub>2</sub>-blandingers strømming i rør er et nødvendig – og viktig – bidrag til storskala reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp til atmosfæren.

Artikkelen er tidligere publisert i Dagens Næringsliv (19. april 2013)

**Av Mona J. Mølnvik,**  
**forskningssjef, SINTEF Energi,**  
**Svend Tollak Munkejord,**  
**sjefforsker, SINTEF Energi, og**  
**Cato Dørum, seniorforsker,**  
**SINTEF Materialer og kjemi**

# Fremtiden er elektrisk

# Scenarier

# for fremtidens

# smarte

# distribusjonsnett



Fremtidens energisystem vil trolig ha mange nye komponenter og kommunikasjonsløsninger. I DeVID-prosjektet har forskere analysert hvordan nye, smarte teknologier og modeller kan utvikles og brukes.

Det er gjennomført en scenariostudie som en del av DeVID-prosjektet (Demonstrasjon og Verifikasjon av Intelligente Distribusjonsnett). Formålet med studien var å utvikle representative scenarier i form av mulige fremtidsbilder for anvendelse og utbredelse av smartgrids-teknologier i fremtidens elektriske distribusjonsnett mot 2030.

Scenariene skal bidra til:

- Felles forståelse av hva Smart grids er og kan være
- Kartlegging av et stort utfallsrom
- Gi innspill til videre aktiviteter i og utenfor prosjektet.

Scenariostudien omfattet fire samlinger med deltakere fra partnerne i DeVID-prosjektet. I løpet av samlingene ble det laget fire hovedscenarier som beskriver situasjonen i 2030. Basert på en analyse av hovedscenariene ble muligheter og utfordringer for aktører vurdert, og anbefalinger med hensyn til utvikling av kunnskap og metoder/løsninger/produkter ble utviklet.

Noen hovedpunkter fra de fire hovedscenariene er gitt under.

## Tjenester uten grenser

I 2030 er energiforbruk fremdeles et lavinteresseprodukt, men forbruket er fleksibelt fordi all styring og koordinering skjer automatisk. Dette gjelder blant annet energistyring, effektkontroll og energieffektivisering.

Forbrukerfleksibilitet er blitt en betydelig faktor for utnyttelse av kraftsystemet, hvor alle kunder er aktive med mulighet for forbruk, produksjon og lagring av energi.

I forbindelse med SmartGrid-utviklingen er alle luftledninger i distribusjonsnettet blitt erstattet med kabler, og uplanlagte avbrudd er avskaffet for kunde.

Det er elbil i alle hjem, og elbilen deltar som aktiv ressurs i kraftsystemet. En megler tilbyr ulike pakker med tjenester, hvor kunden velger pakke ut fra hvilken profil han eller

hun ønsker. Alternative tjenestepakker er “den miljøvennlige”, “luksus”, “praktisk”; “travle”, “omsorgspakken”, osv.

### Full kontroll i krisetider

I 2030 er både været og kriminaliteten blitt mer ekstrem. Disse to faktorene har ført til stor interesse for et robust nett som både kan tåle ekstremvær og datakriminalitet.

Det er slutt på bruk av fossilt brensel og dermed er det blitt stor interesse for alle andre typer energikilder. Dette stiller ny krav til nettet med flyt i alle retninger til alle tider av døgnet og året. Dette har ført til behov for ny regulerings-/modelleringsteknologi.

På grunn av kompleksiteten som SmartGrid har ført med seg både med nye komponenter og kommunikasjonsløsninger er nettselskapene omstrukturert i større enheter som har avansert systemkompetanse. Lokalt har nettselskapene spesialkompetanse for å håndtere kritiske situasjoner og IKT-kompetanse for beredskap (øyedrift, lokale “delta teams” som kan forstå og tolke informasjon/varsling fra forskjellige driftssystemer samtidig). Samtidig er ikke-kritiske funksjoner outsourcet.

### Velfylt verktøykasse og ubegrenset datatilgang

I 2030 er klimaet blitt mer ekstremt, men løsningen for nettselskapene for å sikre høy leveringskvalitet var å tenke nytt med hensyn til redundans med stor utbredelse av mikrogrid som kan gi lokal forsyning ved avbrudd i sentral strømforsyning.

Befolkningen i Norge er opptatt av sikker strømforsyning og benytter seg av integrerte tjenesteløsninger (energi, kommunikasjon, underholdning og velferd). Strømnettet er blitt en kompleks infrastruktur med online tilstandsovervåking og driftsovervåking. Dette gir muligheter til raskt feil lokalisering og gjenoppretting, i tillegg blir tilstanden til

kritiske komponenter i nettet nøye overvåket og levetiden til komponentene blir optimalt utnyttet.

Det har vært stort fokus på utdanning og forskning, så Norge kan i 2030 skilte med god tverrfaglig SmartGrid-kompetanse.

### Artig så lenge det varte

I 2030 er nettbansjen preget av skuffelse og oppgitthet. Innføring av AMS gikk ikke som planlagt og resultatet var dårlig omdømme og høy kostnader på grunn av at teknologien og løsninger for IT-sikkerhet ikke holdt mål. Data fra AMS brukes kun til å lage faktura til kunder.

Nettselskapene har ikke greid å benytte ny teknologi for å utnytte eksisterende nett og sliter nå med store utfordringer i distribusjonsnettet forårsaket av nye forbruksmønstre og apparater. AMS-prosjektet var populært de første årene etter innføringen. Så begynte de negative historiene angående dårlig personvern å komme fram, samtidig som strømprisen falt. Incentivene og motivasjonen for å tilpasse strømforbruket forsvant.

Nettselskapene sliter med å rekruttere folk med riktig kompetanse og er dermed blitt avhengig av dyre og eksterne ressurser.

### Resultatformidling

Resultatene fra scenariosamlingene, hovedscenarioene og identifiserte muligheter og utfordringer for aktører og ikke minst anbefalinger, er presentert i en rapport, TR A7270, i et CIRED-paper og i en workshop som ble holdt i samarbeid med SmartRegions 4.april 2013. Presentasjon fra workshopen finnes på nettsidene til DeVID.

**Tekst: Forsker Maren Istad**  
Illustrasjoner: Shutterstock



### Fakta om DeVID:

*DeVID skal bidra til verdiskaping ved hjelp av kostnadseffektive løsninger og økt produktivitet for nettkunder, nettselskap og leverandørindustri. Dette skal skje gjennom utvikling, demonstrasjon og verifikasjon. Prosjektet er støttet av Norges forskningsråd.*

*Forskningsleder Hanne Sæle ved SINTEF Energi er prosjektleder og SINTEF Energi har ansvaret for tre av seks arbeidspakker.*

*Prosjektperiode: 2012 - 2014  
Totalbudsjett 38 mill kr, av dette er 14 mill kr fra Forskningsrådet og 24 mill kr fra parterne hvorav egeninnsats fra prosjektpartnerne er 16 mill kr.*

*Prosjektet har mer enn 30 nasjonale partnere. Det er representanter fra nettselskaper, IKT-bransjen, produsent- og leverandørindustrien, nasjonale instanser, interesseorganisasjoner og forskningsmiljøer.*

[www.sintef.no/DeVID](http://www.sintef.no/DeVID)

# Ingeniørmangel og utdeling av NEFs pris for beste elkraftstudent!

Norsk Elektroteknisk Forening, Trondheim gruppe, arrangerte et innholdsrikt vårmøte 8. mars. Hovedvekten av innholdet ble lagt på en paneldebatt omkring ingeniørmangelen i elkraftbransjen og utdeling av NEFs pris for beste elkraftstudent ved HiST og NTNU.



