

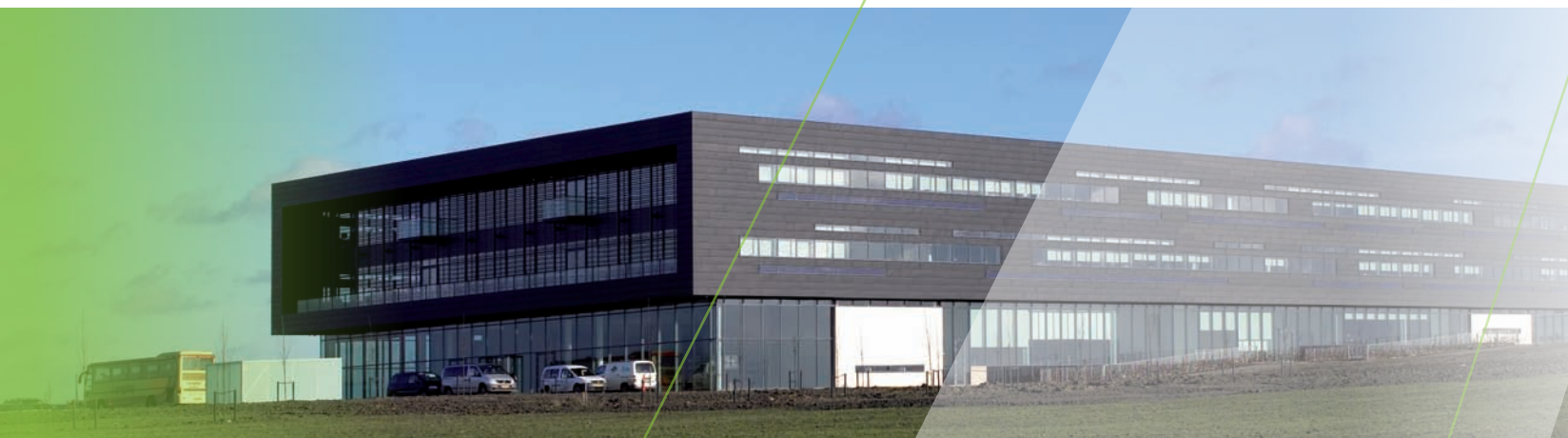
Strategiplan 2010

ENERGINET/DK





Strategiplan 2010



Strategiplan 2010

Udgivet af Energinet.dk
Rapporten kan fås ved henvendelse til:



Tonne Kjærvej 65
DK-7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

Den kan også downloades på:
www.energinet.dk

Repro og tryk:
Clausen Offset



Oplag 2.500
ISSN nummer:
Trykt-udgave 1902-0716
Online-udgave 1902-0724

November 2010

Indhold

1. Resume	5
2. Rammer for Energinet.dk	8
2.1 Energipolitiske målsætninger – Danmark	8
2.2 Udvikling af det danske energisystem på lang sigt	9
2.3 Energipolitiske målsætninger – EU	9
2.4 De europæiske TSO-organisationer	11
3. Udvikling af elsystemet	12
3.1 Forsyningssikkerhed el	13
3.2 Virkemidler til integration af vindkraft	14
3.3 Udbygning og forstærkning af elsystemet	15
3.4 Offshoren	18
3.5 Fleksibilitet i elproduktionen	18
3.6 Fleksibilitet i elforbruget	19
3.7 Elmarkedet	19
3.8 Smart Grid	21
4. Udvikling af gassystemet	23
4.1 Forsyningssikkerhed gas	23
4.2 Udbygning og forstærkning af gassystemet	24
4.3 Gassystemets rolle	26
4.4 Integration af biogas i gasnettet	26
4.5 Gasmarkedet	27



1. Resume



El

Energinet.dk arbejder med en overordnet strategisk plan om at understøtte en markant udbygning af vindkraften på både kort, mellemlang og lang sigt.

I Danmark er der bred politisk enighed om, at udledningen af drivhusgasser skal reduceres markant gennem øget anvendelse af vedvarende energi. Statsministeren fastslog i sin tale i forbindelse med Folketingets åbning i oktober 2010, at regeringens langsigtede målsætning på energiområdet er at sikre uafhængighed af fossile brændsler i 2050.

EU har i de senere år fået en ny rolle på energiområdet. Medlemsstaterne har besluttet at styrke samarbejdet, og udviklingen går i retning af mere integrerede markeder i Europa, flere bindende aftaler om fælles energi- og miljøpolitik og mere fælles regulering og koordinering mellem medlemslandene.

Det forventes, at EU vil sætte særlig strategisk fokus på følgende fem punkter i de kommende år:

- Energieffektiviseringer, der resulterer i energibesparelser på 20 procent i 2020.
- Udvikling af det indre marked for energi, der sikrer konkurrencedygtige priser og understøtter forsynings sikkerheden.

- Europæisk samarbejde om at bringe effektive teknologier hurtigere ud til markedet.
- Sikker energiforsyning til fair priser og med fokus på solidaritet.
- Stærke internationale partnerskaber og samarbejdsaftaler, især med nabo-områderne.

Udvikling af elsystemet – Elsystem 2025

Energinet.dk arbejder med en overordnet strategisk plan om at understøtte en markant udbygning af vindkraften på både kort, mellemlang og lang sigt. Konkret arbejder Energinet.dk med planer til at udvikle og udbygge elsystemet, så det kan understøtte, at vindkraftproduktion inden for de næste 10-15 år udgør 50 procent af elforbruget. For at imødekomme denne udfordring har Energinet.dk igangsat en række initiativer under den samlede overskrift Elsystem 2025. Formålet med dette arbejde er at integrere vindkraften i elsystemet via markedsbaserede løsninger og samtidig sikre en fortsat høj forsynings sikkerhed. Hovedelementerne i Elsystem 2025 er:

- Udbygning af elinfrastrukturen: en robust elinfrastruktur er et afgørende element, når de store mængder vindenergi skal transporteres. Energinet.dk udbygger derfor udvekslingsforbindelserne og transmissionsnettet samt kabellægger og omstrukturerer dele af transmissionsnettet.
- Øget fleksibilitet i elproduktionen og elforbruget: gennem målrettet arbejde for effektive og internationale markeder og et øget samspil mellem de forskellige energisektorer forbedres forudsætningerne for øget fleksibilitet, og dermed understøttes balanceringen af elsystemet. Et øget elforbrug i fx transport- og varmesektorerne vil samtidig betyde en reduktion af det samlede energiforbrug, da elbaserede løsninger generelt er kendetegnet ved en høj energieffektivitet.
- Udvikling og implementering af Smart Grid-løsninger i Danmark: intelligent kommunikation mellem elforbruget og elproduktionen fremmer et effektivt samspil mellem forbrug og produktion på baggrund af markedets prissignaler.



Balanceringen af elsystemet er et vigtigt og centralt element i forhold til indpasning af vindkraft, men det er i sig selv ikke et tilstrækkeligt mål for effektiv indpasning af vindkraft. Målet er at få maksimeret vindkraftens markedsværdi, hvilket primært skal ske ved:

- Effektiv indenlandsk anvendelse af vindkraften
- Fleksibilitet i de øvrige elproduktionsenheder
- Effektive internationale markeder.

Energinet.dk ser en række konkrete virkemidler, der fremadrettet kan bidrage til effektivt at indpasse vindkraftproduktionen. Virkemidlerne kan deles op i to overordnede kategorier: de virkemidler, der primært bidrager til balanceringen af elsystemet, og de virkemidler, hvis primære fokus er integration af el i andre sektorer i form af et potentielt fleksibelt elforbrug. Sidstnævnte virkemidler kan samtidig også bidrage til balanceringen af elsystemet. Rammen for virkemidlerne er, at de skal fungere på markedsbaserede vilkår.

Af de løsninger, der ses som mulige virkemidler på kort/mellemlang sigt,

retter Energinet.dk i de kommende år særligt fokus mod:

- Udbygning af udvekslingsforbindelser samt forstærkninger og omstruktureringer af interne transmissionsnet
- Markedskobling
- Udviklingen af et Smart Grid
- Fleksibilitet i produktion og forbrug.

Udvikling af gassystemet

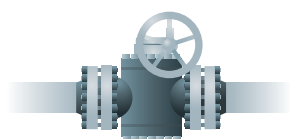
Der er to overordnede udfordringer for Energinet.dk i forbindelse med udviklingen af gassystemet i Danmark: at opretholde forsyningssikkerheden, når den danske naturgasproduktion i Nordsøen reduceres, og at forberede integration af nye VE-baserede gasser i gassystemet. Energinet.dk har på baggrund af de faldende leverancer fra Nordsøen og markedsefterspørgslen valgt at investere i ny infrastruktur, som muliggør forsyning til Danmark og Sverige fra Tyskland.

