



MAGASIN UDSENDT AF ENERGINET.DK OG DANSK ENERGI

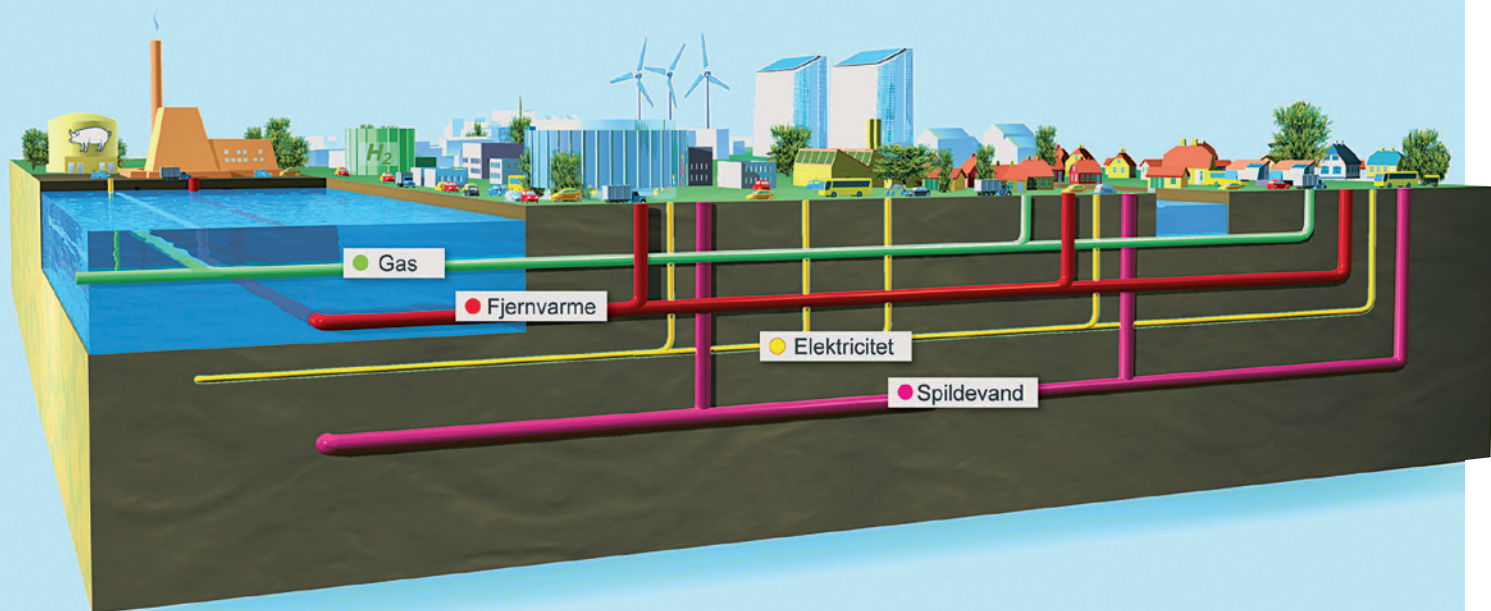
NR. 5

2016

#SMART ENERGI

Morgendagens
elmarked
starter nu

SIDE 08



TEMA:

Forsyningsarterne skal spille sammen

08 Biogas gør gasnettet
mere attraktivt

12 Elnet skaber integration
på tværs af landegrænser

14 Med it og integration skaber
vi fremtidens energisystem



05. årgang 2016
#Smart Energi
Energinet.dk og Dansk Energi

Redaktion

Jesper Tornbjerg
(ansvarshavende)
Telefon: +45 750 470
E-mail: jto@danskenergi.dk

Redaktionens adresse

Vodroffsvej 59
DK 1900 Frederiksberg C
Telefon: (+45) 35 300 400
www.danskenergi.dk

Layout og opsætning

GREGORIUS
DESIGNTHINKING ApS
Telefon: 33 32 44 42
www.gregorius.dk

Tryk: KLS PurePrint A/S.

Trykproduktionen er klimaneutral og miljøcertificeret efter ISO 14001. Dette magasin er Cradle to Cradle-certificeret og dermed 100 procent bionedbrydeligt og fri for skadelige kemikalier.
www.klspureprint.dk
Trykplag: 4.500 eks.
ISSN 2246-3674

Udgiver

Energinet.dk og Dansk Energis holdninger fremgår af lederen. Bladets artikler afspejler ikke nødvendigvis Energinet.dk og Dansk Energis holdninger. Artikler kan citeres med tydelig kildeangivelse.

Forsideillustration:

Troels Marstrand.

Elektronisk version og tidligere udgaver af #Smart Energi: www.danskenergi.dk/smartenergi



PurePrint® by KLS
Produced 100% bionedbrydeligt
af KLS PurePrint A/S



LEDER

Fremtid med komfortable løsninger



Signe Horn Rosted,
afdelingsleder,
Detailmarkedsudvikling,
Energinet.dk



Jørgen S. Christensen,
direktør for forskning og
udvikling, Dansk Energi

TESLA har udviklet et stykke software og en APP, der gør det muligt at trille sin elbil ud af en snæver garage uden, at man fysisk sidder i køretøjet – og uden, at bilen får skrammer. Et lækkert eksempel på, hvad fremtiden byder!

Vi har i Danmark og det øvrige Europa brug for sikker og bæredygtig energi, der er til at betale for almindelige mennesker såvel som for virksomheder. Her i landet kan vi se frem til, at over 80 procent af el- og varmeproduktionen foregår på basis af vedvarende energi om nogle få år, og det er ikke mindst el- og varmesektoren, der sørger for, at vi i 2020 har reduceret udledningen af drivhusgasser med 40 procent.

Men vi skal videre endnu!

Med Engrosmodellens indførelse pr. 1. april, med ideerne fra Markedsmodel 2.0 og med udrulningen af smarte elmålere til alle danske familier frem til 2020 er vi godt på vej mod en fremtid uafhængig af fossile brændsler. De mange initiativer, der indføres i elmarkedet i disse år, understøtter konkurrence og fleksibilitet på forbrugssiden af elmarkedet og dermed på sigt også integrationen af vedvarende energi.

Nye muligheder vil derudover opstå i takt med mere udbredt digitalisering, bl.a. med automatisering og internetstyring i boliger og industri. Med de danske markedsændringer som fundament vil elkunderne i fremtidens elmarked blive belønnet for at bruge strøm, når vinden blæser og el er billigt samt reducere forbruget, når el er dyrt.

Selvom Danmark ikke er i EU-front, hvad angår udnyttelse af fleksibelt elforbrug, har vi høstet nyttige erfaringer, og de næste år bliver det spændende at se, hvilke fordele demonstrationsprojekter som EnergyLab Nordhavn i København og EcoGrid på Bornholm byder på i forhold til systemer og kunder.

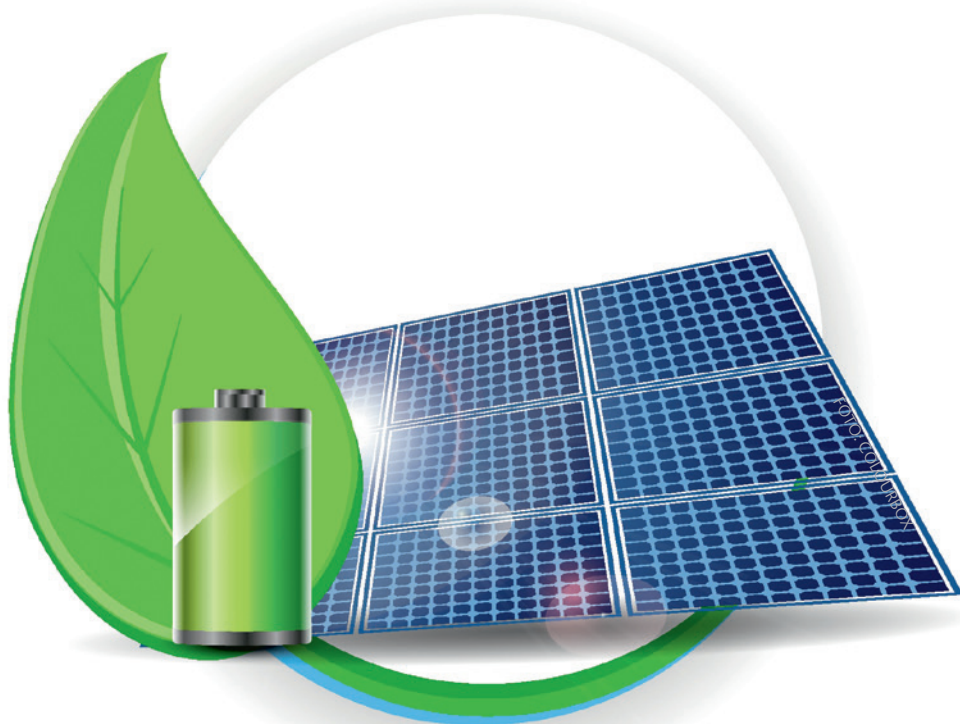
Fremtidens energisystem er netop et energisystem med integration på tværs af forsyningsarter som nøgleord, men vi skal hele tiden huske at sætte mennesket i centrum. Den grønne omstilling er ikke et teknologiprojekt – vi skal tænke i fordele for den almindelige dansker: Komfort, bekvemmelighed, sundhed og miljø.