Det var stor interesse for møtet, som samlet nesten 80 deltakere. Gledelig var det også at 31 studenter deltok på arrangementet, hvor Siemens bidro med solid støtte.

Rettet spesielt mot studentene orienterte formannen i NEF Trondheim gruppe, Inge Stølen, om NEF sin virksomhet. Etterpå var det Leif Egil Stene Dahl fra Siemens i Trondheim sin tur å orientere om aktuell virksomhet i Siemens.

## Paneldebatten

Det er en kjennsgjerning at det er mangel på ingeniørkompetanse i elkraftindustrien og ute hos everkene og bransjen for øvrig. Nærmere 3000 av de ansatte i kraftbransjen i Norge er ingeniører. 25 prosent av alle ingeniørene er over 55 år og 25 prosent av Teknas medlemmer i bransjen er over 58 år. Det skal investeres milliarder i det norske kraftsystemet i årene fremover, og hvordan skal kraftbransjen skaffe nok ingeniører til å gjøre jobben?

Temaet for paneldebatten var knyttet til utfordringer som dette og hadde følgende deltakere:

- Ingrid Roen Velo, student ved Energi og miljø-studiet ved NTNU
- Divisjonsdirektør Anne Marit Panengstuen, Siemens
- Rådgiver Guro Bø Wensaas, Energi Norge
- EURES-rådgiver Vegard Kaarbø, NAV
- Senioringeniør Halsten Aastebøl, Institutt for elkraftteknikk, NTNU

Leder for paneldebatten var Trond Toftevaag, SINTEF Energi, pt førstelektor ved Institutt for elkraftteknikk, NTNU.

I paneldebatten ble det fra flere hold fremholdt at kraftbransjen er for lite flinke til å formidle kunnskap om verdien av virksomheten. Dette er ikke minst viktig overfor ungdom under utdanning helt fra ungdomsskolenivå, slik at ungdom tidlig ser mulighetene ved å satse på realfagkompetanse. Det må fremstå klart at det å bli elkraftingeniør er en utfordring, forutsigbar og sikker investering i fremtiden. Lunkenhet til å velge realfag i videregående skole og frafall underveis, er en skremmende tendens som må bekjempes på mange fronter.

Arbeidsledigheten i sydlige Europa er meget stor, og arbeidsinnvandringen er allerede i gang. Det gjelder bare å få tak i de som virkelig er motiverte for tidlig å lære seg norsk. Selv om de fleste i Norge behersker engelsk, er det tydelig at norskkunnskaper teller mye når det skal ansettes utlendinger hos blant andre everkene og industribedriftene. På den annen side må arbeidsgiverne settes seg godt inn i aktuelle kulturforskjeller når de ansetter utenlandsk arbeidskraft.

Studentene er rimelvis opptatte av studieforholdene. Det gjelder kvalitet på innhold og forelesere, så vel som tilfredsstillende lokaliteter og laboratoriefasiliteter. Et innhold



i studiene som speiler mer av fremtidens arbeidsstusjoner, og ikke tynges av blant annet gammelmodig undervisningsutstyr fra 50-60-årene. Det å prøve seg i arbeidslivet underveis er viktig både med samarbeidsprosjekter og sommerjobber. Samarbeidsavtaler mellom Siemens i Trondheim og Høyskolen i Sør-Trøndelag (HiST) er et godt eksempel til etterfølgelse for mange bedrifter.

En konklusjon kan være et bredere samarbeid i kraftbransjen knyttet til utdanning, forskning og arbeidspraksis med fokus på ungdom under utdanning. Dessuten må forholdene legges bedre til rette for å kunne bruke kompetent utenlandsk arbeidskraft.



### Sosialt samvær i samsvar med tradisjonene

Etter presentasjonene og faglig avslutning, var det tradisjonen tro skreimiddag med godt drikke til. Med mange studenter til stede under middagen, ble det interessante samtaler på tvers av aldersdifferanser opp mot 60 år.

### NEFs pris for beste elkraftstudent ved HiST og NTNU for årskullet 2012

Det var de to kvinnelige studentene Kine Elise Lian fra HiST og Elisabeth Abildgaard fra NTNU som fikk NEFs priser for 2012. Etter at de hadde presentert sine hoved-/masteroppgaver, var det formannen i NEF Trondheim gruppe, Inge Stølen, som hadde gleden av å stå for overrekkelsen av diplom, pengegaver og blomster til prisvinnerne.

Pris for beste elektro- og datastudent ved HiST for 2012, Kine Elise Lian med hovedoppgaven: ***MGM-Magnetic Geometric Measurement***

Oppgaven ble gjennomført ved CERN i Sveits, og faglærer har vært Pål Glimmen.

Pris for beste elkraftstudent ved NTNU, Elisabeth Abildgaard med masteroppgaven: ***Exploring the properties of a modular multilevel converter based HVDC link – with focus on voltage capability, power systems relations and control system.***

Oppgaven er gjennomført i samarbeid med Statnett, og veileder har vært professor Marta Molinas.



Det var Kine Elise Lian fra HiST (tv) og Elisabeth Abildgaard fra NTNU som fikk NEFs priser for 2012.

Tekst og foto: Harald Danielsen



# Forventer fleksibelt miljøregime for kraftvassdrag

*Signaler fra Brussel tilsier at kraftbransjen får framlegge viten om forholdet mellom el-produksjon og biologi når kraftvassdragenes framtid skal avgjøres.  
Foto: MorgueFile*

EUs vanddirektiv kan innfris uten firkantede krav til slipp av vann i regulerte elver, ifølge fersk SINTEF-rapport.

– Hadde EU-kommisjonen krevd like store slipp av vann året rundt i alle regulerte vassdrag, ville produksjonsevnen til det norske vannkraftsystemet gå ned. Men ingenting tyder på at vanddirektivet er ensbetydende med slike krav, sier forsker Helene Egeland ved SINTEF Energi.

Krav om økt minstevannføring, gjeldende for eksempel for deler av året, kan imidlertid bli en realitet for visse vassdrag hvis det er dette som skal til for å bedre vassdragets økologiske tilstand, opplyser forskeren.