Ud over kapacitetsforøgelsen som følge af investeringen i ny infrastruktur mod Tyskland er der fordele forbundet med at skabe mulighed for import af gas fra an-

dre kilder, fx gennem en forbindelse til norske gasressourcer. Derudover vil en forbindelse til Norge have stor betydning i forhold til at skabe mulighed for videreleverancer til det nordeuropæiske marked og de baltiske lande og dermed bidrage til den regionale forsyningssikkerhed. Energinet.dk har iværksat en række initiativer til undersøgelse af de fysiske og kommercielle muligheder for en dansk-norsk gasforbindelse.

På vej mod målet om uafhængighed af fossile brændsler kan naturgassen være det brændsel, der med sin relativt lave CO₂-udledning bygger bro. Gas kan dermed erstatte brændsler med højere CO₂-indhold som olie og kul, som det eksempelvis er sket i Storbritannien. På sigt bliver gassens sammensætning og miljøprofil ændret, i takt med at landbrugets gylle i stor stil bliver omdannet til biogas, som fortrænger naturgassen.

I dag anvendes den producerede biogas udelukkende til lokal energiproduktion. På baggrund af Grøn Vækst-aftalens mål om udnyttelse af 50 procent af husdyrgødningen til energiproduktion i 2020 og et langsigtet mål om uafhængighed af fossile brændsler er det aktuelt at se



Gas

Der er to overordnede udfordringer for Energinet.dk i forbindelse med udviklingen af gassystemet i Danmark: at opretholde forsyningssikkerheden når den danske naturgasproduktion i Nordsøen reduceres, og at forberede integration af nye VE-baserede gasser i gassystemet.

på biogassens potentialer i en større sammenhæng med henblik på at sikre den mest effektive anvendelse.

Energinet.dk vil sikre, at markedsmodellerne på gasområdet understøtter en samfundsøkonomisk effektiv anvendelse af biogassen. Det kan fx vise sig fordelagtigt at opgradere den del af biogassen, der ikke kan anvendes direkte til kraftvarme, for at transportere og lagre denne via gassystemet. For at understøtte integrationen af biogas i gasnettet har Energinet.dk i 2010 indarbejdet en markedsmodel for biogas i regler for gastransport, som i 2011 forventes suppleret med en dokumentationsordning til brug for handel med biogas via gasnettet.

I omstillingsfasen mod et energisystem uden fossile brændsler vil naturgassen have en central rolle, og i et energisystem uafhængigt af fossile brændsler vil gassystemet stadig være et væsentligt aktiv. Gas er i modsætning til el og varme en energiform, som ved relativt lave omkostninger kan lagres i meget store energimængder over en lang periode.

Gassystemet vil muliggøre en bedre udnyttelse af VE-gasser som eksempelvis biogas, og dermed vil naturgassen fungere som en trædesten til en energiforsyning, der er uafhængig af fossile brændsler. En øget VE-gasproduktion vil, ud over at medvirke til reduktion af CO₂-udledningen og balancering af elsystemet, også styrke den danske selvforsyningsgrad.

Udviklingen af gasmarkedet skal fortsat prioriteres, så der sikres nye handelsmuligheder både internt i Danmark og i særdeleshed med nabolandene, så konkurrencen på gas bevares.

2. Rammer for Energinet.dk



De formelle rammer for Energinet.dk er beskrevet i Lov om Energinet.dk's aktiviteter og udmøntes i Energinet.dk's mission:

Som ansvarlig for el- og naturgassystemerne ejer vi den overordnede infrastruktur, sørger for en sikker energiforsyning og skaber rammerne for velfungerende energimarkeder og effektiv indpasning af vedvarende energi.

Målet for Energinet.dk udtrykkes i visionen:

Gennem internationale og fortrinsvis markedsbaserede løsninger vil vi muliggøre øget anvendelse af vedvarende energi og bidrage til håndtering af de globale energi- og klimaudfordringer.

Ud over de energipolitiske målsætninger i Danmark og EU er det europæiske TSO-samarbejde for el og gas, ENTSO-E og ENTSG, med til at sætte rammerne for Energinet.dk's arbejde.

Forsyningssikkerhed og klimaudfordringer har været omdrejningspunkterne for energipolitikken gennem de seneste år i både EU og Danmark. Denne

tendens forventes at fortsætte i de kommende år, med et særligt fokus på forsyningssikkerhed og uafhængighed af fossile brændsler.

I 2013 forventes produktionen af olie og naturgas i Nordsøen at være faldet så meget, at Danmark på grund af importen af kul går fra at være nettoeksportør af fossile brændsler til at være nettoimportør¹.

Energiforsyningen i Danmark står over for en omstilling, og det er regeringens mål, at energiforsyningen i 2050 skal være uafhængig af fossile brændsler.

Energinet.dk's Strategiplan 2010 understøtter den langsigtede vision om et Danmark uafhængigt af fossile brændsler og kobler den til konkrete initiativer, der skal iværksættes på kort og mellem-lang sigt, for at ambitionen kan indfries. Der er fokus på initiativer, som er robuste over for teknologispring og andre markante ændringer på vejen mod det langsigtede mål om uafhængighed af fossile brændsler.

¹ "Danmarks olie- og gasproduktion", Energistyrelsen 2009.

2.1 Energipolitiske målsætninger – Danmark

Den nuværende energiaftale er gældende fra 2008-2011, og der forventes en ny aftale i løbet af 2011. Den nuværende energiaftale var et første skridt hen imod målsætningen om at nedbringe Danmarks afhængighed af fossile brændsler.

I efteråret 2010 kom Klimakommissionen med sit udspil til, hvordan regeringens langsigtede vision om uafhængighed af fossile brændsler kan opfyldes. Klimakommissionen har peget på, at der skal gennemføres en markant udbygning af vedvarende energi samt markante energieffektiviseringer, hvis det danske energisystem på lang sigt skal være uafhængigt af fossile brændsler.

Statsministeren fastslog i sin tale i forbindelse med Folketingets åbning i oktober 2010, at regeringens målsætning på energiområdet er at sikre uafhængighed af fossile brændsler i 2050. Den kommende energiaftale forventes derfor at sætte rammerne for udviklingen på kort og mellemlang sigt: en udvikling i ret-



Mission:

Som ansvarlig for el- og naturgassystemerne ejer vi den overordnede infrastruktur, sørger for en sikker energiforsyning og skaber rammerne for velfungerende energimarkeder og effektiv indpasning af vedvarende energi.

Vision:

Gennem internationale og fortrinsvis markedsbaserede løsninger vil vi muliggøre øget anvendelse af vedvarende energi og bidrage til håndtering af de globale energi- og klimaudfordringer.

ning af uafhængighed af fossile brændsler, indpasning af mere vedvarende energi samt investering i forskning, udvikling og demonstration. Den langsigtede vision om uafhængighed af fossile brændsler stiller store krav til den samlede danske energisektor, som har tilkendegivet, at den er klar til at imødekomme denne udfordring.

Energiforskning, udvikling og demonstration (FU&D) er højt prioriteret i dansk energipolitik. Det ses af den nuværende energiaftale, hvor midlerne til FU&D blev fordoblet. Også i EU-regionen er der i de senere år afsat flere midler til FU&D. Intensiv udvikling af viden og udnyttelse heraf er afgørende for Danmarks og EU's konkurrenceevne og for teknologisk innovation af energi- og klimavenlige teknologier.

2.2 Udvikling af det danske energisystem på lang sigt

Energinet.dk udgav i 2010 rapporten "Energi 2050", der beskriver fire mulige udviklingsspor for fremtidens energisystem. Ligesom Klimakommissionen ser Energinet.dk elsystemet som det centrale element i fremtidens energisystem.

Andelen af energi, der transporteres via elsystemet, vil stige markant, da vindkraften, der forventes at blive den største VE-kilde i Danmark på lang sigt, integreres i energisystemet via elsystemet. Dermed bliver elsystemet rygraden i hele energisystemet.

Elmarkedet er centralt for videreudvikling af fleksibiliteten i elproduktionen og elforbruget, og den markante omstilling af energisystemet stiller krav til udviklingen af elmarkedet, så det også i en fremtid med markante ændringer i rammebetingelserne understøtter en effektiv balancerende af elproduktionen og elforbruget.