Skal vi fortsat have danskerne med i omstillingen af energisystemet, skal det opleves som et fremskridt eksempelvis på komfortsiden og ikke et tilbageskridt.

Hvis EU's 2030-mål skal nås, skal vi bryde siloerne ned og skabe sammenhænge på tværs af infrastrukturtyper. Vi skal udnytte, at vi allerede har investeret milliarder af kroner i elnet, fjernvarmerør og gasnet, og koble det sammen med de behov og udviklingsmuligheder, der er inden for transport, bygninger og industri.

I denne symbiose kommer de nye informations- og kommunikationsteknologier til at spille en nøglerolle. Vi skal udnytte såvel small data som big data til at optimere det samlede system og skabe nye forretningsmuligheder fx inden for smart styring af elforbrug og nye produkter og energiservices til elkunderne.

På den måde kan vi også stimulere de små og store virksomheder, der opererer i Danmark, til at udvikle intelligente og lækre løsninger til de danske familier, hvad enten de har – eller ikke har – en TESLA i garagen. ■



NYE TEKNOLOGIER SKAL INTEGRERES PÅ MARKEDET FOR SYSTEMYDELSER

Energinet.dk vil teste løsninger fx inden for fleksibelt forbrug og batterier sammen med virksomheder og forskere.

Af Christina Plum

Energisystemet er i forandring – strømmen vil fremover komme som vinden blæser, mens der bliver færre af de traditionelle kraftværker.

For at sikre en høj forsynings-sikkerhed indkøber Energinet.dk systemydelser, der sikrer, at produktion og forbrug til enhver tid er i balance, og at elsystemet forbliver stabilt i tilfælde af fejl.

Gennem de næste 2-3 år vil Energinet.dk i samarbejde med markedsaktører teste mulige løsninger for deltagelse af nye teknologier på systemydelses-markedet.

Nyt pilotprojekt

For at sikre integration af nye teknologier i systemydelses-markederne igangsatte Energinet.dk sidste år et pilotprojekt for at give markedets aktører

og Energinet.dk erfaring med, hvordan nye teknologier, krav og markedsrammer succesfuldt spiller sammen.

Det er Energinet.dk's holdning, at markederne for systemydelser i videst muligt omfang skal tillade alle leverandører at deltage, uanset hvilken teknologi der ligger bag frembringelsen af en given ydelse. Det er derfor vigtigt, at der ikke findes barrierer, der i praksis holder nogle leverandører ude af markedet.

Disse nye teknologier kan fx være fleksibelt elforbrug eller batterier, der på grund af nuværende tekniske og markedskrav oplever barrierer for at deltage i markedet for systemydelser. Formålet med at åbne markedet for nye leverandører er at skærpe konkurrencen i markedet og sikre tilstrække-

ligt udbud af ydelser også i de perioder, hvor de konventionelle leverandører af forskellige årsager ikke er tilgængelige. Dermed opnås samlet set et mere robust marked og lavere samfundsøkonomiske omkostninger. Pilotprojektet ønsker ikke at fremme nogen teknologier frem for andre, men tværtimod at lave markedsregler der er rummelige nok til, at forskellige teknologier kan deltage på lige vilkår.

Med en mindre andel af termisk fleksibel produktion er det vigtigt, at vi sikrer fleksibiliteten gennem andre veje. Dette sker blandt andet ved en aktivisering af det fleksible forbrug, og ved at sikre at nye aktører får adgang til markedet, siger Peter Markussen, afdelingsleder i Systemydelser, Energinet.dk.

Han påpeger, at pilotprojektet er en vigtig del af strategien i forhold til at leve op til Energinet.dk's løfter om høj forsynings-sikkerhed, effektiv omstilling og sundt investeringsklima.

En markedsændring kan fx være (men er ikke begrænset til) mulighed for at etablere onlinemåling på aggregeret niveau, eller mulighed for at en leverandør kan levere ydelser fra flere enheder, som har forskellige balanceansvarlige.

Deltagere i projektet

Energinet.dk begyndte pilotprojektet med en workshop i november 2015, hvor omkring 20 aktører deltog. Her udarbejdede aktørerne i samarbejde med Energinet.dk en fælles barriereanalyse, som en opfølgning på Markedsmodel 2.0. Efterfølgende havde aktørerne mulighed for at søge om deltagelse i pilotprojektet.

Følgende aktører er blevet udvalgt til at deltage i pilotprojektet: Nikola-projektet (DTU), Energy Cool, EnergiDanmark, Insero og NeoGrid. Projekterne analyserer blandt andet krav om online måling, verifikation af mange små homogene enheder samt regler og rammer for aggregering.

Partnerne fra det danske Nikola-projekt, med DTU og den amerikanske teknologivirksomhed NUVVE i spidsen, er meget glade for at kunne deltage i Energinet.dk's pilotprojekt. Det er til gavn for dansk forskning og innovation, at Energinet.dk handler proaktivt i forhold til integrationen af ny teknologi i fremtidens elmarkeder, siger projektleder Peter Bach Andersen fra DTU.

Det er Energinet.dk's forventning, at samarbejdet med aktørerne giver en unik mulighed for sparring omkring udformning af fremtidige markeds- og tekniske krav, baseret på aktørernes egne udfordringer og løsningsforslag. ■

Læs mere om projektet på www.energinet.dk

KORT OG GODT OM ELMARKEDET

Det danske elnet leverer strøm til over fem millioner danskere og mange tusinde virksomheder. Hver dag passerer elektricitet fra blandt andet vindmøller, kraftværker og solceller gennem nettet fra **producenter** til **kunder**.

I praksis består det danske eltransmissionssystem af to sammen-koblede synkronområder, Vestdanmark (DK1) og Østdanmark (DK2), adskilt af Storebælt. De to synkronområder er teknisk sammenpasset med henholdsvis Kontinental Europa og Norden – forbundet gennem flere kabler.

I ethvert elsystem er det nødvendigt med en aktør, der har ansvar for den overordnede stabilitet i nettet – hvilket vil sige, at både import og eksport, samt frekvens og spænding, skal holde sig indenfor aftalte grænser. Denne aktør kaldes **den systemansvarlige virksomhed**, og i Danmark er det Energinet.dk.

Den fysiske transport af elektricitet i transmissionsnettet er kun ét aspekt af mange i elektricitetens vej fra producent til forbruger. Omkring 60 **elnet-virksomheder** ejer, driver og vedligeholder distributionsnetterne i deres geografisk afgrænsede områder.

Producenterne sælger deres strøm på markedet via den fællesnordiske elbørs Nord Pool Spot. **Elhandlerne** køber el på dette engrosmarked og sælger strømmen videre til slutkunderne på **detailmarkedet**. Kunderne kan orientere sig om tilbud fra elhandlerne på www.elpris.dk

Fire faser på engrosmarkedet

For at sikre, at balancen mellem

køb og salg af el konstant opretholdes, har udvalgte aktører på elmarkedet status som **balanceansvarlige**. Al produktion, forbrug og handel med el skal være tilknyttet en balanceansvarlig aktør.

Aktiviteten i engrosmarkedet kan grovkornet opdeles i fire faser.