## **Kunnskapsbaserte krav**

EUs miljødirektiv for vannforekomster – “vanddirektivet” i dagligtale – ble en del av norsk rett i 2007. Direktivet krever at ferskvann og kystvann skal tilfredsstille krav til god vannkvalitet og god økologisk status innen 2015.

– Laksens grad av trivsel er en god indikator på et vassdrags helsetilstand. Men hvor mye vann laksen trenger, varierer over året, og er ulikt fra elv til elv. EU-kommisjonen vil trolig godta at krav til vannføring fastsettes ut fra kunnskap om hva som skal til for å bedre

miljøtilstanden i elva det gjelder. Det er høyst usannsynlig at EU vil tvinge noen til å slippe masse vann forbi kraftturbiner i perioder der dette ikke gir miljøgevinst, sier Egeland.

## **D-dag for konsesjoner**

Sammen med samfunnsforsker-kollega Gerd Blindheim Jacobsen, har Egeland analysert et sentralt EU-dokument fra november i fjor. Her har EU-kommisjonen gitt medlemslandene og Norge tilbakemelding på regionale vannforvaltningsplaner og generell oppfølging av vanddirektivet til nå.

SINTEF har utført studien på oppdrag for bransjeorganisasjonen Energi Norge. Bakteppet er at fristen for fornyelse av kraftkonsesjonene nærmer seg i mange norske vassdrag.

– Direktivet har rukket å skape en del usikkerhet blant norske kraftprodusenter. Rådet fra oss er at de bør engasjere seg i å frambringe relevant og forskningsbasert kunnskap om de ulike vassdragene, slik at de selv kan foreslå tiltak som treffer direktivets mål, sier Gerd Blindheim Jacobsen.

## Kostnadseffektivitet i høysetet

I rapporten konkluderer de to samfunnsforskerne med at EU ikke legger opp til absolutte standarder eller minimumskrav ved gjennomføring av miljøtiltak som skal innfri vanddirektivet.

– EU ønsker at stedsspesifikke hensyn skal avgjøre hva som er riktige miljøtiltak. Kommisjonen er nemlig opptatt av at miljømålene skal nås ved å velge de mest kostnadseffektive tiltakene. Poenget er at landene skal iverksette de tiltakene som gir størst miljøgevinst for hver krone eller euro som brukes, sier Helene Egeland.

## Kunnskapsinnhenting

Ifølge SINTEF-rapporten ønsker kommisjonen at medvirkning, samfunnsmessige kost/nyttevurderinger og innhenting av forskningsbasert viten skal legges til grunn ved valg av tiltak.

– Forskningsresultater fra det nasjonale forskningssenteret CEDREN i Norge er høyrelevante i denne sammenhengen, påpeker Egeland.

CEDREN er bemannet med fagfolk fra NINA (Norsk institutt for naturforskning), NTNU og SINTEF. Ifølge Egeland tilsier resultater fra

CEDRENs forskning at det i mange tilfeller går an å iverksette tiltak som bedrer laksens livsvilkår i regulerte elver uten at dette nødvendigvis går utover kraftproduksjonen.

CEDREN vil i nær framtid utgi en samlet oversikt over slike tiltak, i form av ei håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag.

## Flere gevinster på en gang

Ifølge SINTEF-rapporten legger EU-kommisjonen opp til at det i stor grad skal være opp til landene selv å finne de beste tiltakene som kan forbedre vannkvaliteten.

De to rapportforfatterne forklarer at selv om vanddirektivet er et miljødirektiv, så ønsker Kommisjonen at direktivet skal ses i forhold til andre viktige aspekter ved samfunnsutviklingen. Herunder behovet for energi, behovet for næringsutvikling og distriktsutbygging, samt “fornybardirektivet” og andre direktiv som kanskje kan trekke i andre retninger.

Målet til Kommisjonen er å kombinere miljøhensyn med disse andre hensynene, påpeker de to SINTEF-medarbeiderne.

## Tekst og foto: Svein Tønseth

## EU's vanddirektiv

- Legger rammene for forvaltningen av vann
- Er innlemmet i EØS-avtalen og dermed forpliktende for Norge
- Ble gjort til del av norsk rett med virkning fra 1. januar 2007
- Omfatter alt ferskvann (overflatevann og grunnvann) samt kystvannet (en nautisk mil utenfor “grunnlinjen”)
- Innen utgangen av 2015 skal i utgangspunktet alle vannforekomster ha god kjemisk og økologisk tilstand
- 50 prosent av vannforekomstene i Europa har fått utsatt sin frist

Kilder:  
Wikipedia, Direktoratet for naturforvaltning og SINTEF Energi.

*Rapportforfatterne Helene Egeland (til venstre) og Gerd Blindheim Jacobsen er samfunnsforskere som har spesialisert seg på rammebetingelsene for energiproduksjon, herunder lovverk, støtteordninger og direktiver.*



# Bedre beregning av nedbør

Ekstrem nedbør fører til overbelastning av avløpsnett og oversvømmelser som fører til skader. SINTEF-forskere har sammen med Meteorologisk institutt utviklet metoder som skal gjøre det mulig å beregne og varsle store nedbørmengder tidligere og mer sikkert.

SINTEF Energi leder flere prosjekt der radardata blir utnyttet for kvantitative beregninger av nedbøren. I prosjektet "Utnyttelse av værradardata i værvarslings- og tilsigsmodeller" har hovedmålet vært å utnytte informasjonen fra nedbørradardata i hydrologisk simulering og utnytte værradardata til å forbedre varsling av nedbør.

Gjennom å kombinere bakkemålinger av nedbør med radardata, har forskerne fått gode høyoppløselige beregninger (overslag) av hvor mye nedbør som har falt. Framskriver vi radardata kan vi få nedbørsprognoser en til to timer fram i tid. Mater vi radardata inn i en numerisk varslingsmodell, kan vi få bedre prognoser på hvor mye nedbør det vil komme de nest to døgnene.

I Norge er det nå ni værradarer som leverer nedbørskart med detaljerte øyeblikksbilder hvert 15. minutt med en oppløsning på 1 kilometer over store deler av landet. En utfordring ved bruk av radardata er å beregne nedbørmengden.

For å oppnå høyest mulig kvalitet på radardataene er det viktig å ha gode rutiner for innsamling av prosessering. Det er nødvendig å ta hensyn til systematiske feil i dataene. Det er utviklet rutiner som beregner blokkeringer på grunn av topografi og som filtrerer bort ekko som ikke skyldes nedbør.

Resultatene viser at radardata kombinert med tradisjonelle nedbørmålere gir de beste resultatene. Radaren kan ha et spesielt stort potensiale i områder der det ikke er nedbørmålere fra før.

For at en værvarslingsmodell skal kunne holde tritt med været, må den bli oppdatert med værobservasjoner. Til nå har ikke observasjoner fra værradarene blitt benyttet, men det er nettopp dette Meteorologisk institutt arbeider med å få til i prosjektet. Wærradaren observerer hvor mye av signaler som blir reflektert. Vi prøver å lage en tilsvarende variabel i den meteorologiske modellen slik at vi kan bruke radarobservasjonene til å justere modellstilstander.