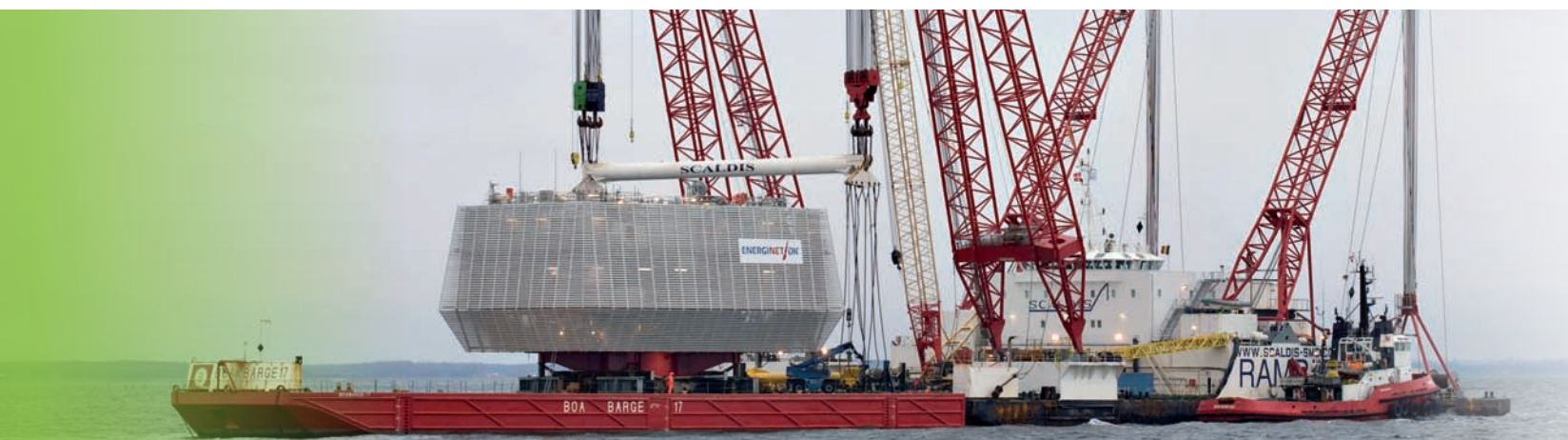
Fjernvarmesystemet forventes også på lang sigt at udgøre et meget væsentligt element i varmeforsyningen, og centrale varmepumper forventes at vinde indpas i fjernvarmeforsyningen. Også til den individuelle opvarmning forventes varmepumper at spille en afgørende rolle. I transportsektoren forventes el at blive det centrale drivmiddel til vejtransport, og i de tungere vejtransport-segmenter forventes biobrændstoffer at blive det primære drivmiddel.

I et energisystem med store mængder vindkraft har gassystemet en række gode forudsætninger for at bidrage til balancerende af den fluktuerende elproduktion. Gas er som brændsel en energiform, som de fleste VE-ressourcer kan omsættes til. Produktion af biogas er velkendt, ligesom termisk forgasning af biomasse også er en kendt og eksisterende teknologi. Dermed vil et gassystem baseret på VE-gasser være relevant på lang sigt, hvor også brændselsceller på gas forventes at være konkurrencedygtige til spidslastproduktion.

2.3 Energipolitiske målsætninger – EU

EU har gennem de senere år fået en ny rolle på energiområdet. Medlemsstaterne har besluttet at styrke samarbejdet, og udviklingen går i retning af mere integrerede markeder i Europa, flere bindende aftaler om fælles energi- og miljøpolitik og mere fælles regulering og koordinering medlemslandene imellem.

20-20-20-målsætningerne er omdrejningspunktet for den fælles energipolitik i EU. Målene betyder, at den samlede CO₂-reduktion i EU i 2020 skal være



20 procent i forhold til niveauet i 1990, og at andelen af vedvarende energi i EU i 2020 skal udgøre 20 procent af det endelige energiforbrug. For Danmark er målet 30 procent.

Det forventes, at EU i de kommende år vil sætte særlig strategisk fokus på følgende fem punkter:

- Energieffektiviseringer, der resulterer i energibesparelser på 20 procent i 2020
- Udvikling af det indre marked for energi, der sikrer konkurrencedygtige priser og understøtter forsyningssikkerheden
- Europæisk samarbejde om at bringe effektive teknologier hurtigere ud til markedet
- Sikker energiforsyning til fair priser og med fokus på solidaritet
- Stærke internationale partnerskaber og samarbejdsaftaler, især med nabo-områderne.

Herudover vil EU fortsætte arbejdet med implementeringen af den 3. liberaliseringspakke i de nationale lovgivninger.

Fælles koordinering

En koordinering af en samlet energipolitisk holdning vil øge EU's samlede indflydelse på regionale og globale energimarkeder og dermed bidrage til at opretholde forsyningssikkerheden for medlemsstaterne.

Et eksempel på EU's arbejde for at sikre energiforsyningssikkerheden er vedtagelsen af forordningen om naturgasforsyningssikkerhed. Forordningen indeholder krav til medlemsstaterne om sikring af gasleverancer ved afbrydelse eller nedbrud på den største gasforsyningskilde samt krav om regionalt samarbejde om forsyningssikkerhed. Forordningen er i udgangspunktet rettet mod at foregribe, at nye gaskriser som den mellem Rusland og Ukraine får betydning for EU. Gasforsyning ventes at spille en stor rolle i det udspil til en infrastrukturpakke, som EU fremlægger til vedtagelse i 2011.

Investeringer i infrastruktur

Investeringer i infrastruktur er nødvendige for den videre udvikling af det indre

marked for energi, for integrationen af vedvarende energi samt for at sikre forsyningssikkerheden.

EU's kommende infrastrukturpakke forventes at beskæftige sig med udfordringerne med forældede net, behovet for øget integration på tværs af grænser, øget diversificering af ruterne for energiimport og ikke mindst indpasningen af vedvarende energi for at opfylde målsætningen om 20 procent vedvarende energi i 2020.

På elsidens er der særligt fokus på etablering af et offshorenets i Nordsøen samt sikring af en robust og sammenhængende infrastruktur onshore. På gassiden er fokus på forbedring af de forældede net i Østeuropa og på diversificering af gasforsyningsruterne. Gas fra Nordsøen og særligt fra Norge til Baltikum anses af EU for at være en vigtig del af diversificeringen af importruterne.

EU har en række muligheder for at tildele støtte til infrastrukturprojekter. Hidtil er ca. 150 mio. kr. blevet uddelt årligt i TEN-E-programmet, og det forventes, at EU vil præsentere nye støtteprogrammer til næste år. Hovedparten af infrastrukt-



Energinet.dk arbejder i de internationale fora målrettet på at påvirke beslutningsprocesserne i en retning, der sikrer varetagelse af Energinet.dk's kerneopgaver og danske interesser.

turinvesteringerne finansieres dog fortsat af TSO'erne via flaskehalsindtægter og tariffer.

Derudover har EU som en del af den økonomiske genopretningsplan afsat ca. 30 mia. kr. til infrastruktur til el og gas, havmølleparker samt CO₂-lagring og -opsamling. EU's genopretningsplan fokuserer på investeringer i infrastruktur, der er af central betydning for EU og som samtidig kan medvirke til en positiv økonomisk udvikling.

Energinet.dk har i 2010 opnået tilsagn om støtte fra EU's genopretningsplan til tre store infrastrukturprojekter: etablering af et offshore-elnet ved Kriegers Flak, etablering af et jævnstrømskabel mellem Danmark og Holland med mulighed for efterfølgende tilslutning af havmøller og endelig til udbygning af naturgasnettet mellem Danmark og Tyskland. I alt har EU givet tilsagn om en samlet støtte på ca. 2,5 mia. kr. til de tre infrastrukturprojekter.

2.4 De europæiske TSO-organisationer

Med den 3. liberaliseringspakke blev der

etableret to europæiske organisationer for TSO'erne i EU kaldet ENTSO-E (el) og ENTSG (gas). Det har betydet et mere forpligtende samarbejde end de frivillige regionale TSO-samarbejdsformer, der tidligere har eksisteret.

Opgaverne i de to organisationer er meget ens for de kommende år. De to organisationer har som hovedopgave at forberede og udvikle markeds- og tekniske forskrifter samt udarbejde 10-årige netudbygningsplaner.

Energinet.dk arbejder i de internationale fora målrettet på at påvirke beslutningsprocesserne i en retning, der sikrer varetagelse af Energinet.dk's kerneopgaver og danske interesser. Energinet.dk påtager sig en stor rolle i ENTSO-regi og bestrider centrale poster i arbejdsgrupper, regionale grupper, komiteer og bestyrelser inden for både el og gas.

Konsolidering af TSO'er

Flere tyske el-TSO'er er blevet solgt som følge af implementeringen af den 3. liberaliseringspakke. TSO'erne i Tyskland er privatejede aktieselskaber, som historisk har været selskabsmæssigt integreret i koncerner, der har produceret og hand-

let med energi. Den tyske TSO 50Hertz Transmission GmbH, som tidligere var ejet af Vattenfall, er i dag delvist ejet af belgiske Elia. En anden tysk TSO, Transpower Stromübertragungs GmbH, er nu overtaget af den hollandske TSO TenneT og hedder nu TenneT TSO GmbH.

På gassiden har hollandske Gasunie overtaget den nordtyske TSO BEB, som i dag hedder Gasunie Deutschland.

Tværnationale ejerforhold betyder et yderligere skridt mod et mere integreret europæisk el- og gasmarked, men der er også andre konsekvenser ved en europæisk konsolidering af TSO'er i Europa. Når TSO'er tæt på Danmark konsolideres, bliver nogle TSO'er relativt større, mens andre vedbliver at være relativt små. Energinet.dk er en forholdsvis lille TSO, men ved målrettet at investere betydelige arbejdsressourcer i ENTSO-E og ENTSG har Energinet.dk opnået indflydelse på afgørende beslutninger inden for det europæiske TSO-samarbejde.