1. Frem til dagen før driftsdøgnet:

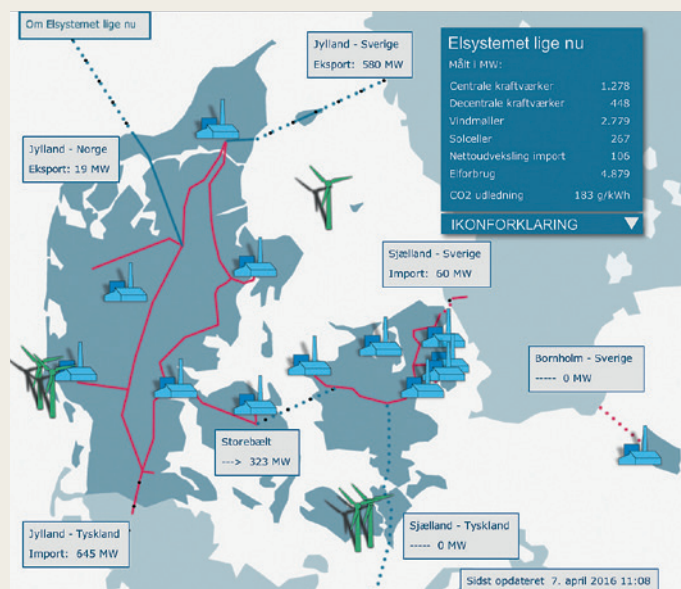
Fra måneder og år før driftsdøgnet og frem til dagen før driftsdøgnet er der aktivitet i **forwardmarkedet**. På elbørsen NASDAQ OMX kan markedsaktørerne købe finansielle produkter, der prissikrer den fremtidige day-ahead pris på el. Desuden handles fysisk transmissionskapacitet på grænsen til Tyskland gennem års- og månedsauktioner.

2. Dagen før driftsdøgnet:

På selve dagen før driftsdøgnet foregår handlen på day-ahead markedet – i Norden kendt som **spotmarkedet**. Senest kl. 15.00 – efter spotmarkedet er lukket – indsender de balanceansvarlige aktører bindende aktørplaner for forbrug, produktion og handel for det efterfølgende døgn. Aktørplanerne kan ændres frem til 45 minutter før driftstimen.

3. Frem til driftsøjeblikket:

I denne fase kan aktørerne handle sig i balance på Nord Pool Spots **intraday marked**, der er åbent fra kl. 14.00 og frem til en time før driftstimen. Herefter ligger ansvaret for at balancere systemet alene hos Energinet.dk, som gennem en række systemydelser kan tilpasse produktionen. Balancen opretholdes



ELSYSTEMET LIGE NU! Flowet af elektricitet på det nordeuropæiske marked ændrer sig hele tiden bl.a. afhængigt af, hvor meget vandkraft, der er til rådighed i Norge og Sverige, og hvor meget vinden blæser. Det eneste, der skal være stabilt, er, at der hele tiden skal være balance mellem produktion og forbrug. Kilde: Energinet.dk

blandt andet ved, at Energinet.dk køber el (opregulering) eller sælger el (nedregulering) på regulerkraftmarkedet. Samtidig stabiliseres frekvensen i nettet af de automatiske reserver i selve driftsøjeblikket.

4. Dagen efter driftsdøgnet:

Efter driftsdøgnet afslutning indsamles målinger af reelt forbrug og produktion og sammenholdes med aktørplanerne. Herefter afregnes ubalancerne mellem planlagt produktion/forbrug og de reelle mængder i det, der kaldes **balancemarkedet**. ■

'Starten på Engrosmodellen er gået fint, men det har været en uhyre omkostningsfuld proces. Vi har stadig styr på elnet og handel - og skal nok også få afregnet på fornuftig vis'

Lars Naur,
adm. direktør,
Jysk Energi

MORGENDAGENS ELMARKED **STARTER NU**

Med Engrosmodellen får elhandelsselskaberne en nøglerolle – også i forhold til at udvikle nye produkter og services.

Af Charlotte Julie Skaaning

Engrosmodellen og helt nye regler på elmarkedet blev sat i søen 1. april. Som elkunde betyder det, at man kun får én elregning og kun skal kontakte ét elhandelsselskab om sin forsyning. Samtidig bliver vejen banet for nye produkter og services til elkunderne.

Dermed træder den største ændring af elmarkedet siden 2003 og helt nye regler i kraft. Reglerne har ikke bare indflydelse på den regning, forbrugere får, men lægger også fundamentet for fremtidens elmarked og de nye muligheder, der vil opstå for virksomheder og forbrugere.

Forbrugeren i centrum

Engrosmodellen blev vedtaget af Folketinget i 2012 og er siden blevet ændret og udbygget. Målet er at skabe mere konkurrence og sætte forbrugeren i centrum.

En af de store og mere synlige forandringer er, at alle elkunder fremover kun får én elregning og kun skal afregne udgifterne med sin elhandler, altså det firma hvor kunden køber sin el. Udgifterne til det lokale netselskab, der driver og vedligeholder elnettet, skatter og afgifter mv. skal elhandleren derefter afregne 'bagud'.

– Men på længere sigt er forventningerne til Engrosmodellen meget større. Jeg tror, vi kommer til at se elskaberne tilbyde helt nye produkter og services til elkunderne, og virksomheder får muligheder for at udvikle nye løsninger og produkter, der kan gøre vores



RING TIL DIT HANDELSSELSKAB! Med Engrosmodellen er det slået fast med syvtommersøm, at el-kunder stort set altid skal kontakte sit el-handelsselskab og ikke det lokale elnetselskab. Foto: Michael Bo Rasmussen.

hverdag nemmere, smartere eller måske billigere, siger Signe Horn Rosted, leder af Energinet.dk's afdeling for Detailmarkedsudvikling.

Blandt andet kan alle elforbrugere i løbet af de kommende år, når flexafregning indføres, blive afregnet time for time. Kunden kan dermed få fordele ved at tilpasse sit forbrug efter, om elpriserne i netop den time er høj eller lav – eksempelvis hvis det blæser, og der er stor elproduktion og dermed stort udbud og lave priser.

Mere svingende elproduktion bliver en større del af fremtidens elsystem. Mere el vil komme, som 'vinden blæser', solen skinner mv. Det åbner muligheder for helt nye produkter og services til elkunderne.

42 milliarder data

For at Engrosmodellen kan føres ud i livet, kræver det detaljerede

DataHub: International udvikling

Udviklingen på detailmarkederne for el i de nordiske lande ligner hinanden. Danmark kom først med en DataHub i 2013, men i løbet af de næste år vil tilsvarende centrale dataløsninger blive indført af TSO'erne i Norden. Den norske Elhub idriftsættes i 2017, mens Finland og Sverige formentlig følger efter i 2019-2020.

Som de første i Norden har Danmark indført en engrosmodel (på engelsk 'supplier centric model'). Udviklingen i de andre nordiske lande peger i samme retning.

Energinet.dk indgår i et tæt samarbejde og koordinerer løbende udviklingen af DataHub'er med de nordiske TSO'er.

Et tæt samarbejde om udviklingen af detailmarkedet er et vigtigt element mod international markedsharmonisering. ■

data om vores elforbrug. Derfor har Energinet.dk udviklet en ny DataHub, der samler alle oplysninger om danskernes elforbrug og håndterer information om forbrug, flytninger, skift af elleverandør mv.

Over 100 elhandlere, netselskaber mv. har desuden udviklet deres egne it-systemer, som skal kunne snakke sammen med DataHub.

Den hidtidige DataHub håndterede årligt ca. 500 millioner datatransaktioner om vores elforbrug. I 2016 skal den nye håndtere 9 milliarder timeaflysninger og om få år 42 milliarder datatransaktioner årligt.

Ny DataHub i luften 1. april

Overgangen til Engrosmodellen startede før påske. Her slukkede Energinet.dk den gamle DataHub og startede opdateringen til den nye. Efter mange tests i løbet af påskeugen og omfattende flytning af data satte Energinet.dk natten til 1. april 2016 strøm til den nye DataHub.

– Vi havde forberedt os grundigt på de ting, der kunne gå galt, og de problemer, der helt naturligt opstår, når over 100 it-projekter har samme go-live-dato. Men det er gået over forventning. Faktisk er det gået rigtig godt, siger Anders Dalgaard, Energinet.dk's chefprojektleder for Engrosmodellen.

Næste skridt er nu, at få den daglige markedsdrift med de mange nye it-systemer til at køre. Derefter kommer den sidste vigtige milepæl i maj. Her skal hele systemet stå sin prøve og de første nye elregninger skulle gerne blive sendt succesfuldt gennem it-systemerne og ud til forbrugeren.

– Der har i hele implementeringsfasen været et tæt samarbejde med markedets aktører, og det har været afgørende for, at DataHub og Engrosmodel er kommet sikkert i søen, lyder det rosende fra Anders Dalgaard. ■

Læs mere på www.energinet.dk og www.elpris.dk



HyBalance

– balancering af elnettet med brint fra vindmøllestrøm

Udnyttelse af vindmøllestrøm til produktion af brint kan blive et væsentligt element for at sikre balance i elnettet og udnytte den vedvarende energi bedst muligt. Den 4. april blev første spadestik taget i Hobro til etableringen af en brintfabrik.

Af Rune Schmidt

HyBalance er et større udviklingsprojekt, der demonstrerer fremstilling af grøn brint ved hjælp af elektrolyse, hvor brinten skal anvendes i industrien og i transportsektoren. Anlægget skal demonstrere, hvordan det kan hjælpe til at balancere elsystemet, og omdanne el til en anden energiform, der kan lagres.