Prosjektene har vært delfinansiert av Forskningsrådet gjennom EnergiX og RFF MIDT-NORGE (Regionalt Forskningsfond Midt-Norge). EnergiX er et 10-årig forskningsprogram med start i 2013

Vi har samarbeidet tett med Meteorologisk institutt og har stort fokus på nytteverdien for sluttbrukere som er vannkraftindustrien og bykommuner. De trenger detaljert informasjon om nedbørmengder. Bykommunene trenger informasjon om nedbør med korte varigheter og høy intensitet. Vannkraftindustrien er mer opptatt av middelverdier over lengre perioder.



Stadtradaren  
Foto: Meteorologisk institutt

# Workshop om kortsiktig prognosering av nedbør

Now-casting, det vil si korttidsvårsling av nedbør opp til to timer fram i tid, var temaet for et seminar der forskere og sluttbrukere møttes for å diskutere muligheter og utfordringer.

Meteorologisk institutt driver allerede med now-casting for flyplasser i Norge, men det er flere sluttbrukere som kan ha god bruk av slike korttidsvarsler for å varsle og forberede seg på kraftige regnskyll som gir urbane flommer, planlegge brøyting av veger på vinteren, overvåke viktig infrastruktur som jernbane og stamveier.

For å kunne gi gode korttidsvarsler kommer tradisjonelle numeriske værvarslingsmodeller til kort. De beste prognosene 0-3 timer fram i tid oppnås ved å bruke statistiske metoder som framskriver i tid nedbør observert fra radar, gjerne kombinert med bakkemålinger. Disse statistiske modellene kan forbedres ved å legge inn meteorologisk kunnskap.

Seminalet, som ble arrangert i Trondheim, hadde deltakere fra SINTEF, Imperial College i London, Meteo Swizz, Uni Research, YR, Meteorologisk institutt, NVE, Jernbaneverket, Statens vegvesen, Trondheim- og Fredrikstad kommune. Seminalet var en del av pilotprosjektet City Radar som er finansiert av Trondheim Kommune og Regionalt Forskningsråd Midt-Norge.

**Tekst: forskerne Lena Tøfte og Kolbjørn Engeland**

*Foto: Mette Kjellstad /SINTEF*



# Nytt EU-prosjekt IMPACTS

## EU-prosjekt for CO<sub>2</sub>-transport

I januar markerte 16 partnere fra åtte land starten på EU prosjektet IMPACTS. Prosjektet skal gi svar på hvordan CO<sub>2</sub> med urenheter oppfører seg under transport i rør og under injeksjon og lagring. SINTEF Energi er koordinator.

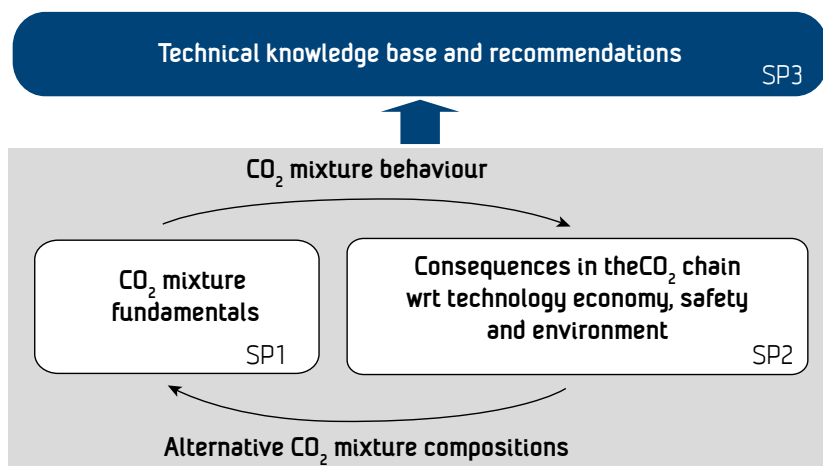
Scientific Officer i EU kommisjonen, Petre Petrov, IMPACTS koordinator Mona J. Mølnvik og IMPACTS styreleder Nils A. Røkke fotografert under kick-off på Rica Nidelven 22. januar 2013.  
Foto: Mette Kjelstad, SINTEF



Målet med prosjektet er å utvikle kunnskapsbaserte retningslinjer for design og operasjon av fremtidens rørbaserte transportsystem for CO<sub>2</sub>. I fremtiden trenger vi nemlig flere rør for CO<sub>2</sub>-transport enn for naturgass. Prosjektet er en del av det 7-ende rammeprogrammet for forskning i EU (FP7).

På Trondheim CO<sub>2</sub> Capture, Transport and Storage Conference i 2009 (TCCS-5) ble CO<sub>2</sub> transport presentert som et tema i CCS-forskningen. Den gangen var det mange som hevdet at CO<sub>2</sub>-transport ikke er noe å forske på siden man allerede transporterer naturgass i rør og USA opererer mange tusen kilometer med rør for CO<sub>2</sub>.

De senere årene har aktører som DNV-Kema, ENI og Statoil pekt på områder hvor det er behov for økt kompetanse om transport og injeksjon av CO<sub>2</sub>. Dette dreier seg ofte om at CO<sub>2</sub>-blandinger oppfører seg annerledes enn naturgass. Optimal design og drift av slike rørsystemer krever at CO<sub>2</sub>-blandingsens oppførsel er kjent. Derfor må vi ha kunnskap om termodynamikk for blandinger av CO<sub>2</sub> og modeller for hvordan slike blandinger strømmer i rør. Økt kunnskap om CO<sub>2</sub>-transport vil gi sikrere og mer kostnadseffektive transportsystemer.