3. Udvikling af elsystemet



Energinet.dk arbejder med en overordnet strategisk plan om at understøtte en markant udbygning af vindkraft på både kort, mellemlang og lang sigt. Konkret arbejder Energinet.dk med planer om at udvikle og udbygge elsystemet, så det kan understøtte, at vindkraftproduktion inden for de næste 10-15 år udgør 50 procent af det danske elforbrug. For at imødekomme denne udfordring har Energinet.dk igangsat en række initiativer under den samlede overskrift Elsystem 2025. Formålet med dette arbejde er at integrere vindkraften i elsystemet via markedsbaserede løsninger og samtidig sikre en fortsat høj forsyningssikkerhed. Hovedelementerne i Elsystem 2025 er:

- Udbygning af elinfrastrukturen: en robust elinfrastruktur bliver et afgørende element, når de store mængder vindenergi skal transporteres. Energinet.dk udbygger derfor udvekslingsforbindelserne og transmissionsnettet samt kabellægger og omstrukturerer dele af transmissionsnettet.
- Øget fleksibilitet i elproduktionen og elforbruget: gennem målrettet arbejde for effektive og internationale mar-

keder og et øget samspil mellem de forskellige energisektorer forbedres forudsætningerne for øget fleksibilitet, og dermed understøttes balanceringen af elsystemet. Et øget elforbrug i fx transport- og varmesektorerne vil samtidig betyde en reduktion af det samlede energiforbrug, da elbaserede løsninger generelt er kendetegnet ved en høj energieffektivitet.

- Udvikling og implementering af Smart Grid-løsninger i Danmark: intelligent kommunikation mellem elforbruget og elproduktionen fremmer et effektivt samspil mellem forbrug og produktion på baggrund af markedets prissignaler.

Inden for disse tre hovedelementer arbejder Energinet.dk på en række initiativer og infrastrukturinvesteringer, som skal sikre et effektivt elsystem.

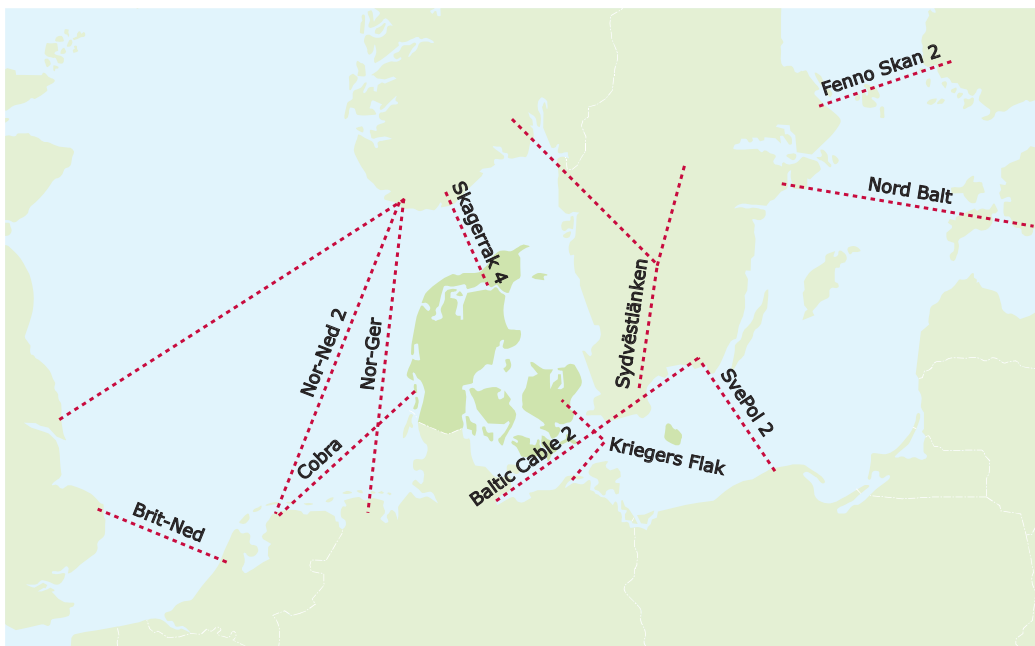
For at få praktiske erfaringer med et elsystem, der indeholder elementerne i Elsystem 2025, har Energinet.dk taget initiativ til et europæisk projekt, EcoGrid EU, hvor 14 partnere søger om tilskud fra EU's 7. rammeprogram. Projektet forventes at starte primo 2011, og formålet er

at gennemføre en fuldskala demonstration af fremtidens elsystem. Projektet vil foregå på Bornholm og skal demonstrere, hvordan man via aktiv forbrugerinddragelse baseret på markedsprissignaler kan balancere og styre et elsystem med høj andel af vindkraft. EcoGrid EU kan dermed ses som prototypen på Energinet.dk's vision om, hvordan elsystemet kan indrettes i 2025.

Forskning, udvikling og demonstration

En markant omstilling og nytænkning af elsystemet stiller krav til en omfattende og målrettet forsknings- og udviklingsindsats. For at effektivisere F&U-indsatsen og gøre den mere målrettet har Energinet.dk inden for de politisk fastsatte rammer udarbejdet en strategi for ForskEL- og ForskVE-programmerne². Strategien fokuserer på tre hovedområder, som forventes at have afgørende betydning for det fremtidige design af elsystemet:

² Energinet.dk's F&U-programmer koordineres med de øvrige programmer i Danmark, og Energinet.dk har i samarbejde med Energistyrelsen, Dansk Energi, Det Strategiske Forskningsråd og Højteknologifonden publiceret rapporten "Energy 2010", der er en årligt tilbagevendende publikation, som giver et overblik over den danske F&U-indsats på energiområdet.



Figur 1 Planer for forbindelser mellem Norden og Kontinentet.

- Styring og regulering af elsystemet
- Fremtidens miljøvenlige elproduktion
- Miljøforbedringer og højere effektivitet.

Energinet.dk arbejder for, at alle nye transmissionsforbindelser skal kabellægges. Der er dog en række tekniske udfordringer, som skal løses, før lange 400 kV-vekselstrømskabler kan integreres i det danske elsystem. Energinet.dk finansierer på den baggrund to forskningsprojekter ved Aalborg Universitet, der tilsammen skal give Energinet.dk grundlaget for at opstille en teknisk forskrift for planlægning med og projektering af kabelanlæg i transmissionsnettet.

Energiområdet bliver stadig mere internationalt, og Energinet.dk har valgt at deltage i en række internationale samarbejder om F&U og standardisering inden for eksempelvis kommunikation og styring af elsystemet. Derudover deltager Energinet.dk i IEA som medlem af Executive Committee for elsystemer og brændselsceller.

Energinet.dk deltager i projektet TWENTIES, der med bevilling fra EU's 7. ramme-program blandt andet vil udvikle nye og

bedre løsninger for samdrift mellem store havmølleparker og termiske elproduktionsanlæg. Projektet er startet i januar 2010 og løber til ultimo 2012.

En stor del af Energinet.dk's internationale F&U-aktiviteter på elområdet vil i fremtiden komme til at foregå i regi af ENTSO-E og CIGRE. I marts 2010 forelå den samlede F&U-plan for ENTSO-E, hvor der i særlig grad er fokus på samarbejde mellem TSO'er om projekter vedrørende offshorenet og Smart Grid. I samarbejde med EU er planen nu omsat til en fælles projektplan, der indeholder projekter med en samlet ramme på ca. 15 mia. kr. frem mod 2018. Udmøntningen af planen er organiseret under overskriften European Electricity Grid Initiative, som er et samarbejde mellem EU, myndigheder og TSO'er, og hvor Energinet.dk deltager i ledelsen.

3.1 Forsyningssikkerhed el

Det danske elsystem er tæt koblet sammen med elsystemerne i vores nabolande, både fysisk ved stærke forbindelser og markedsfølsomt gennem effektiv kobling af markederne. Derfor samarbejder Energinet.dk meget internationalt

med henblik på at udvikle robuste og helhedsorienterede løsninger, som både imødekommer det enkelte lands og et større områdes behov. I forbindelse med overgangen fra et rent nordisk samarbejde i Nordel til et regionalt samarbejde under ENTSO-E er der lagt stor vægt på at overføre de velfungerende nordiske markedskoncepter og fælles planlægningsmetoder til det nye regionale samarbejde.

Det fremgår af kortet på Figur 1, at der er mange planer for forbindelser mellem Nordens vandkraft og Kontinentet. Det gælder særligt forbindelserne til og fra Norge, der har til hensigt at udnytte fleksibiliteten i vandkraften, så Norge i fremtiden kan eksportere reguleringsydelser fra vandkraft til balancering af vindkraft.