Anlægget vil primært være i drift, når der er meget vindmøllestrøm i systemet, så den brint, der fremstilles, kan betragtes som grøn og kan sælges på højværdimarkeder i industrien og til transportsektoren.

Netop transportsektoren er et af de vanskelige områder i forbindelse med CO₂-reduktion og den grønne omstilling, og teknologien kan således være med til at opfylde kravene til transportsektoren ved at levere grøn brint til brinttankstationer,

hvor brændselscellebiler kan tanke. På længere sigt kan brinten evt. også anvendes til opgradering af biogas, der herefter kan indføres i naturgasnettet.

Store perspektiver i teknologien

Anlægget i Hobro vil være et fleksibelt elektrolyseanlæg med den nyere og endnu ikke så afprøvede PEM-teknologi (Proton Exchange Membrane). Udover at PEM-elektrolyse er karakteriseret af høj effektivitet (brint per kWh el) er teknologien også fleksibel (kort opstartstid og ingen problemer ved hyppige start/stop), hvilket gør PEM meget velegnet til at balancere de fluktuerende og vedvarende energikilder.

Produktionsanlægget er på ca. 1 MW og har således ikke en kommerciel størrelse, men hvis

det gennem udviklingsarbejdet lykkedes at reducere omkostninger og tekniske forhindringer og anlægget opskaleres, er der på sigt store perspektiver i teknologien i forbindelse med integration af de fluktuerende elproduktionskilder som vind og sol i elsystemet.

I HyBalance projektet vil PEM-elektrolysen generere 230 Nm³/h brint (svarende til op til ca. 500 kg/dag). Målet er at demonstrere hvor dynamisk, det er, og hvordan det kan hjælpe til at balancere elnettet. Projektet skal ikke alene validere dynamisk PEM-elektrolyse og innovative processer til levering af brint, men det vil også ske i et eksisterende industrimiljø – og ved hjælp af det nyeste udstyr inden for fremstilling og levering af brint under højt tryk.

Ligeledes muliggør teknologien fremstilling af grønne



ÅBNING. HyBalance blev gravet i gang af energi-, forsynings- og klimaminister Lars Chr. Lilleholt (V). Foto: Hydrogen Valley.

transport-brændstoffer, og endelig kan varmen fra anlægget anvendes til fjernvarme, og på den måde også være med til at gøre fjernvarmen grønere. Et elektrolyseanlæg kan derfor være med til at balancere elsystemet i samspil med både industrien samt transport-, gas- og varmesektoren.

Internationalt samarbejde

Projektet gennemføres i samarbejde mellem den franske industrigasproducent Air Liquide, belgiske Hydrogenics Europe, der leverer elektrolyseanlægget, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH fra Tyskland samt de danske partnere NEAS Energy A/S og Hydrogen Valley/CEM-TEC. Det samlede budget er på 125 mio. kr.

Projektet er støttet med 20,5 mio. kr fra det danske ForskEL-program og 60 mio. kr. fra EU's

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking.

Projektet er dermed et glimrende eksempel på, hvordan det er muligt at 'geare' de danske støttemidler ved at samfinansiere med EU-midler, ligesom det er et godt eksempel på internationalt samarbejde om udvikling af en teknologi, hvor Danmark bl.a. er udvalgt som demonstrationsområde, fordi vi har så høj en andel af vindkraft i systemet og stor ekspertise i at balancere et elsystem med høj andel af fluktuerende energikilder. På den måde skal det sikres, at udenlandsk ekspertise sammen med dansk ekspertise tilfører Danmark unik viden om teknologien og dens formåen. ■

Læs mere på www.hybalance.eu

PUT EN BLOMST I TANKEN!

Produktion af biogas til gasnet og kraftvarmeverker kan øges med brug af biomasse fra enge og grøftekanter.

Af Jesper Tornbjerg

Græs og blomster fra enge, skråninger og grøftekanter kan – som alternativ til energigrøder – levere betydelige mængder biomasse til biogasanlæg. Det vurderer ph.d., postdoc Ane Katharina P. Meyer fra afdelingen for energiteknologi på Aalborg Universitet Esbjerg på baggrund af analyser af potentialet for bæredygtig biomasse fra naturarealer i Danmark og en række andre europæiske lande.

– Enge og grøftekanter skal holdes nede for ikke at gro til i siv, buske og træer. Hvis vi kan høste biomassen på en skånsom måde og bruge den til at producere biogas, får vi plejet nogle naturtyper med høj biodiversitet samtidig med, at vi får energi og samlet næringsstoffer til landbruget, påpeger Ane Katharina Paarup Meyer.

Brug af energigrøder til energiproduktion er omdiskuteret ud fra den betragtning, at landbrugsarealer helst skal bruges til produktion af fødevarer. Derfor rettes fokus typisk på restprodukter og affald.

– Biogasproduktionen i Europa er øget fra 2,2 mio. tons olieækvivalenter i 2000 til 13,5 mio. tons i 2013. Hvis stigningen skal fortsætte, skal vi have fat i flere bæredygtige ingredienser, siger Ane Katharina Paarup Meyer.

Gylle fra husdyrbrug er basis, men der skal også hentes biomasse fra græs i omdrift, permanent græs og halm. Potentialerne er forbundet med stor usikkerhed, men der er rum for mere biogas. Produktionen vil alt i alt kunne øges til 40-66 mio. tons olieækvivalenter, viser analyserne.

– Bæredygtig biomasse kan være kernen i en fortsat udvikling af den europæiske biogassektor, men der er en række tekniske og økonomiske udfordringer, der skal løses. For eksempel skal der etableres offentlig-private partnerskaber om pleje af enge og vejsider, siger Ane Katharina Paarup. Meyer. ■

Læs mere på <http://personprofil.aau.dk/126184?lang=en>



KORTLÆGNING. Ane Katharina Paarup Meyer fra Aalborg Universitet Esbjerg har kortlagt, hvor i Danmark der kan være mere bæredygtig biomasse til rådighed for nye biogasanlæg. Området mellem Esbjerg og Kolding hører til blandt de loven- de lokaliteter.

Biogas gør gasnettet mere attraktivt

Stadig flere steder i landet bliver gylle, dybstrøelse og andre restprodukter brugt til produktion af biogas. Tag med # Smart Energi på besøg på et af de nye, store anlæg: Nature Energy Midtfyn.



Af Jesper Tornbjerg

Naturgas kan lagres og er et fleksibelt brændsel til kraftvarmeværker, så naturgas kan være med til at skabe balance i elnettet. Problemet er, at naturgas er et fossilt brændsel, så Folketinget har indikeret en udløbsdato på den lette kulbrinte: 1. januar 2050.

De danske naturgasselskaber arbejder derfor på at erstatte naturgas med CO₂-neutral biogas og andre grønne gasser, og udviklingsdirektør Hans Duus Jørgensen fra Nature Energy er optimistisk:

- Med de fire biogasanlæg, vi har etableret, kan vi dække, hvad der svarer til 30 procent af Fyns behov. Vi har planer om flere anlæg, og sammen med vores kolleger kan vi via naturgasnettet



komme op på 100 procent biogas i 2050. Det næsten garanterer vi, siger Hans Duus Jørgensen under en rundtur på Nature Energys nye anlæg i Faaborg-Midtfyn Kommune.

Affaldscentret, der omdanner restprodukter fra landbrug og industri til energi og gødning, hedder Nature Energy Midtfyn og ligger langt ude på landet ved Heden vest for Ringe.

Tankvogne i pendulfart

Seks chauffører er ansat til at køre i pendulfart mellem gårde og biogasanlæg, så der årligt kan blive forgasset 300.000 ton husdyrgødning og 65.000 ton øvrig biomasse. I alt vil der efter opgradering blive sendt 11 mio. kubikmeter grønt metan ind på gasnettet om året.

Tankvognenes ophold på

biogasanlægget tager omkring otte minutter, og mens tankene tømmes i en hal med undertryk (for at holde lugtene inde), bliver køretøjerne vasket, så de ikke lugter, når de kører ud igen og derefter lastet med afgasset gylle.

- Vi henter husdyrgødning i en radius på 20-25 kilometer. Kørsel står for 25-30 procent af omkostningerne ved at producere biogas, så det er vigtigt at optimere transportsporten, der også omfatter kørsel retur med afgasset gylle, siger Hans Duus Jørgensen, der forventer, at gyllen - når den teknologi er moden - kan transporteres med biogasdrevne tankvogne.