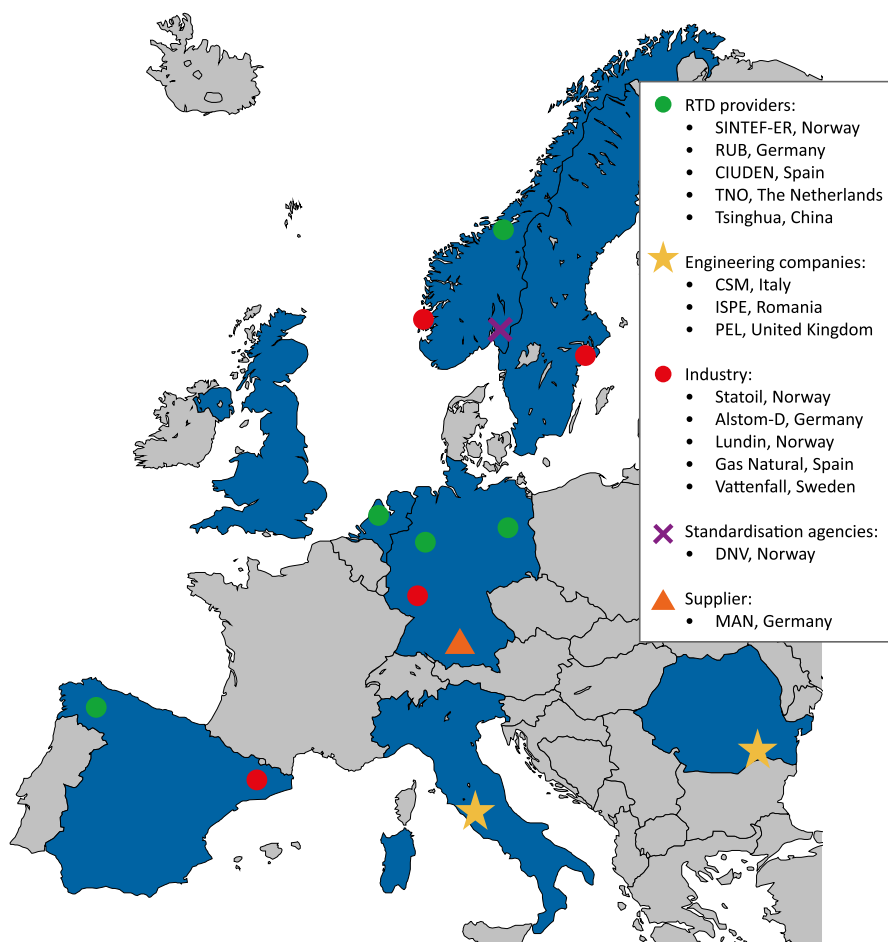
Konseptet i IMPACTS. Figur: SINTEF

Det er for eksempel stor forskjell på offshore transport av CO<sub>2</sub> og rørgater under tempererte strøk. Risikoen for brudd og sprekker må minimeres og man må få økt forståelse for hvordan de geologiske formasjonene påvirkes av sporstoffer i CO<sub>2</sub>-blandingen, slik som svoveldioksid, nitrogenoksider, vann og hydrogensulfid.

I IMPACTS vil man undersøke i detalj hvordan ulike CO<sub>2</sub>-blandinger oppfører seg under transport, injeksjon og lagring. Denne kunnskapen vil igjen brukes i analyser av rør-systemet, injeksjonssystemet og ulike type lagringsformasjoner. Basert på detaljstudier og systemanalyser vil prosjektet produsere kunnskapsbaserte beslutningsverktøy som gjør det mulig å optimalisere design og operasjon av CO<sub>2</sub>-transport, injeksjon og lagring av (se konseptfigur).

I IMPACTS har vi med fremragende miljøer innen transport og lagring fra Europa, som GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) i Tyskland, TNO i Nederland og Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN) i Spania. Videre er Progressive Energy (PEL) fra England med. Dette er et selskap som har posisjonert seg for å utvikle NER300 prosjektet Teesside Low Carbon project\*.

Kick-off for IMPACTS ble arrangert i Trondheim 22.-23. januar 2012, et naturlig valg gitt den kunnskapsbasen byen innehar innen CCS-forskning. Programmet gikk over to dager og inneholdt en fin blanding av presentasjoner av IMPACTS og delprosjektene, informasjon fra Scientific Officer i EU kommisjonen og presentasjoner fra partnerne om deres tidligere arbeid og infrastruktur. Vi fikk blant annet høre om CO<sub>2</sub>-lagring i Ketzin som GFZ er ansvarlig for, CO<sub>2</sub>-transport og -lagring i Spania hos CIUDEN, og termodynamikk for CO<sub>2</sub>-blandinger ved Ruhr-Universität Bochum (RUB).



Oversikt over IMPACTS partnere. I tillegg er The National Institute of Standards and Technology (NIST), USA, rådgiver i prosjektet. Figur: SINTEF

\* Europeisk redningspakke i forbindelse med finanskrisen for å implementere fornybar- og CCS teknologi. [www.ner300.com](http://www.ner300.com)



# Snart åpner han verdens første "CO<sub>2</sub>-frie" kullkraftverk

Neste år produserer Canada kullkraft med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring, som første land i verden. Mannen som leder det unike prosjektet gjestet konferanse på Gløshaugen onsdag 5. juni.



**Fanger 1 million tonn CO<sub>2</sub> per år:**  
Prosjektet som Mike Monea presenterte under CCS-konferansen i Trondheim vil redusere utslippet fra kullkraftverket Boundary Dam i Canada med rundt en million tonn CO<sub>2</sub> per år. Dette tilsvarer et bortfall av CO<sub>2</sub>-utslippet fra 250 000 biler i provinsen Saskatchewan der kraftverket ligger.  
Foto: Mette Kjelstad/SINTEF

I skyggen av den norske "Mongstad-debatten" har Mike Monea og kollegene hans bygd om et aldrende kullkraftverk i provinsen Saskatchewan i Canada.

I 2014 "avdukes" resultatet: tidens første kommersielle kraftverk som kombinerer fossilt fyrt el-produksjon med fangst og lagring av CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage - CCS).

5. juni sto prosjektleder Monea på podiet under en stor internasjonal forskerkonferanse i Trondheim, der han fortalte om det unike forvordlingsprosjektet.

## Mye å lære for Norge

SINTEFs klimadirektør Nils A. Røkke, vert for konferansen (The Trondheim CCS Conference) sier at Norge har mye å lære av kanadierne:

– Jeg er glad det er god kontakt mellom Canada og Norge. For her er det mye å lære. Ikke minst om hvordan kostnadene for et CCS-anlegg kan reduseres, noe som har vært nøkkelementet i vår hjemlige debatt om CO<sub>2</sub>-håndtering, sier Røkke.

## Prislapp 7,3 milliarder

Dr. Mike Monea er prosjektleder hos det canadiske energiselskapet Saskatchewan Power Corporation.

Prosjektet han leder – "the Boundary Dam Integrated Carbon Capture and Storage Project" – er resultatet av et spleiselag mellom den canadiske staten og næringsliv/industri på 1,24 milliarder US Dollar (7,3 milliarder kroner).

## Litt under halv "Mongstad-størrelse"

Ombyggingsprosjektet omfatter én av i alt seks kullfyrte enheter ved det svære kullkraftverket Boundary Dam Power Station, nær byen Estevan, 16 kilometer nord for grensa mot USA.

Når det ombygde anlegget starter produksjonen i 2014, har det fått et full-integrert system for CO<sub>2</sub>-fangst innebygd.

Kraftverksenheten har etter ombyggingen en produksjonskapasitet på 110 MW – ca 40 prosent av den ytelsen gasskraftverket på Mongstad opererer med.

## Resultat av utslippskrav

Monea opplyser at kraftselskapet ønsker å satse videre på kulldrift, ut fra vurderinger om at dette vil sikre en stabil tilgang på billig brensel i årevis framover.