Udbygning af udlandsforbindelser spiller en stor rolle for både Danmark og vores nabolande. En række udvekslingsforbindelser i Nordeuropa er planlagte eller undersøges i øjeblikket. Forudsætningen for at udnytte koblingen af markeder gennem forstærkede forbindelser mellem lande og områder er, at der internt i både Danmark og vores nabolande



de gennemføres betydelige investeringer i transmissionsnettene. De interne transmissionsnet forventes forstærket i en række af vores nabolande. Historikken og årsagerne dertil er forskellige, men formålet er det samme: at skabe et mere sammenhængende internt net for at sikre forsyningssikkerheden og muliggøre indpasning af større mængder vedvarende energi samt videreudvikling af det indre marked for energi.

De aktuelle energi- og effektbalancer i Danmark og i vores nabolande vurderes løbende. Dette arbejde har tidligere været en del af Nordel-samarbejdet, men udføres nu i de regionale grupper i EN-TSO-E regi: Regional Group Baltic Sea og Regional Group North Sea.

På baggrund af dette arbejde forventer Energinet.dk, at der i et 10-årigt perspektiv er tilstrækkelig produktionskapacitet i Nordeuropa, men at det for Danmark (særligt i perioder med lav vindkraftproduktion) vil blive nødvendigt at trække på udenlandsk produktionskapacitet. På årsbasis forventes den danske elproduktion dog at kunne dække det danske elforbrug. Energinet.dk arbejder derfor på flere konkrete projekter, der skal sikre

en udbygning af udvekslingsforbindelserne til udlandet. Disse projekter vurderes fremadrettet at have en afgørende betydning for opretholdelsen af forsyningssikkerheden i Danmark. Projekterne omtales nærmere i afsnit 3.3.

Energinet.dk ser i stigende grad udfordringen med opretholdelsen af forsyningssikkerheden som en regional udfordring, hvilket er i tråd med de tanker, som EU i stigende grad lægger op til. Ved at samarbejde regionalt bliver arbejdet med opretholdelsen af forsyningssikkerheden mere effektivt.

Energinet.dk har i 2010 gennemført et projekt om kvantificering af forsynings-sikkerhed. Dermed vil en egentlig kvantificering af forsyningssikkerheden og analyser af, hvordan forsyningssikkerheden ændrer sig, når systemet ændres, blive inddraget i Energinet.dk's arbejde med vurdering af samfundsøkonomien i nye infrastrukturforbindelser.

De konventionelle kraftværker, som historisk har tilvejebragt systembærende egenskaber i elsystemet, forventes på sigt ikke at have samme centrale rolle i energiproduktionen som i dag.

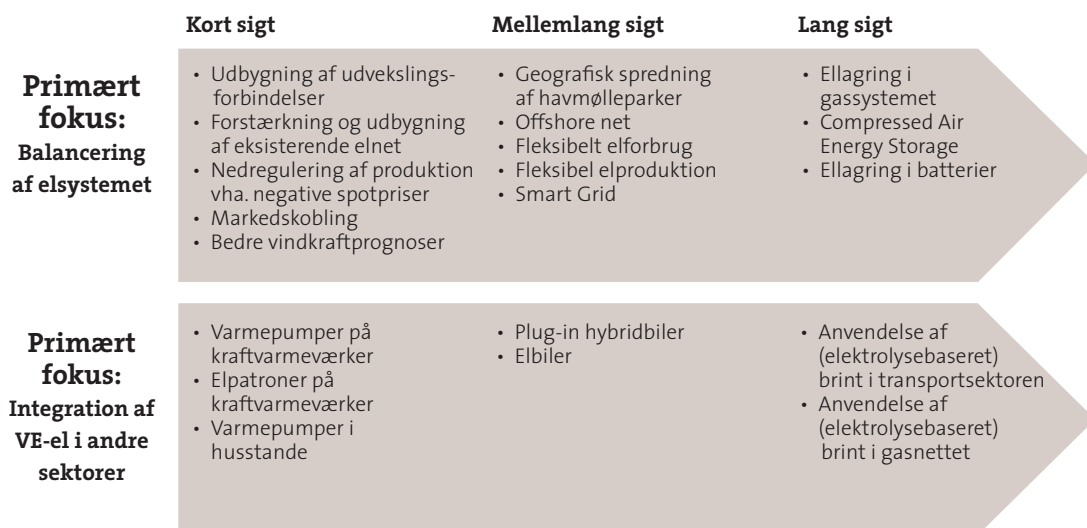
Energinet.dk har derfor igangsat et arbejde med fremadrettet at kvantificere behovet for systembærende egenskaber og med at klarlægge, hvordan disse egenskaber skal fremskaffes³.

3.2 Virkemidler til integration af vindkraft

Udbygning og forstærkning af elnettet samt en bred vifte af fleksible og effektive løsninger er centrale indsatsområder, når store mængder vindkraft effektivt skal integreres i energisystemet. Balanceringen af elsystemet er et vigtigt og centralt element i forhold til indpasning af vindkraft, men det er i sig selv ikke et tilstrækkeligt mål for effektiv indpasning af vindkraft. Målet er at få maksimeret vindkraftens markedsværdi, hvilket primært skal ske ved:

- Effektiv indenlandsk anvendelse af vindkraften
- Fleksibilitet i de øvrige elproduktionsenheder
- Effektive internationale markeder.

³ De systembærende egenskaber sikrer frekvens- og spændingsstabiliseringen samt kortslutningseffekten i elsystemet.



Figur 2 Virkemidler til integration af vindkraft.

Et stort fleksibelt forbrug betyder sammen med en stærk international infrastruktur og tæt koblede markeder, at der kan skabes en efterspørgsel på el i de perioder, hvor prisen er lav – og vindkraft ofte udgør en forholdsvis stor del af elproduktionen.

Energinet.dk ser en række mulige virkemidler, der fremadrettet kan bidrage til effektivt at indpasse vindkraftproduktionen. Virkemidlerne kan deles op i to overordnede kategorier: de virkemidler, der primært bidrager til balanceringen af elsystemet, og de virkemidler, hvis primære fokus er integration af el i andre sektorer i form af et potentielt fleksibelt elforbrug. Sidstnævnte virkemidler kan samtidig også bidrage til balanceringen af elsystemet. Rammen om virkemidlerne er, at de skal fungere på markedsbaserede vilkår.

En større anvendelse af elbaserede løsninger (eksempelvis varmepumper og elbiler) i varme- og transportsektoren vil samtidig medføre en reduktion af CO₂-emissionerne i de ikke-kvoteomfattede sektorer samt medvirke til en øget energieffektivitet.

Figur 2 skal ikke ses som en samlet plan over indpasningsmuligheder for vindkraften, men den illustrerer, at der er tale om en bred vifte af muligheder, hvoraf nogle ligger uden for Energinet.dk's direkte indflydelsesområde. Energinet.dk har i de seneste år haft stort fokus på en række af disse virkemidler, og flere er allerede implementeret. Eksempelvis har en række decentrale kraftvarmeværker etableret elpatroner, og muligheden for negative priser i elmarkedet blev implementeret ultimo 2009. Derudover er Skagerrak 4-forbindelsen, der udvider udvekslingskapaciteten mod Norge, blevet endeligt besluttet og myndighedsgodkendt i 2010.

Af de løsninger, der ses som mulige virkemidler på kort/mellemlang sigt, retter Energinet.dk i de kommende år særlig fokus mod udbygning af udvekslingsforbindelserne, arbejdet med udviklingen af et Smart Grid, fleksibilitet i produktion og forbrug samt en forbedret markedskobling.

Virkemidlerne på lang sigt, eksempelvis lagring af el, arbejder Energinet.dk endnu ikke målrettet med, men i forhold til F&U er disse virkemidler et indsatsområde.

Det er vigtigt at understrege, at nogle af de mulige virkemidler, der er illustreret i Figur 2, ligger inden for Energinet.dk's kerneområder og derfor er opgaver, Energinet.dk påtager sig ansvaret for at løfte – fx forstærkning og udbygning af elnettet og sikring af et effektivt markedsfølsomt samspil med vores nabolande. Andre løsninger ligger ikke umiddelbart inden for Energinet.dk's direkte indflydelsesområde, eksempelvis afgiftsstrukturen, der kan have en afgørende betydning for nye teknologiers muligheder for indtrængen på markedet. På disse områder understøtter Energinet.dk de respektive ansvarlige myndighedsarbejder med henblik på implementering af virkemidlerne til indpasning af vindkraft.

3.3 Udbygning og forstærkning af elsystemet

Energinet.dk slutter de store havmølleparker til elnettet, og i 2012 vil ilandføringen af den nye havmøllepark ved Anholt blive idriftsat. Derudover arbejder Energinet.dk med en række projekter, der skal gøre det danske elsystem mere robust. Energinet.dk arbejder målrettet på at gennemføre de udbygninger af udveks-



lingsforbindelserne mod udlandet, som er samfundsøkonomisk lønsomme, og det samme gør sig gældende for det interne net, hvor Energinet.dk arbejder på at forstærke nettet på transmissionsniveau.