Industrialiseringen er i gang

Ligesom for havvindmøller handler det for biogasbranchen om at effektivisere og industrialisere alle led i det samlede setup, så tek-



LUFTFOTO. Nature Energy Midtlyn ejes af Nature Energy (51 procent) sammen med 40 landmænd i leverandørforeningen Faaborg-Midtlyn Biogas A.m.b.a. og Xergi, der har en mindre andel i anlægget. Foto: Nature Energy

nologien kan blive mere konkurrencedygtig. Ligesom vindmøller har det svært med markedets lave elpriser, er biogasanlæg oppe mod lave priser på naturgas.

Nature Energy Midtlyn har modtaget støtte fra en statslig pulje på 40 mio. kr. ud af et anlægsbudget på 170 mio. kr. Derudover ydes der PSO-tilskud til den producerede biogas. Teknologien er stadig under udvikling, og ifølge Hans Duus Jørgensen er der fortsat et stykke vej, inden biogassen kan stå på egne ben.

- Men hvis vi kan være sikre på afregningsniveauet for den solgte biogas, kan vi bygge uden anlægstilskud, vurderer Hans Duus Jørgensen og understreger, at økonomien i de enkelte anlæg i høj grad afhænger af lokale forhold.

Biomassen til det midtlynske

anlæg, der er opført af Støvring-virksomheden Xergi, vil bestå af svine- og kvæggylle, dybstrøelse, industriaffald og lidt energiafgrøder i form af majs til at booste processen.

- Vi tror, det bliver strategisk svært at sikre sig energiafgrøder i længden, så vi sætter primært vores lid til affaldsprodukter fra landbruget tilsat industriaffald, fortæller adm. direktør Jørgen Ballermann fra Xergi.

Knæene bliver smadret

Noget af det særegne ved teknologien bag Xergi-anlægget er, hvordan man udnytter dybstrøelse - altså en blanding af kolort, gylle og halm. I en af hallerne løfter en automatisk kran dybstrøelse frem til en x-chopper, der smadrer halmstråenes stærke 'knæ' ved hjælp af jernkæder. Uden denne

proces vil halmstråene lægge sig i toppen af biogasreaktorerne og forhindre en optimal produktion af biogas. Knæene er så hårdføre, at jernkæderne skal skiftes hver anden dag.

I samme hal som x-chopperen modtager biogasanlægget også industri- og slagteriaffald, der efter en times hygiejniserings ved 70 grader er klar til at blive mikset sammen med gylle og godt kværnet dybstrøelse over i reaktortankene. Også spegepølser og andet husholdningsaffald eller restprodukter fra supermarkeder skal hygiejniseres, hvis det skal bruges på anlægget og efterfølgende bringes ud på landbrugsjord sammen med den afgassede gylle.

Bakterier i suppedasen

I tre tårnhøje reaktortanke foregår den egentlige produktion af biogas i et iltfrit miljø ved minimum 50 grader. Her knokler bakterier i knap 30 dage med at tvinge mest mulig biogas ud af den rådende suppedas. Xergi har en udviklingsafdeling på Forskningscenter Foulum, hvor de sammen med forskere undersøger muligheder for at optimere disse processer.

Inden biogassen sendes ud på gasnettet, bliver den rensat for svovl og CO₂, så den holder en kvalitet, der matcher naturgas fra felterne i Nordsøen. Produktionen er efter en indkøringsfase ved at være oppe på knap 1.400 kubikmeter i timen. Tilbage i en eftertank ligger der afgasset gylle, der har en 5-7 procent bedre gødningseffekt for planter end den oprindelige substans.

Xergi har gjort biogasanlæggene til en eksportvare, og Nature Energy forventer at opføre flere anlæg i Danmark. En forudsætning er dog, at landbrugserhvervet holder sig i live. Antallet af fuldtidslandbrug falder fortsat og er nu nede på ca. 10.000 stk.

- Jokeren for biogasanlæggene er, at det er nødvendigt med nogle landbrug, fastslår Hans Duus Jørgensen. ■

Læs mere på www.natureenergy.dk



Fordele ved biogas

- Effektiv affaldsbehandling
- Landmændene får et bedre gødningsprodukt retur
- Udledningen af CO₂, kvælstof og metan bliver reduceret
- Vigtige næringsstoffer - fx fosfor - bevares
- Fossil naturgas erstattes af grøn energi
- Naboer bliver sparet for lugtgener i forbindelse med spredning af gylle
- Grønne arbejdspladser
- Fleksibelt brændsel

TENDENSER

EnergiForsk16: Banebrydende energiforskning og udvikling

ForskEL, EUDP, Innovationsfonden og ELFORSK inviterer torsdag den 12. maj til den årlige konference for virksomheder, kommuner, videninstitutioner og andre, der kan og vil bidrage til fremtidens energisystem.

- Find ud af hvordan du søger støtte til forskning, udvikling og demonstration indenfor energiområdet
- Få indsigt i energisystemets udfordringer og muligheder - og find ud af hvordan dit projekt passer ind
- Hør bl.a. Lars Barkler fra Lithium Balance om energilagring, Helle Juhler-Verdoner fra Intelligent Energi om Smart Energi og Troels Ranis fra Dansk Industri om energiteknologi-eksport
- Deltag i debatten, skab netværk, lav aftaler og få nye ideer.

Konferencen foregår i Odense Congress Center i forbindelse med Danmarks største el-fagmesse, EL & TEKNIK 2016. Deltagelse er gratis.

Tilmelding på www.danskenergi.dk/Uddannelse/Aktiviteter/8567.aspx



Andet udbud fra ERA-NET Smart Grid Plus

Det europæiske netværk ERA-NET Smart Grid Plus udbyder nu 20 mio. euro til at fremme pilotprojekter og demonstration indenfor intelligente net. Da et af de væsentligste mål med ERA-NET Smart Grid Plus er at facilitere transnationale samarbejder mellem forskere og virksomheder, skal ansøgninger have partnere fra mindst to lande. I første udbud fra ERA-NET Smart Grid Plus blev i alt 21 projekter prioriteret til støtte, herunder tre med danske partnere. Deadline for ansøgninger for 2. udbud er den 15. juni 2016.

Læs mere på www.era-net-smartgridsplus.eu

Brint integrerer fjernvarme, el og (bio)gas

Sydslesvig lige syd for den dansk-tyske grænse har vildt mange vindmøller og vildt mange solceller på et elnet, der ikke altid er lige stabilt og ikke tilstrækkeligt udbygget. Når det blæser en halv pelikan bliver elnetselskaberne derfor ofte tvunget til at drosle ned fra elproduktionen fra vindmøller og kraftvarmeværker.

En mere smart løsning kan være at lade områdets vildt mange biogasanlæg (700 stk.) fungere fleksibelt, vurderer ph.d. Lars Jürgensen, der er knyttet til Aalborg Universitet Esbjerg og FHF-Ingeniørhøjskolen i Flensborg. Han har i flere år med Interregmidler fra EU studeret mulighederne for 'dynamisk biogasopgradering'.

Under normale prisforhold på elmarkedet producerer bio-gasanlæggene gas til kraftvarmeværker, der sælger el til nettet. Hvis elprisen er meget lav på grund af stor elproduktion fra vindmøller, kan en del af elektriciteten bruges til at producere brint, der kan opgradere biogassen, så den kan komme på gasnettet, forklarer Lars Jürgensen.

Brint bygger dermed via en såkaldt methanisering af biogassen bro mellem lokale fjernvarmesystemer og elnettet, hvor det er dyrt at gemme strømmen, og gasnettet. Gasnettet har den fordel, at gassen kan lagres i kaverne, og at gassen kan bruges både til opvarmning, kraftvarme, industri og transport.

- Vores beregninger viser, at vi kan bruge 1 mia. kWh el til produktion af 100 mio. kubikmeter gas alene i de fire del-områder af Sydslesvig. Det svarer til en fordobling af den tyske biogasproduktion, siger Lars Jürgensen.

Han arbejder nu videre med simuleringer, analyser og konkrete forsøg med power-to-gas og power-to-heat processer bl.a. på basis af spildevand fra mejerier og nye billigere biomassetyper til danske og tyske biogasanlæg. Derudover håber han, at politikerne kan se de mulige gevinster ved at understøtte udviklingen og skaber gunstige rammer for de nye teknologier.

- Methanisering er kendt teknologi i stor skala, så udviklingsmæssigt er opgaven at nedskalere til mindre anlæg, siger han.

Forskere er sammen med tyske og danske firmaer i gang med at udvikle løsninger.