Da ga svaret seg selv for moderniseringsprosjektet, ifølge Monea: Skulle den ombygde enheten levere kraft uten å komme i konflikt med kommende kanadiske utslippskrav, var den eneste løsningen å utstyre anlegget med teknologi for fangst og lagring av CO<sub>2</sub>.

## Økt oljeutvinning

CO<sub>2</sub> fra det ombygde kraftverket i Canada skal brukes til økt oljeutvinning (EOR).

I tillegg skal deler av CO<sub>2</sub>-en lagres i vannfylte porer i geologiske lag (såkalte akviferer).

**Tekst: Svein Tønseth**





# Pris for energigjenvinning fra forurenset trevirke

Norges nasjonale innovasjonspris innen fagfeltet bioenergi er tildelt selskapet Solør Bioenergi. Bedriften har lyktes med å produsere kraft og varme basert på forurenset, utrangert trevirke.

“Bioenergy Innovation Award” deles ut av det norske forskningscenteret CenBio (Bioenergy Innovation Centre). Dette er ett av elleve nasjonale forskningscentre for miljøvennlig energi som er utnevnt av Norges forskningsråd.

Juryen har bestått av representanter Norges forskningsråd, Norsk Bioenergiforening, Innovasjon Norge, Enova, SINTEF og Universitet for miljø og biovitenskap. Om prisvinneren Solør Bioenergi sier juryen:

“Bioenergy Innovation Award 2013 går til en norsk bedrift som har sett nye muligheter og som har vært i stand til å utnytte disse til å utvikle sin kommersielle virksomhet. Dette har bidratt til at den er en av Norges ledende aktører innen fornybar energi basert på trevirke.

Da impregnert trevirke ble klassifisert som farlig avfall i 2003, førte dette til etableringen av et anlegg for mottak og energigjenvinning av farlig treavfall på Kirkenær i Solør.

Et 10 MW kombinert kraft og varme anlegg (CHP) basert utelukkende på forurenset, utrangert trevirke ble satt i drift i 2008 og hadde full kapasitetsutnyttelse i 2009. Som pionér har bedriften fått erfare at et svært krevende brensel, stiller spesielle krav til tilpasninger og optimalisering, men nå anses anlegget som komplett og optimalt utnyttet.

Anlegget reduserer mengden farlig avfall fra ca 30 000 til ca 1200 tonn pr år og har i tillegg gitt mange positive synergieffekter både internt i bedriften, hos nabobedrifter og for samfunnet for øvrig. En erfaring bedriften tar med seg i sin videre satsing på fornybar energi basert på biomasse fra skog og tre.

Vinneren har vist at det er mulig å etablere og operere biomassebaserte CHP anlegg i Norge på en kostnadseffektiv måte, ved å se og utnytte synergieffekter i energimarkedet optimalt. De er et forbilde for andre som ønsker å etablere biomassebaserte CHP anlegg i Norge.”



Ragnhild Solheim (UMB) og Nils A. røkke (SINTEF) delte ut Bioenergy Innovation Award 2013.  
Foto: Mette Kjelstad/SINTEF



# Stor risiko for mastebranner

Det kan lett oppstå brann i gamle tremaster som ikke er jordet dersom nettselskapene har slurvet med ettersyn og vedlikehold av isolatorer. Forskere har avdekket en betydelig risiko for skog- og lynnbranner, og de er bekymret for utviklingen.

*Mange uoppklarte lyn- og skogbranner kan ha sin årsak i mastebranner, som her på Hitra juni i fjor. Årsaken var brann i en tretravers på en 22 kV-linje uten gjennomgående jordline etter at en bændslingsråd kom i kontakt med traversen. (Foto: Per Christian Berntsen)*

Skadeanalyser for norske og utenlandske nettselskap viser at jordfeil i 12-24 kV luftlinjenett utgjør en betydelig brannrisiko i toppen av 25-35 år gamle mastearrangementer der det ikke er gjennomgående jordline.

- Det er for lite kunnskap hos nettselskapene, forsikringsselskapene og myndighetene om risikoen for og årsakene til at slike branner kan oppstå. Bransjen står overfor en betydelig utfordring, blant annet ved at det kan bli reist erstatningskrav, sier forsker Arne Petter Brede ved SINTEF Energi.

Han legger til at mange er kjent med at brann har oppstått i stolpetopp eller traverser av tre ved at faseleder kommer i kontakt med traversen eller faller ned på bakken. Brennende eller glødende biter fra masten kan antenne gress, lynn eller småskog.

## Lite kunnskap

Årsaken er ofte feil med isolator og benslingstråd. Men nettselskapene vet for lite om hva som skjer i masten under selve forløpet til slike branner; hva som er de bakenforliggende årsakene til den unormalt kraftige varmeutviklingen som kan oppstå i trevirket.

-Slike branner synes først og fremst å oppstå i master i kystnære områder eller på andre steder der luftbåren forurensning bidrar til å øke ledningsevnen i trevirket. Brannrisikoen er størst etter kortvarig regnvær eller plutselig fuktøkning. Da kan det oppstå elektriske strømmer i tremasten på grunn av kapasitivt overførte spenninger til

festearrangement, eller vi kan få lekkasjestrømmer over forurensede isolatorer, sier Brede.

## Branner i Australia

Brede forteller at den internasjonale forskningen knyttet til brann i tremaster i all hovedsak ble utført i perioden 1940 til 1970. I de senere årene har det imidlertid vært svære gressbranner i Australia som skyldes mastebranner i 22 kV-nettet. Forskere har gått grundig inn på å finne årsakene, blant annet gjennom laboratorieundersøkelser. De viser at selv små lekkstrømmer på 3-4 mA kan oppstå i trevirket på grunn av saltbelegg på isolatorer og master. Dette er tilstrekkelig til å kunne gi utilsiktet høy og lokal varmeutvikling i treet slik at det oppstår ulmebrann.

-- Det foreligger mye lett tilgjengelig klimastatistikk som vi har studert nærmere, og vi har funnet ut at det er mange likhetstrekk mellom de utsatte områdene i Australia og Norge. Derfor kan vi gjøre oss mye nytte av funnene de har gjort, påpeker Brede.

Han legger til at det har vært skogbranner her i landet hvor nærmere undersøkelser har vist at årsaken er mastebrann. Dette er blant annet tilfelle med en stor skogbrann i Agder i 2009 hvor varmeutviklingen oppstod i et 110 kV mastearrangement. Det var først etter at forskere fra SINTEF Energi ble trukket inn i undersøkelsen at årsaken ble funnet. Også ved en større lynbrann på en av Hitra-øyene i juni i fjor, der flere hytter var truet, ble det konstatert at årsaken var en avbrent travers i et 22 kV luftnett og lekkstrømmer til jord i travers og stolpe.