Forstærkning af 400 kV-nettet

I 2008 blev retningslinjerne for den fremtidige udbygning af det overordnede eltransmissionsnet i Danmark fastlagt i en politisk aftale. Her blev det besluttet, at nye transmissionsforbindelser skal kabellægges. Desuden blev det besluttet at opgradere tre eksisterende luftledningssystemer på 400 kV-spændingsniveauet, herunder forbindelsen mellem Kassø ved Aabenraa og Tjele ved Viborg. Dermed forstærkes rygraden i det jyske elnet, og sammen med forbindelserne til Norge, Sverige, Tyskland og eventuelt også Holland skal den nye ledning forbedre mulighederne for udveksling af el med nabo-områderne.

Kabelhandlingsplan

De regionale transmissionsselskaber, Dansk Energi og Energinet.dk udarbejdede i 2009 rapporten "Kabelhandlingsplan 132-150 kV" til Klima- og energiministeren. Planen beskriver mulighederne

for at gå fra et luftledningsnet til et fuldt kabellagt eltransmissionsnet på 132-150 kV, som samtidig er forberedt til at håndtere de markant større mængder vindkraft i Danmark. Den samlede plan omfatter nedtagning af ca. 3.200 systemkilometer 132-150 kV-luftledninger og udlægning af ca. 2.900 kilometer nye 132-150 kV-kabler og forventes gennemført over en tidsperiode på 20 år.

Kabellægningen giver mulighed for en omfattende omstrukturering af elnettet, som i højere grad sikrer den fremtidige forsyningssikkerhed og udbygningen af vindkraften.

Forskønnelsesprojekter

Energinet.dk's bestyrelse har besluttet, at Energinet.dk skal udføre seks forskønnelsesprojekter i 400 kV-nettet for at gøre indpasningen af elinfrastrukturen i landskabet mere harmonisk. Forskønnelsesprojekterne udspringer af den politiske aftale om retningslinjer for den fremtidige udbygning af det overordnede eltransmissionsnet i Danmark.

De seks projekter er valgt ud fra en vurdering af miljøpåvirkninger på det samlede 400 kV-net, hvor der er taget hen-

syn til mennesker, beskyttelsesområder, de tidligere amters landskabsudpegninger, kystnærhedszoner og strandbeskyttelseslinjer⁴. Se placeringen i Figur 3.

Forstærkning af udvekslingsforbindelser

Skagerrak 4

Energinet.dk har i august 2010 modtaget Klima- og energiministerens tilladelse til at bygge Skagerrak 4-forbindelsen, der øger udvekslingsmuligheden mellem Danmark og Norge med 700 MW. Tilsvarende har Statnett modtaget de nødvendige godkendelser fra de norske energimyndigheder i juli 2010. Begge selskabers bestyrelser har efterfølgende endeligt godkendt investeringen, og forbindelsen forventes idriftsat ultimo 2014.

Skagerrak 4 øger mulighederne for samspil mellem produktion, der er baseret på vandkraft, vindkraft og termiske anlæg, samt muligheden for at drage fordel af efterspørgslen i et større geografisk område. Dermed styrkes forsyningssikkerheden i både Norge og Danmark.

⁴ Læs om baggrunden for valg af projekter i rapporten "Forskønnelse af 400 kV-nettet", Energinet.dk & Miljøstyrelsen, 2009.



Figur 3 Placeringen af de seks udvalgte forskønnelsesprojekter.

Øget kapacitet Jylland-Tyskland

En forøgelse af handelskapaciteten mellem Jylland og Tyskland indgår som en del af EU's "Priority Interconnection Plan" for TEN-projekter (Trans European Network). Kapacitetsforøgelsen er dermed et af de projekter, som EU betragter som et nøgleelement for at skabe et velfungerende indre elmarked.

Energinet.dk og tyske TenneT TSO GmbH har underskrevet en hensigtserklæring, hvoraf det fremgår, at selskaberne ønsker at forstærke handelskapaciteten mellem Jylland og Tyskland fra de nuværende 950/1.500 MW til 1.500/2.000 MW i henholdsvis nord- og sydgående retning fra 2012. Ifølge hensigtserklæringen er det også intentionen at opgradere forbindelsen yderligere til mindst 2.500 MW i begge retninger i 2017.

COBRACable

I 2008 besluttede Energinet.dk og hollandske TenneT TSO B.V. at foretage indledende undersøgelser af muligheden for en elektrisk forbindelse mellem Enstrup i Jylland og Eemshaven i Holland. Resultatet af denne undersøgelse blev afsluttet i foråret 2009 og lå til grund for beslutningen om at indgå en aftale om

et samarbejde kaldet COBRACable. Samarbejdet, der løber i perioden 2009-2012, skal danne grundlag for at træffe en beslutning om, hvorvidt det er samfundsøkonomisk attraktivt at etablere en direkte elforbindelse mellem Danmark og Holland. Forbindelsen med en forventet overføringskapacitet på 700 MW kan være i drift i slutningen af 2015.

Formålet med COBRACable er at forbedre sammenhængen i det europæiske transmissionsnet ved at øge muligheden for udveksling af el samt styrke infrastrukturen, forsynings sikkerheden og markedet.

COBRACable-projektet ansøgte i slutningen af 2009 om midler fra EU's genopretningspakke, og i 2010 blev projektet godkendt til at modtage et tilskud på ca. 650 mio. kr. Som en vigtig forudsætning for EU's tilskud blev det aftalt, at projektet skal omfatte detaljerede analyser af mulighederne for at koble en havmøllepark til kablet. Kabeltracéet vil gå gennem både dansk, tysk og hollandsk farvand.

Kriegers Flak

Den danske del af Kriegers Flak, der er et relativt lavvandet område i Østersøen, blev i Havmøllehandlingsplanen fra

2008 udpeget som en af flere muligheder for at placere havmølleparker omkring Danmark. Det særlige ved havområdet Kriegers Flak er, at også Sverige og Tyskland har udpeget området til placering af havmølleparker. Det anslås, at der kan placeres op til 1.800 MW vindkraft ved Kriegers Flak. Ved at sammenkoble og eventuelt forstærke ilandføringsforbindelserne fra de respektive havmølleparker har Kriegers Flak dermed potentiale til at blive verdens første internationale elnet til havs. Et offshorenet, der både kan anvendes til ilandføring af produktionen fra havmølleparkerne og til udveksling af el mellem Danmark, Sverige og Tyskland.

EU ser en kombineret, international netløsning ved Kriegers Flak som et pilotprojekt af stor vigtighed i Europas bestræbelser på at nå 20-20-20-målsætningerne. De tre TSO'er indsendte i juli 2009 en fælles ansøgning til EU's genopretningsprogram.

Sverige trak sig i januar 2010 ud af projektet, da der med den nuværende afregning for vindkraft i Sverige ikke umiddelbart er udsigt til svenske havmøller på Kriegers Flak. Ansøgningen om EU-støt-



ten blev derefter ændret til kun at omfatte den danske og tyske del, og parterne har i oktober 2010 indgået en støtteaftale, Grant Agreement, på ca. 1,1 mia. kr. Der arbejdes ud fra en tidsplan, hvor projektet forventes afsluttet i 2016.

3.4 Offshorennet

Havmøller tilskrives en afgørende rolle i forhold til EU's 20-20-20-mål. Alene for Nordsøen forventer ENTSO-E's Nordsøgruppe mellem 25.000-50.000 MW havmøllekapacitet bygget inden 2020. Sammen med landmøller opsummeres det til 100.000-150.000 MW vindkapacitet i de 10 lande omkring Nordsøen. I den sammenhæng er der stor international opmærksomhed på Energinet.dk, da nogle af Energinet.dk's projekter ses som en slags pilotprojekter for den udvikling, EU fremadrettet forventer i Nordsøen.

Kriegers Flak-projektet fremhæves som det vigtigste projekt, fordi det i praksis viser, hvilke udfordringer der skal løses for at muliggøre en bi- eller trilateral forbindelse mellem internationale havmølleparker. I forbindelse med projektet skal en række forhold afklares, eksempelvis diskussioner om støttesystemer, regler

for markeder, juridiske spørgsmål og ikke mindst afklaring af mange tekniske udfordringer.

Energinet.dk understøtter den danske deltagelse i North-Sea-Countries-Offshore Grid Initiative, der er en samarbejdsaftale mellem 10 lande i regionen, som i fællesskab skal analysere perspektiver og muligheder for et offshorennet i Nordsøen. Ligeledes bidrager Energinet.dk aktivt til udredningsarbejdet i ENTSO-E's regionale Nordsøgruppe, hvor den primære opgave er at udarbejde en plan for et offshorennet i Nordsøen. Offshorenettet skal tilslutte de mange kommende havmølleparker og fungere som udvekslingsforbindelse mellem landene omkring Nordsøen.