Læs mere på <http://vbn.aau.dk/da/publications/search.html>



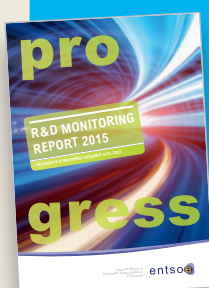
Smart styring af belysning

- Belysningsbranchen ændrer sig fundamentalt i disse år. 'Internet of Things' bliver en kæmpe fordel for LED-teknologien, siger udgiveren af nyhedsmediet LED Bogen, direktør Rune Søgaard Larsen fra Nomasym, efter et besøg på Light+Building 2016 i Frankfurt, hvor han gennemførte en række interviews med nøglepersoner (se filmen på Youtube).

Rune Søgaard Larsen nævner, at Philips lightings LED-løsning Hue er et godt eksempel på, hvordan en af de store producenter er ved at gøre LED teknologien 'forståeligt for almindelige forbrugere'. Med Hue kan brugerne f.eks. via en tablet eller mobiltelefon styre sin belysning og ændre farver i rummene alt efter sidsstemning.

Philips Lighting har indgået partnerskaber med bl.a. telefirmaet KPN, forsikringselskabet AXA og energiselskabet ENGIE for at udvikle løsninger, der spiller sammen med Hue i smarte hjem. Belysning går altså hånd i hånd med sikkerhed og effektivt energiforbrug. Over de seneste tre år er der udviklet over 600 apps, oplyser selskabet. Et eksempel: Hvis et hus bliver ramt af indbrud, vandskade eller brand, skifter belysningen til rød, og der bliver sendt en alarm til mobiltelefonen.

Læs mere på www.meethue.com



Overblik over europæisk F&U

Få overblik over gennemførte og igangværende forsknings- og udviklingsprojekter hos de europæiske TSO'er (Transmission System Operatoren). ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators) har netop udgivet R&D Monitoring report 2015, som omfatter 71 F&U-projekter.

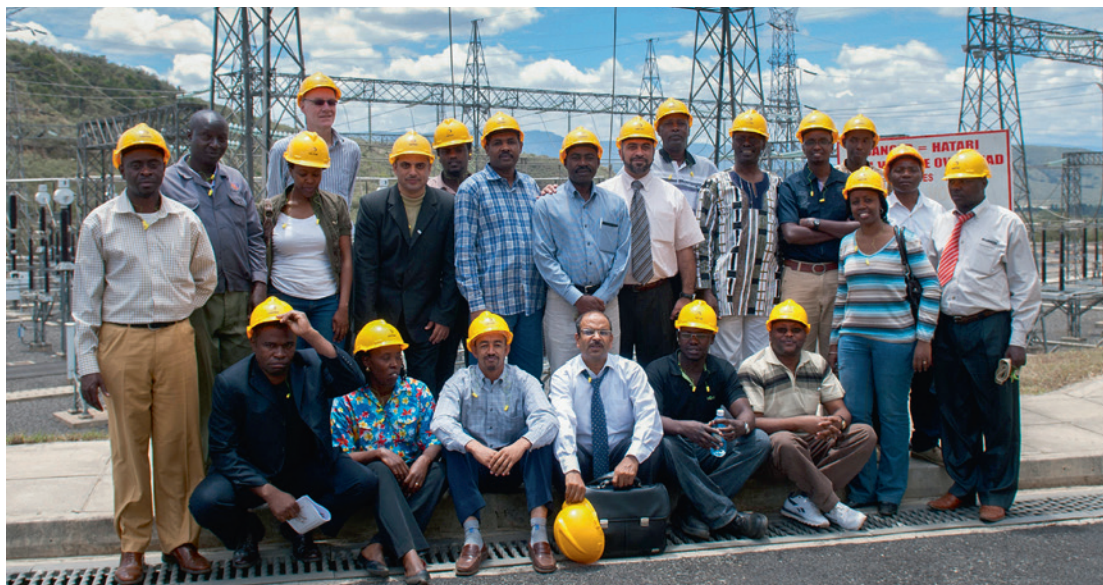
Læs mere på <http://rdmonitoring.entsoe.eu>

Drivkræfter bag fleksibelt elforbrug

Verden over er der forskellige drivkræfter for fleksibelt elforbrug, viser en analyse fra Frost & Sullivan: Global Demand Response Trends.

Læs mere på <http://frost.ly/32>

ØSTAFRIKANSK SAMLING. Bag samarbejdet i Eastern African Power Pool står energiselskaber og regeringer fra Libyen og Egypten i nord til Den Demokratiske Republik Congo og Tanzania i syd. Partner Mikael Tøgeby (bagest tv.) fra Ea Energianalyse er en af de danske rådgivere, der analyseret på de nye, mulige forbindelser mellem landene.



SPARSOMT FORBUNDET. Landene i Østafrika har endnu ikke den store el-infrastruktur. Kortet viser, hvordan situationen er i 2020 med de nuværende forbindelser og de projekter, der er besluttet. Kilde: EAPP.

Smartgrid kan styrke Østafrika

Med masser af vandkraft i Etiopien og geotermi i Kenya er der store perspektiver for vedvarende energi i Østafrika. Øget handel og eludveksling kan give bedre udnyttelse af ressourcer og økonomisk gevinst for østafrikanerne.

Af Rune Schmidt

Regi af Eastern Africa Power Pool (EAPP) er der sat fokus på at sikre en bedre udnyttelse af energiresourcerne i regionen og øge adgangen til el i Østafrika. En central udfordring har bl.a. været at få skabt erfaringer med drift af elsystemer og samhandel på tværs af landene i regionen.

Der er udlandsforbindelser mellem flere af landene, men de er karakteriseret ved, at eludvekslingen baseres på langsigtede (ugentlige) planer og en på forhånd fastsat pris. Modsat det europæiske elmarked, hvor el samhandles og altid går fra lavpris- til højpris-områder, og priserne varierer time for time, er prisen på udveksling af el i Østafrika altid den samme, indtil man igen skal forhandle priser på udveksling, hvilket typisk sker hvert 3. år.

I Danmark har vi stærke kompetencer indenfor håndtering af fluktuerende elproduktion og med at samarbejde og handle med el på tværs af landegrænser i Europa. Med afsæt i denne viden og erfaringer har EEAP gennem en årrække samarbejdet med Energinet.dk og Ea Energianalyse om udvikling af elsystemet og at skabe et fælles marked for handel med el i Østafrika samt at sikre effektiv drift af elsystemet.

Som del af dette samarbejde er der gennemført et pilotprojekt for at undersøge den samfundsøkonomiske værdi af øget samhandel mellem de østafrikanske

lande. Med udgangspunkt i den nordiske markedstruktur på Nord Pool har man beregnet værdien af at gå over til timebaseret handel på to af udlandsforbindelserne mellem hhv. Sudan-Etiopien og Kenya-Uganda.

Gennem en periode på tre måneder blev de faktiske marginale produktionspriser - time for time - budt ind på et virtuelt marked og efterfølgende beregnet, hvordan produktion og udveksling skulle foregå det efterfølgende døgn. Den virtuelle øvelse, hvor der ikke fysisk blev udvekslet noget el eller handlet, viste en samlet samfundsøkonomisk gevinst på 20 mio. dollars for de fire lande alene for de tre måneder, hvor projektet stod på.

Erfaringerne fra Østafrika viser, at øget samhandel og effektiv udnyttelse af elinfrastrukturen er vigtig, ikke blot for at drive det østafrikanske elsystem stabilt og omkostningseffektivt, men også for at kunne integrere større mængder af vedvarende energi som er tilgængelige i regionen. Og selvom om udfordringerne i det østafrikanske elsystem nok er af anderledes karakter end i Europa, så giver det mening at snakke om smartgrid og intelligente elsystemer - uanset hvor man befinder sig. ■

Læs mere på www.energinet.dk

Eastern Africa Power Pool

Eastern Africa Power Pool (EAPP) er et samarbejde mellem 14 elsel-skaber i ti østafrikanske lande. EAPP blev etableret i 2005 med det formål at koordinere og optimere udnyttelse af energiressourcer i regionen og øge tilgængeligheden af el gennem øget samhandel og udveksling af el.

EAPP omfatter geografisk en tredjedel af Afrikas kontinent og lidt under halvdelen af Afrikas samlede befolkning på 1 mia. mennesker. EAPP består af Burundi, Den Demokratiske Republik Congo, Egypten, Etiopien, Kenya, Libyen, Rwanda, Sudan, Tanzania og Uganda. ■

Elsamarbejde styrker økonomien – også i Østafrika

Aksen Sudan-Etiopien-Kenya-Tanzania kan blive rygraden i et elsystem under udvikling i en kompliceret region, vurderer dansk rådgiver.