## Små lekkstrømmer

-I forbindelse med bruk av BLX-linjer i det norske 24 kV-nettet ble man tidlig klar over at små lekkstrømmer i området 2-5 mA var svært kritisk for nedbryting av PEX-isolasjonen. Det betyr at slike små lekkstrømmer, uavhengig av om de skyldes lekkstrømmer langsetter isolatorer eller fra isolatorfeil, kan resultere i mastebranner i ugunstige tilfeller der det er saltbelegg på isolatorer eller plutselig økning i fuktighet på isolatoroverflater.

Brede legger til at slike lekkstrømmer kan oppstå dersom salt, støv og annen forurensning fører til gradvis nedbryting eller forurensning av isolatorene, kombinert med at regn eller fuktighet gjør at trevirket i stolpe og travers blir delvis elektrisk ledende.

## Oppstår ved bolter

- Lekkstrømmer i traverser og stolper kan føre til høye lokale strømtettheter nær bolter og andre metalliske kontaktpunkter. Dermed blir trevirket oppvarmet, og temperaturen kan bli høy nok til å forårsake karbonisering og ulmebrann, sier han.

I trevirket blir det dannet tørre soner, blant annet som følge av bolter og andre festeordninger, forklarer Brede. I overgangen mellom travers og stolpe vil strømtettheten økes radikalt i forhold til i resten av trevirket, fordi anleggsflaten blir liten, og bolter bidrar til å øke strømtettheten.

Beregninger som er gjort for typisk saltforurenset og homogent trevirke, viser at det ved en lekkstrøm på 25 mA utvikles om lag 40 W, noe som tilsvarer varmen fra en fyrstikk. I virkeligheten vil samme varme utvikles ved lavere strøm, fordi bolter og festeordninger øker strømtettheten. For spenningsnivået 12-24 kV vil kontinuerlig lekkstrøm i trevirket normalt stamme fra strømmer langsetter isolatorer eller som følge av at tretraversen legges på høyspenning på grunn av isolatorfeil.

## Skifte ut isolatorer

-Hva kan nettselskapene gjøre for å unngå slike mastebranner?

-Utskifting av isolatorer med lengre krype-strømsavstander vil redusere lekkstrømmene. Jevnlig og systematisk ettersyn og vedlikehold av isolatorer og bendslinger reduserer sannsynligheten for at høyspenning kommer i kontakt med traversen. Her er det nok mange nettselskaper som har en jobb å gjøre.

Brede legger til at det er et viktig forebyggende tiltak å jorde utsatte maste-arrangement. – Sammenkopling og jording av alle bolter og metalleder i masten gjør at lekkasjestrømmen føres til jord gjennom egen jordleder og ikke går via trevirket.

## Viktigst med jording

Han påpeker at det er svært liten risiko for mastebranner i distribusjonsnett med gjennomgående jordline. I tillegg vil forskriftskravene i FEF 2006 med hensyn til hurtig utkopling ved enpolt jordfeil for fordelingsnett tilknyttet fordelings-transformator, normalt være oppfylt.

-I fordelingsnett uten gjennomgående jordline må det forventes at faseledere med full spenning kan falle til bakken uten at dette blir detektert og automatisk utkopledd, slik forskriftene krever. Vi har erfart at vedlikeholdet flere steder er så dårlig at det lett kan skje, med risiko for brann eller at personer som ferdes i området, kan komme bort i ledningene.

Jording av utsatte master eller seksjoner av linjer er nok det beste forbyggende tiltaket. Problemet er at vi da risikerer betydelig fugledød, sier forsker Arne Petter Brede ved SINTEF Energi.

**Tekst: Stein Arne Bækken**

*Denne artikkelen er tidligere publisert i Energiteknikk april 2013.*



*Ulmebrann i en 22 kV travers i H-mast med forsterket oppheng etter at traversen ble lagt på høyspenning i motsatt ende. (Foto: Per Christian Berntsen)*

# Enkelt grep for flytende vindkraft

Med ett enkelt grep kan politikerne gi flytende vindkraft en solid vitamininnsprøytning for å bli konkurransedyktig. – Gi utbyggerne samme avskrivningsmuligheter som oljebransjen, sier en SINTEF-forsker.



Det var på jubileumskonferansen for forskning og utvikling av dypvanns flytende vindkraftteknologi i Trondheim at forskningsleder John Olav G. Tande hos SINTEF Energi gjentok og re-aktualiserte skatte-argumentet, som opprinnelig ble lansert av bransjen for tre år siden.

*Senterleder John Olav Tande peker på at politikerne sitter på et viktig og potent pirremiddel for å få fart på kommersialiseringen av flytende vindkraft*

Ved å kombinere havvindparker med fremtidige olje- og gassinstallasjoner offshore, bør oljeselskapene få muligheten til å utnytte

de gunstige avskrivningsreglene på sokkelen. På grunn av at selskapene betaler hele 78 prosent skatt på fortjenesten fra olje- og gass, vil staten ta nærmere 80 prosent av kostnadene ved en slik utbygging. Dette er vesentlig mer enn det er mulig å gi i støtte gjennom vanlige subsidier på grunn av EØS-reglene.

– Det ville blitt en betydelig vitamininnsprøytning for å realisere noen av de 15 områdene, fem prioriterte, som NVE har identifisert utenfor kysten av Norge. Totalt kunne disse installasjonene forsynt sokkelen med nærmere 10.000 megawatt, sier Tande, som også er senterleder for NOWITECH.

## Gode tilbakemeldinger

Til tross for at industri og næringsliv i Europa og verden for øvrig martres av finanskrisen, kunne NOWITECH samle rundt 130 forskere, industripartnere og øvrige interesserte til den store, årlige forskningskonferansen innen dypvanns flytende vindkraftteknologi.



– Det kom noen færre i år enn i fjor, men det var ventet. Vi er likevel godt fornøyd med oppslutningen. Tilbakemeldingene vi har fått hittil, er at deltakerne har vært veldig godt fornøyd med det de har fått presentert, sier Tande.

Det var først i fjor at den årlige konferansen åpnet for «Call on paper», det vil si at flere enn spesielt inviterte kunne søke om å få presentere sine prosjekter. – Den gode responsen og høye kvaliteten på foredragene, viser at vi begynner å vinne betydelig internasjonal anseelse, sier Tande.

### Mulig tredje dag

I motsetning til så å si alle andre internasjonale konferanser som omhandler vindkraft, har ikke NOWITECH ett eneste innlegg som adresserer politikk, økonomi eller rammebetingelser.

– Det har vært et bevisst valg. Vi føler at vi ikke har hatt så mye å bidra med, som ikke andre arrangører dekker. Men vi vurderer nå om vi kanskje skal utvide konferansen med en tredje dag fra neste år. Da kan dette bli aktuelt. Vi vurderer også å vie tema som drift og vedlikehold og understell større oppmerksomhet enn det har fått hittil.

Tande peker spesielt på muligheten som senterets doktorgradsstudenter og postdoktorstipendiater får til å presentere seg og sine prosjekter.