3.5 Fleksibilitet i elproduktionen

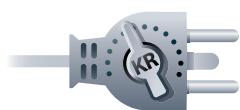
Med den forventede udbygning af vindkraften i Danmark vil det danske elsystem opleve flere timer, hvor en høj vindkraftproduktion bidrager til, at den samlede elproduktion potentielt overstiger det samlede forbrug og kapaciteten på elforbindelserne til udlandet. Disse situationer opstår oftest i nattetimerne i

vinterhalvåret, hvor vejret kan være blæsende, og hvor forbruget er lavt. Der er derfor behov for markedsræssige incitamenter, der kan medvirke til at gøre elproduktionen endnu mere fleksibel, end det er tilfældet i dag.

Negative spotpriser

Negative spotpriser blev indført på den fælles nordiske elbørs i november 2009, hvor der tidligere var en fast bundgrænse, så elprisen ikke blev lavere end nul. Denne bundgrænse er nu rykket til -1.500 kr./MWh. Fra introduktionen af negative spotpriser og frem til 1. oktober 2010 var der i Østdanmark negative priser i 5 timer. I Vestdanmark var der negative priser i 18 timer.

I de timer, hvor elprisen bliver negativ, består den samlede elproduktion typisk af en høj vindkraftproduktion samt en betydelig produktion på regulerbare centrale og decentrale kraftværker. Ved den tidligere bundgrænse på nul kr. i det fælles nordiske marked fortsatte de centrale og decentrale kraftværker elproduktionen, da der er forholdsvis høje omkostninger forbundet med start/stop af produktionen.



Dermed skaber det fleksible forbrug en betydelig merværdi for vindkraften, hvilket giver et potentiale for en reduktion af det PSO-finansierede tilskud til vindkraftproduktionen.

Når elprisen bliver negativ, fordrer rammebetingelserne i højere grad, at el-producenterne regulerer produktionen i forhold til efterspørgslen. Også havmølleparker og mange landmøller er i dag styrbare. Indførelsen af negative priser skal dermed fremover medvirke til at mobilisere fleksibilitet hos både producenter og forbrugere, så markedet kan håndtere situationer, hvor Energinet.dk tidligere var nødt til at gribe ind for at opretholde den nødvendige balance mellem forbrug og produktion.

3.6 Fleksibilitet i elforbruget

Energinet.dk udgav i 2009 rapporten "Effektiv anvendelse af vindkraftbaseret el i Danmark", der analyserede perspektiverne ved et samspil mellem udbygning af vindkraften og en øget fleksibel anvendelse af el i varme- og transportsektorerne i form af varmepumper og elbiler. Ud over at medvirke til reduktioner af CO₂-emissionerne i de ikke-kvoteomfattede sektorer bidrager fleksibilitet i elforbruget til balanceringen af elsystemet.

Samtidig forbedres forbrugernes muligheder for at udnytte de potentielt fluktuerende elpriser, hvilket betyder, at den

gennemsnitlige markedspris for vindkraft øges, da der skabes en efterspørgsel i de perioder, hvor vindkraftproduktionen er relativt høj. Det reducerer i sidste ende behovet for at stoppe vindmøller. Dermed skaber det fleksible forbrug en betydelig merværdi for vindkraften, hvilket giver et potentiale for en reduktion af det PSO-finansierede tilskud til vindkraftproduktionen.

For at understøtte udviklingen af et intelligent samspil mellem elsystemet og nye typer fleksible elforbrug udfører Energinet.dk i samarbejde med to ForskEL-projekter et forsøg med afprøvning af intelligent styring af varmepumper i 300-400 huse i Danmark. Projektet er det største af sin art i verden og kører i perioden 2010-2012.

Derudover støtter Energinet.dk's ForskEL-program EDISON-projektet, der løber over tre år og har til formål at udvikle effektive system- og markeds løsninger for samspillet mellem elsystemet og elbiler. I projektet deltager en række danske og internationale aktører.

Der er i de senere år også sket en betydelig vækst i antallet af elpatroner på den

decentrale kraftvarmeværker, og den installerede kapacitet forventes at være over 170 MW ved udgangen af 2010. Alle elpatroner deltager aktivt i spotmarkedet, og størstedelen forventes også at deltage i markedet for frekvensreserver.

3.7 Elmarkedet

Elmarkedet er et effektivt redskab til at sikre, at der altid er balance mellem forbrug og produktion i elsystemet. Traditionelt har markederne sikret, at produktionen har tilpasset sig forbruget, så de samlede omkostninger til forsyning af elforbruget er blevet minimeret. Dette paradigme udfordres i en fremtid, hvor produktionen i stadig stigende grad kommer fra fluktuerende, vedvarende energikilder.

Aktivering af fleksibiliteten i elforbruget er et af hovedelementerne, der kan sikre fortsat balance mellem elproduktion og elforbrug. Det nye paradigme for elforsyningen bliver, at elforbruget i højere grad skal indrettes efter elproduktionen. Nye, fleksible elforbrug skal via intelligente styringsmekanismer reagere på markedets prissignaler. Energinet.dk arbejder sammen med myndigheder og bran-



chens aktører på at sikre, at alle slutforbrugere på sigt har mulighed for at blive afregnet efter dynamiske markedspriser samt tariffer, der løbende afspejler omkostningerne i transmissions- og distributionsnettene.

Den øgede fluktuerende elproduktion kan samtidig med fleksibelt elforbrug fra fx elbiler og varmepumper fremadrettet blive en udfordring at håndtere i time-markedet. Meget store forbrugsændringer ved timeskift kan påvirke stabiliteten i elsystemet og belastningen af distributionsnettet, og der kan afledt heraf vise sig behov for en række justeringer i det nuværende markedsdesign for at opretholde en sikker og effektiv elforsyning.

Energinet.dk vil analysere alternativer til det eksisterende markedsdesign på både engros- og detailsiden for at sikre en effektiv markedsfunktion ved en stigende andel vindkraft i elsystemet. Det sker med stort fokus på international harmonisering, så fordelene ved at deltage i det internationale elmarked opretholdes. I dag skal bud til de europæiske elbørser være indgivet senest kl. 12.00 dagen før driftsdøgnet og foregår med en tidsopløsning på timebasis. Når der

kommer større mængder vindkraft i elsystemet, kan det være en fordel at flytte tidspunktet for at afgive bud tættere på driftstidspunktet, da ubalancerne som følge af prognosefejl dermed vil blive reduceret. På tilsvarende vis kan en lavere tidsopløsning end timer øge markedets effektivitet. Begge dele vil kræve international tilslutning og harmonisering.

Markedskobling

Ud over udbygning af elinfrastrukturen samt fleksibilitet i elproduktion og elforbrug arbejder Energinet.dk målrettet for en stadig tættere sammenkobling af elmarkederne i Europa. Arbejdet er et vigtigt element i forhold til at sikre en effektiv indpasning af større mængder vindkraft. Med tæt koblede markeder kan vindkraften afsættes i de områder, hvor betalingsviljen er størst. Samtidig sikres en mere korrekt prisdannelse i Europa samt tydelige signaler om behov for ny transmissions- og produktionskapacitet. Markedskoblingen er dermed også et vigtigt element i understøttelsen af den fremtidige forsyningssikkerhed.

I november 2009 startede markedskoblingen mellem Norden og Tyskland gennem European Market Coupling

Company (EMCC), som administrerer handlen mellem Danmark og Tyskland. EMCC er et fælles selskab etableret af Energinet.dk og de nordtyske TSO'er, 50Hertz Transmission og TenneT GmbH, samt de to elbørser Nord Pool Spot og EEX i Tyskland.

Siden slutningen af 2009 har Energinet.dk haft formandskabet for en regional arbejdsgruppe under ENTSO-E, der har til formål at udvikle og implementere en nordvesteuropæisk markedskobling; det vil sige en kobling af markederne i Norden, Frankrig, Belgien, Holland og Tyskland. Markedskoblingen blev igangsat i november 2010.

Balancering af elsystemet gennem effektive markeder i driftsdøgnet

Det velfungerende internationale spotmarked for el sikrer, at der dagen før driftsdøgnet forventes balance mellem forbrug og produktion i det samlede system. På eftermarkederne (regulerkraftmarkedet og i mindre grad Elbas) skabes den endelige balance, når fx en forsinket vindfront eller havari på et kraftværk skaber et underudbud af el, og andre produktionskilder må tage over, eller forbrug må udskydes. Som følge af indpasning af



Smart Grid forbinder aktører, der producerer el, de, der forbruger el, og de, der gør begge dele – for effektivt at kunne levere en bæredygtig, økonomisk og sikker elforsyning.

mere vindkraft kan det derfor blive nødvendigt at øge mængden af tilgængelige enheder i regulerkraft-markedet samt det internationale samarbejde om balancering af elsystemet i driftsdøgnet.