Af Jesper Tornbjerg

Danmark er der el i stikkontakterne 99,996 procent af tiden og alle har adgang til el. Den situation er ren luksus sammenlignet med det østlige Afrika. Her slås energiselskaberne med hyppige blackouts, og i de fleste lande har kun 20-30 procent af befolkningen adgang til elektricitet.

– Men der er kraftig økonomisk vækst i nogle af landene, og elforbruget kommer til at stige kraftigt de næste årtier, siger partner Mikael Togeby fra Ea Energianalyse, der efter intens og langvarig dialog med alle partner lige har fået godkendt en rapport med en masterplan for det østafrikanske elsamarbejde EAPP.

Bag denne Eastern African Power Pool står energiselskaber og regeringer fra Libyen og Egypten i nord til Den Demokratiske Republik Congo og Tanzania i syd. Flere af landene i regionen ligger hen i politisk og/eller militært kaos, så det har ikke været let for de danske rådgivere at samle parterne.

Ikke desto mindre er det lykkedes at blive enige om et sæt anbefalinger til den fremtidige el-infrastruktur. Eller næsten enige: I vrede over etiopiske planer om mere vandkraft på Nilen har Egypten taget forbehold.

– Vi har samlet 12 lande til at samarbejde på energiområdet. Det er fantastisk, for de har bestemt ikke tradition for at være åbne overfor at dele data og analysere scenarier for, hvor i regionen det giver mest mening at etablere højspændingsledninger, siger Mikael Togeby.

Kabler på tværs af landegrænser

Flere interconnectorer mellem europæiske lande styrker markedet i vores del af verden. Om nogle år bliver Danmark og Holland knyttet sammen med et søkabel, og via havmølleparken Kriegers Flak i Østersøen får Danmark og Tyskland en ny transportvej for el.

Flere forbindelser på tværs af landegrænser kan også styrke det østlige Afrika. EAPP-rapporten dokumenterer via analyser på den såkaldte Balmorel-model, at der er betydelige økonomiske gevinster ved at knytte de østafrikanske lande tættere sammen med aksen Sudan-Etiopien-Kenya-Tanzania som 'backbone'.

Med flere højspændingsforbindelser vil regionen bedre

kunne udnytte de lokale VE-kilder – primært vandkraft og geotermi. Analyserne viser videre, at den klimaproblematiske kulkraft vil trænge sig på i slutningen af 2020'erne med mindre, der bliver sat en pris på CO₂-udledningerne.

– Sudan er i gang med at udbygge med kulkraftværker, og det er økonomisk rationelt. Vi har anbefalet, at der bliver sat en pris på CO₂-udledningerne i det mindste som en forudsætning for planlægningen, men denne anbefaling er endnu ikke fulgt, siger Mikael Togeby.

Han påpeger, at de fleste EAPP-lande har indleveret klimaplaner op til COP21 i Paris, og at Egypten faktisk foreslår, at der oprettes et regionalt CO₂-kvotemarked.

Lavt men stigende elforbrug

Elforbruget i det østlige Afrika ligger ca. på 700 kWh pr. person, men takket være økonomisk vækst bl.a. i Etiopien, Kenya og Rwanda bliver forbruget fordoblet hvert 10. år. Hvis det lykkes denne hårdt plagede del af verden at fordoble forbruget tre gange (= 30 år), vil elforbruget komme op på det nuværende danske niveau.

EAPP-rapporten anbefaler en række konkrete højspændingsforbindelser, og Mikael Togeby regner med, at i hvert fald nogle af dem bliver realiseret.

– Verdensbanken, Den Afrikanske Udviklingsbank og andre långivere og donorer vil kigge i rapporten, der vil være med til at gøre projekterne mere troværdige og 'bankable', siger Mikael Togeby, der sammen med sit team har besøgt de involverede lande mindst to gange i forbindelse med projektet, som han betegner som det mest spændende, han har deltaget i gennem sin forholdsvis lange karriere.

Ea Energianalyse har lavet de beregninger og scenarier, der ligger til grund for EAPP-rapporten, og Energinet.dk har bidraget med viden om markedsdesign og drift af sammenhængende elsystemer. ■

Læs mere på www.eappool.org
og på www.eaea.dk

KLUMMEN

**Henrik Madsen**

60 år

Uddannet civilingeniør uden retningsbetegnelse, men med fokus på statistik og matematik, ph.d. i matematisk statistik

Professor og sektionsleder, DTU Compute

Centerleder for Forskningscentret CITIES

Med it og integration skaber vi fremtidens energisystem

Danmark er et af verdens mest energieffektive lande, men der er meget mere at hente ved at tænke på tværs af forsyningsarter og brancher – og udnytte de muligheder, de nye informations- og kommunikationsteknologier tilbyder. Her tænkes på Big Data, Automated Learning, Internet-of-Things, Internet-of-Services mm.

Nogle af gevinsterne er så lette at høste, at det næsten er til at græde over, at det ikke allerede er sket. Mange steder i landet er der masser af spildvarme til rådighed fra industrier, og teknisk set kan den let udnyttes i fjernvarmesystemerne. Mange virksomheder – fx supermarkeder med køleanlæg – har også betydelige mængder spildvarme, ligesom bygninger, supermarkeder, rensningsanlæg mv. kan bruges som lagre for energi.

Sidstnævnte illustrerer en vigtig pointe: Hvis vi tænker ud af boksen og på tværs af siloer, står det klart, at vi ikke behøver at vente på, at det kan betale sig at lagre el i batterier. El kan lagres som varme i bygninger, for vi har under alle omstændigheder brug for varme.

Informationsteknologien er en forudsætning for, at vi kan gøre det, vi vil, på en smartere måde. Jeg kan huske, at en ledende projektleder hos et førende elseselskab tilbage i 1990'erne sagde, at 'vi kan under ingen omstændigheder integrere mere end syv procent vindenergi i elsystemet'. Siden har vi alle fået computere og mobiltelefoner, og vi kan alle håndtere enorme mængder data både privat og professionelt, og som det afgørende er der udviklet effektive metoder til at uddrage nyttig information i disse store datamængder. Takket være dygtige teknikere understøttet af IT kan elsystemet i perioder håndtere over 140 procent vindenergi.

I sig selv er det en kraftfuld udvikling, men faktisk er vi parat til at foretage endnu et tigerspring. Med forsknings- og udviklingsprojektet CITIES – og andre smart energy-projekter – har vi udviklet de redskaber, der skal til for at skabe et endnu mere energieffektivt samfund samtidig med, at vi på baggrund af IT er i stand til at indpasse mere grøn energi.

CITIES står for 'Center for IT-Intelligent Energy Systems in cities', og med dette nationale fyrtårnsprojekt kan vi tilbyde et samlet koncept, kaldet Smart-Energy Operating System (SE-OS), for styring af et effektivt og markedsbaseret energisystem. Ved hjælp af smart datahåndtering, optimering og styring i realtid op mod spotpriserne på de europæiske elbørser kan vi kreere et langt mere fleksibelt energisystem gennem en intelligent integration af el, fjernvarme, bygninger, eldreven transport mm.

Bag dette 'Smart-Energy OS' ligger en række nyudviklede principper for styring og optimering baseret på forudsigelser af såvel elpriserne udvikling som bud på, hvordan vejret bliver eksempelvis i morgen. Med stadig mere vindenergi og med (foreløbig) ca. 800 MW solceller på elnettet bliver det stadig vigtigere, at elforbruget bliver fleksibelt, så det matcher naturens luner.

Under CITIES har vi også udviklet et modelleringsværktøj til fysiske systemer, som betyder, at vi kan udnytte fleksibiliteten i ganske komplicerede el-forbrugende enheder gennem det nyudviklede Energy-Systems OS. Eksempelvis har vi påvist, at vi kan fremskynde og udskyde brug af el fx på renselanlæg. Et pilotforsøg på Kolding Rensningsanlæg dokumenterer, at det kan lade sig gøre, og det er også påvist, at vi under anvendelse af SE-OS kan styre varmepumper, elbiler, køleanlæg og meget andet.