– Her får de nyttig erfaring i å presentere seg i «trygge» omgivelser, og ikke minst å bygge kontaktnett. Ikke bare NOWITECHs studenter og forskere, men også NORCOWE og enkelte utenlandske, for eksempel fra danske DTU, får komme og profilere seg.

Under konferansen ble to av poster-presentasjonene premiært. Vinnerne ble Etienne Cheynet (ENSMA) og Magnus

Tyrhaug (SINTEF) for «Investigation of droplet erosion for offshore wind turbine blade» og Lauro Castro-Santos (LNEG), Geuffer Prado Garcia (LNEG) og Vicente Diaz-Casas (Universidade da Coruna) for «Methodology to study the lifecycle cost of floating offshore wind farms».

### Raskt voksende

Den pågående finanskrisen røkker ikke ved det faktum at vindkraft er en av de raskest voksende kraftsektorene i verden. Bare i Europa er planene å nå 40 gigawatt (GW) – 40.000 megawatt (MW) – installert kapasitet til havs innen 2020, noe som krever investeringer på rundt 66 milliarder euro. Det meste av dette er bunnfaste installasjoner og vil komme på grunt vann. Når EU ser ytterligere ti år lenger fram i tid, er planene på nå hele 150 GW, til en kostnad av over 145 milliarder euro.

Det er grunn til å tro at det siste, store spranget mot 2030 i stor grad vil dekkes av flytende konstruksjoner på dypt vann. Med en gjennomsnittlig turbinstørrelse på kanskje 7,5–10 MW, betyr det titusenvis av flytende vindturbiner i Nordsjøen og andre europeiske farvann. I tillegg kommer en like stor satsning i Kina, Japan, Korea og USA.

Forskning og industri har løst de fleste teknologiske utfordringene som ligger i å flytte de enorme konstruksjonene langt ut på havet, til et særdeles røft og til tider utilgjengelig marint miljø. Likevel gjenstår svært mye forskning og utvikling for å finne de optimale løsningene, med hensyn til økonomi, driftssikkerhet og systemdesign.

### Gode resultater

NOWITECH har allerede bidratt til bemerkelsesverdige resultater hos industri og forskningsinstitutter som jobber tålmodig og målbevisst for å utvikle teknologi for dypvanns flytende vindkraftteknologi.

**NOWITECH** er et forskningscenter for miljøvennlig energi finansiert av Norges Forskningsråd, industri og forskningspartnere. Hovedaktiviteter er utdanning, kompetansebygging og innovasjon med mål om å redusere utbyggings- og driftskostnader for offshore vindkraft. Senteret har vært i drift siden 2009 og oppnådd sterke resultater med betydelig internasjonal oppmerksomhet. SINTEF Energi er verts-institusjon for NOWITECH.

Mer info på [www.nowitech.no](http://www.nowitech.no), eller kontakt senterleder i [NOWITECH.john.tande@sintef.no](mailto:NOWITECH.john.tande@sintef.no).



På konferansen i Trondheim peker senterleder John Olav G. Tande på blant annet de lovende utsiktene for industrialisering innen fjernstyrt overvåking og vedlikehold, nye løsninger for nettkobling og kontroll med HVDC teknologi, og modeller for bedre design av offshore vindparker.

Forskningsmessig leverer senterets deltakere også varene: Siden 2009 har senteret startet 25 doktorgrads og postdoktorstipendiater, og det er produsert tett på 100 fagfelleverderte artikler.

Tande pekte på det gode samarbeidet med industrien, og ikke minst «søster-senteret» NORCOWE, som en betydelig suksessfaktor. Det siste materialiseres blant annet gjennom samarbeidsprosjektet NOWERI, som sent i desember 2012 fikk satt ned de endelige signaturene på avtalen. NOWERI vil bestå av en installasjon for måling av offshore vindforhold (OBLO) og en flytende vindturbin i størrelse 200 kW som en plattform for åpen forskning (FLEXWT).

*Prosjektdirektør Pedro Valverde fra portugisiske EdP ser gjerne at det kommer inn norske samarbeidspartnere i videreutviklingen av WindFloat.*



## WindFloat

Blant de mange prosjektene som ble presentert på konferansen, stikker portugisernes konsept WindFloat seg ut. Etter at norske Hywind (2,3 MW) i 2009 ble verdens første flytende vindturbin som leverer kraft til nettet, ble portugiserne nå i januar verdens andre produsent av vindkraft fra en flytende konstruksjon. Deres pilotturbin på 2 MW flyter på en halvt nedsenkbar plattform med tre pongtonger, og skal etter planen etterfølges av fem turbiner på til sammen 27 MW i en pre-kommersiell installasjon. Til slutt håper de å nå en kommersiell fase, der de planlegger å installere 150 MW.

– Portugal har en stor verkstedindustri som vi håper kan sysselsettes med disse og liknende prosjekter i framtida, sier prosjektdirektør Pedro Valverde hos utbyggeren EdP. Han peker på at de har begrensede erfaringer fra offshore-prosjekter, og finner det utfordrende å få to forskjellige industrigrener - leverandører til henholdsvis olje og gassproduksjon og vindkraft – til å samarbeide i prosjektet.

– I fortsettelsen håper jeg at vi kan finne ytterligere samarbeid med norske partnere, for å lære av deres erfaringer fra Nordsjøen, sier han. Grunnen til at det er nettopp portugiserne som er andre prosjekt ut i sjøen, i tillegg til håpet om en vellykket industriutvikling, er at de har en lang kyst, men mye av det beste vindpotensialet er ute på dypt vann.

Også det franske prosjektet VertiWind, som planlegger å sjøsettes innen to år, var representert med en posterutstilling. Med det franske energiselskapet EdF i ryggen, satser de på en vertikalakslet flytende konstruksjon. Presentasjonene fra konferansen finnes på [www.sintef.no/deepwind\\_2013](http://www.sintef.no/deepwind_2013).

**Tekst og foto: Atle Abelsen**



Returadresse:  
SINTEF Energi AS  
Postboks 4761 Sluppen  
NO - 7465 Trondheim

B



**SINTEF Energi AS** driver oppdragsforskning i et nasjonalt og internasjonalt marked.

Forsknings- og utviklingsaktivitetene er knyttet til kraftproduksjon og omforming, overføring og distribusjon og sluttbruk av energi onshore og offshore/subsea. Vi arbeider med alt fra innemiljø og energibruk i bygninger til gasteknologi, forbrenning, bioenergi, miljøinnvirkninger, kuldeteknikk samt termisk prosessering av næringsmidler. Dette inkluderer industrielle prosesser og produkter.

Vi bidrar med løsning av ulike energirelaterte problemer som kan oppstå både på landfaste anlegg og offshore. Det omfatter blant annet systemanalyser og komponent- og utstyrvurderinger.

SINTEF Energi er en del av konsernet SINTEF.