Jeg håber, at politikerne på Christiansborg vælger at understøtte denne udvikling hurtigst mulig og senest i forbindelse med det næste energiforlig. Med de rette regulatoriske rammer kan vi skabe mere vækst og udvikling med et mindre og grønnere energiforbrug. Ved at integrere energiformer, it-løsninger og viden kan vi forandre verden, og takket være projekter som CITIES kan vi i Danmark vise vejen. ■

Læs mere på <http://smart-cities-centre.org>

Aktuel opinion

Sol er kommet for at blive

– og der er mere på vej

Af Loui Algren, Energianalyse, Energinet.dk

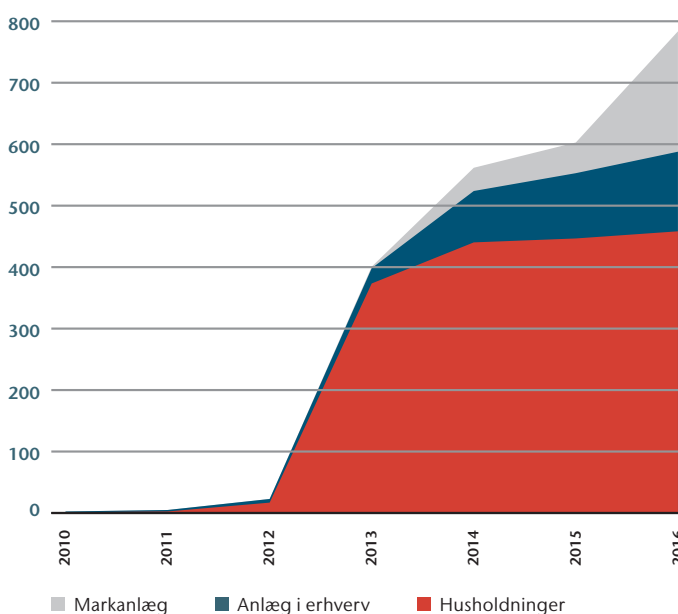
I ndtil for nylig har forventningerne til solcellers udbredelse i Danmark været begrænsede. Energistyrelsens Energiscenarier fra 2014 indeholder fx kun 1 GW solceller i 2035, og i dag er der allerede næsten 800 MW solceller i Danmark.

Teknologiudviklingens fart er imidlertid kommet bag på mange, og solcellerne fortsætter mod endnu lavere priser. Lavere priser fører som bekendt til en større udbygning. En potentielt større udbygning rejser spørgsmålet om, hvorvidt det danske energisystem nu også kan absorbere en så markant større mængde solcellestøm.

Solceller har en meget anderledes produktionsprofil end vindmøller. I små mængder er den relative værdi af solcellestøm faktisk større end gennemsnitsværdien af el, hvilket også typisk afspejles i elprisen. Årsagen er, at de producerer om dagen, hvor forbruget også er størst. Men i store mængder kan den spidse produktionsprofil føre til, at der produceres mere, end der kan afsættes midt på dagen, hvilket kan føre til store prisdyk og måske endda negative priser.

Energinet.dk's seneste ana-

Historisk udvikling for solceller (MW installeret kapacitet)

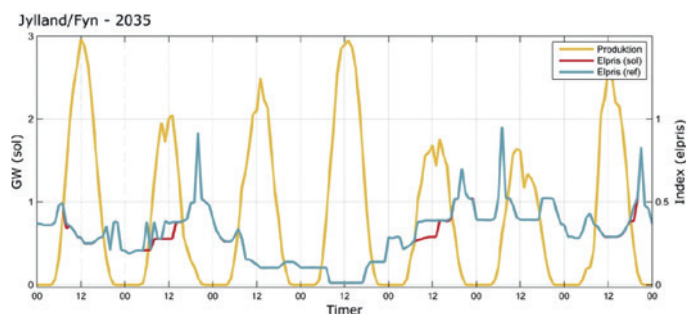


lyse 'Sol og batterier i Danmark' viser, at 6 GW solceller om 20 år ikke er urealistisk. Tidligere fremskrivninger pegede på 1,2 GW, så fremtidsbilledet har ændret sig meget. Derfor har Energinet.dk blandt andet set på, hvordan en større udbygning af solcellekapacitet i Danmark vil påvirke elprisen.

Figuren nedenfor viser

'Store mængder solceller kan føre til udfordringer på distributionsnetterne, som eventuelt kan imødekommes med smartgrid-initiativer og generelt øget fleksibilitet'

Elsystemet kan integrere meget mere sol-el



produktion fra solceller en uge sidst i juni i scenariet med 6 GW solceller i Danmark, her dog kun vist for det vestdanske elsystem (Jylland/Fyn), hvor 4,2 af de 6 GW antages placeret. Desuden er elprisen vist for

hhv. 6 GW (rød) og 1,2 GW (blå) scenarierne.

Det ses, at elprisen i scenariet med 6 GW solceller kun adskiller sig fra referencescenariet i ganske få timer, mens de fleste af timerne er upåvirkede. Den uændrede elpris antyder, at det overordnede elsystem er i stand til at absorbere produktionen fra denne store mængde solceller på trods af den spidse produktionsprofil. Det bekræfter også, at Danmark elmæssigt er et lille land, som er tæt forbundet til sine store naboer, og derfor har dansk udbygning ikke meget indflydelse på elprisen.

Det skal dog nævnes, at store mængder solceller kan føre til udfordringer på distributionsnettene, som eventuelt kan imødekommes med smartgridinitiativer og generelt øget fleksibilitet.

Omtalte analyse forholder sig kun til det overordnede system. Derudover skal det nævnes, at i et scenarie med større mængder solceller i Danmark vil der givetvis også komme større mængder solceller i nabolandene, og det kan påvirke elprisen og begrænse, hvor store mængder solcellekapacitet vi kan integrere i det danske elsystem. Der er altså fortsat meget at se på, når sol er kommet for at blive i fremtidens elsystem. ■

Energinet.dk's analyse 'Sol og batterier i Danmark' kan læses på <http://energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/Klimaogmiljo/Solceller%20og%20batterier.pdf>

Simple modeller søges

Af Jesper Tornbjerg



KEEP IT SIMPLE! Formanden for Branchefællesskab for Intelligent Energi, Knud Pedersen, efterlyser simple modeller for fleksibelt elforbrug.
Foto: Thomas Steen Sørensen.

- Vi kan skabe værdi for samfundet ved at gøre elforbruget mere fleksibelt, men markedet kan ikke bære de store sofistikerede løsninger. Vi har brug for noget simpelt.

Sådan lyder det fra Knud Pedersen, der er formand for Branchefællesskab for Intelligent Energi og bestyrelsesformand i Radius Elnet, som er det nye navn på DONG Energys eldistributionsvirksomhed.

Han påpeger, at elmarkedet lige nu befinder sig lige i en overgangsfase frem mod virkeliggørelsen af Markedsmodel 2.0. DataHub'en er ved at blive indkørt sammen med Engrosmodellen på baggrund af massive it-investeringer, og i 2020 vil alle danske elkunder have smarte elmålere og dermed mulighed for flexafregning. Mængden af data vil vokse dramatisk, og det vil give nye muligheder for elhandlere og aggregatorer. Et af spørgsmålene er, om kunderne har 'noget' at være fleksible med, for hverken salget af elbiler eller små varmepumper er ligefrem prangende.

- Den rå elpris er lav, så der er ikke de store økonomiske gevinster for kunderne ved at gøre deres elforbrug fleksibelt. Vi har en stærk infrastruktur både på de overordnede net og i distributionsnettet, så endnu er der ikke de store tilskyndelser fra netsiden, men jeg tror alligevel, at det kommer. Vi skal lige vænne os til de nye markedsregler, og så vil vi se produkter med timeafregnet elforbrug, og en række netselskaber vil operere med differentierede tariffer, vurderer Knud Pedersen.

Med stadig mere vindenergi og stadig flere solceller direkte på distributionsnettet vil behovet for fleksibelt elforbrug stige. Knud Pedersen ser 'demand response', der efterhånden er ret udbredt bl.a. i USA og Frankrig, som et fint tillægselement til fx energieffektiviseringer, nødstrømsanlæg, drift af varmeanlæg mm.

- Men det skal være nemt at have med at gøre, fastslår han. ■

Læs mere på www.ipower.dk



MAJ

9.-13. maj
Smart Grids Week, Linz, Østrig
www.smartgridsweek.com

10.-12. maj
EL & TEKNIK 2016, Odense
www.elogteknikmessen.dk

11. maj
Smart Homes 2016, London
www.ienergi.dk/kalender/2016/16-05-11-smart_home

11. maj
iPower Closing Event, DTU Risø Campus
www.ipower-net.dk

11. maj
Konference om elbusser, Odense
www.danskelbilalliance.dk

12. maj
EnergiForsk 2016, Odense
www.elforsk.dk

JUNI

6.-7. juni
E-electricity - the power sector goes digital, Vilnius
www.eurelectric.org/vilnius2016

7. juni:
Greater Copenhagen Smart Solutions, København
www.gate21.dk

9. juni
Energis Topmøde, København
www.danskeenergi.dk

SEPTEMBER

13.-14. september
Smart Grid-konference 2016, Oslo
<http://smartgrids.no>

NOVEMBER

16. november
Årsmøde i Branchefællesskab for Intelligent Energi, København
www.ienergi.dk