Samspillet og samarbejdet med TSO'er i nabolandene bliver stadig vigtigere og er centralt i en fortsat sikker og effektiv håndtering af systemdriften. Energinet.dk har intensiveret samarbejdet om udviklingen af systemdriften med nabolandene og vil fortsætte hermed. Især inden for temaer som balancering af systemet og reserver i systemet findes der et stort potentiale, som kan udnyttes over de nationale grænser. Der arbejdes konkret for i højere grad at udligne modsatte ubalancer hen over grænserne for at undgå modsatrettet aktivering af reserver.

Et andet væsentligt initiativ er at få mindre enheder, herunder forbrug, til at bidrage med regulerkraft på markedsvilkår, og Energinet.dk arbejder både nationalt og i samarbejdet med nabo-TSO'er på at fremme dette.

Etablering af et nordisk detailmarked
Fortsat udvikling af det fælles nordiske

elmarked er centralt for Nordisk Ministerråd, og Rådet ser samarbejdet mellem de nordiske TSO'er som helt centralt i udviklingen. Nordisk Ministerråd støtter blandt andet en vision om et fælles nordisk detailmarked for el. Energinet.dk ser dette mål som et vigtigt element, der styrker konkurrencen på detailmarkedet. Energinet.dk deltager aktivt i samarbejdet med danske og nordiske myndigheder om at identificere de vigtigste processer, der skal harmoniseres i markedet, i bestræbelserne på at skabe det fælles detailmarked. Derudover arbejder Energinet.dk med etableringen af en DataHub, som administrerer dataudveksling mellem alle elmarkedets aktører. DataHub'en forventes lanceret i 2012 og ses som en vigtig brik i den danske forberedelse til at indgå i et fælles nordisk detailmarked.

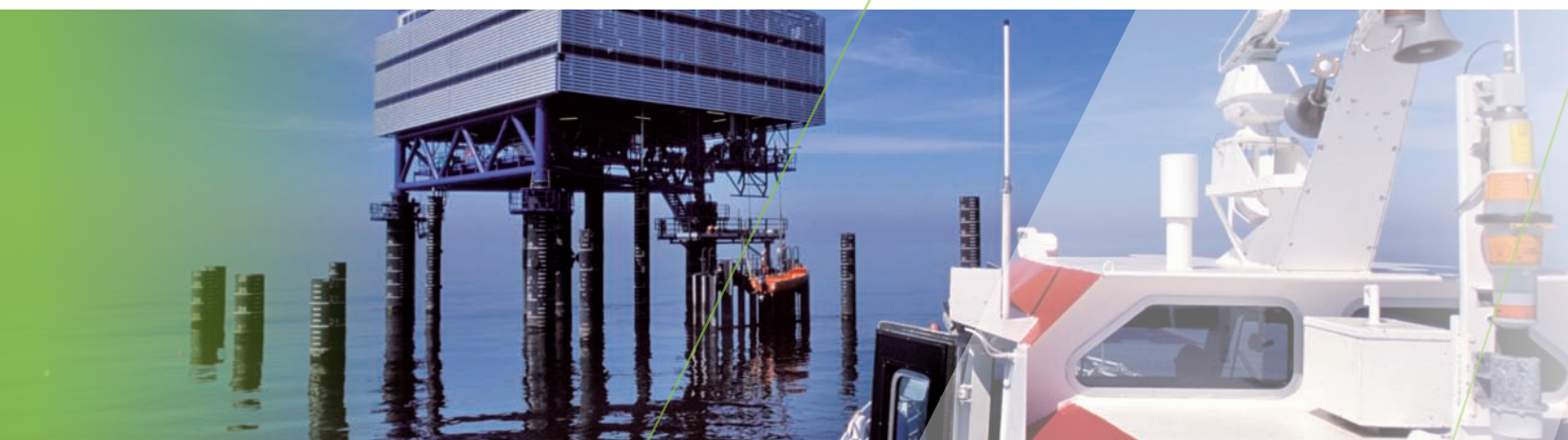
I NordREG, som er et samarbejde blandt nordiske energiregulatorer, er der udarbejdet en handlingsplan for implementering af et fælles nordisk marked. Planen omfatter perioden frem til 2015, hvor det fælles nordiske slutbrugermarked forventes at træde i kraft. Energinet.dk har deltaget i arbejdsgruppen sammen med nordiske TSO'er med oplæg til NordREG.

3.8 Smart Grid

Smart Grid-begrebet er gennem de seneste år blevet meget udbredt, og i forskellige sammenhænge anvendes begrebet med vidt forskellige betydninger. Der findes mange beskrivelser og definitioner af, hvad et Smart Grid er. Energinet.dk arbejder med Smart Grid ud fra følgende definition:

Intelligente elsystemer, der gennem effektive markeder kan integrere alle tilkoblede brugeres adfærd og handlinger ved brug af avancerede måle-, styrings- og reguleringsteknologier. Smart Grid forbinder aktører, der producerer el, de, der forbruger el, og de, der gør begge dele – for effektivt at kunne levere en bæredygtig, økonomisk og sikker elforsyning.

Udviklingen og etableringen af et Smart Grid i Danmark er et vigtigt element i forbindelse med et effektivt samspil mellem elproduktion og elforbrug. Energinet.dk har i 2010 i samarbejde med Dansk Energi udarbejdet rapporten "Smart Grid i Danmark", der peger på store økonomiske fordele ved at udvikle et intelligent elsystem i Danmark.



Energinet.dk har igangsat et større internt udviklingsarbejde under overskriften "Koncept for styring af elsystemet". Målet for dette arbejde er at identificere udfordringer og løsninger for at drive det danske elsystem med mindst 50 procent vindkraft.

Specifikation af åbne standarder til kommunikation mellem elsystemets aktører og enheder er centralt for den videre udvikling af et effektivt og fleksibelt Smart Grid-elsystem i Danmark. Energinet.dk er involveret i flere nationale og internationale standardiseringsopgaver.

4. Udvikling af gassystemet



Danmark har i kraft af stor produktion af naturgas fra den danske del af Nordsøen historisk set været i en privilegeret situation på gasområdet. Hovedudfordringen for det danske gassystem er nu, at naturgasproduktionen på de danske gasfelter i Nordsøen er aftagende. Energinet.dk udbygger derfor i de kommende år gasinfrastrukturen, så det bliver muligt at importere gas til Danmark og dermed opretholde gasforsyningssikkerheden.

Energinet.dk har endvidere fokus på at muliggøre integration af nye VE-baserede gastyper i gassystemet. De kan dels supplere naturgassen på kort og mellem-lang sigt, dels indgå i en langsigtet omstilling af gassystemet til et system baseret på VE-gasser, der kan supplere og fungere som balancerende for fluktuerende elproduktion.

Ud over at sikre gasforsyningen ved at udbygge infrastrukturen og fremme integrationen af VE-gasser i gasnettet har Energinet.dk som mål at udvikle et effektivt gasmarked, der gennem integrering prismæssigt følger det nordvest-europæiske gasmarked.

Forskning, udvikling og demonstration

Energinet.dk har siden 2007 udbudt ForskNG-programmet, som har til formål at udvikle det danske gassystem med henblik på at gøre det muligt at bruge nye VE-baserede gasser. Rammen for ForskNG-programmet har hidtil været på 4-5 mio. kr./år. En nærmere afklaring af de fremtidige rammer for F&U-indsatsen på gasområdet vil fremadrettet muliggøre en styrket og mere målrettet indsats.

Energinet.dk er desuden partner i en europæisk projektidé om LNG⁵ til skibsfart. Projektet er udsprunget af EU's Østersøstrategi og har den danske Søfartsstyrelse som koordinator. Projektet har stort fokus på de miljømæssige fordele, primært i form af reduktion af svovl- og NO_x-udledningen, som en anvendelse af gas til skibsfart vil medføre.

4.1 Forsyningssikkerhed gas

Energinet.dk har ansvaret for og arbejder konkret med at sikre fortsat adgang til gas i en fremtid, hvor Danmark ikke er selvforsynende med naturgas.

⁵ LNG er naturgas, der er gjort flydende ved at køle det ned til minus 163 grader celsius.

Danmark har siden 1983 været selvforsynende med gas, og transmissionssystemet har været udbygget med udgangspunkt i forsyning alene fra Nordsøen. Energistyrelsen har i 2010 udarbejdet en fremskrivning af gasforbruget i Danmark. Ifølge denne fremskrivning (og med de forventede gasreserver) forventes den danske gasproduktion at dække forbruget i Danmark og Sverige indtil omkring 2017. Forudsætningen er, at alt tilgængeligt gas i Nordsøen leveres til det danske og svenske marked. Der er betydelige usikkerheder knyttet til forventningerne til både forbrug og produktion, og der er derfor behov for udbygning af gasinfrastrukturen.

Klima- og energiministeren godkendte i 2010 Energinet.dk's ansøgning om udvidelse af gasinfrastrukturen mellem Danmark og Tyskland for at muliggøre import af gas fra Tyskland til Danmark, og projektet støttes økonomisk med ca. 740 mio. kr. fra EU's genopretningsplan. Gassen i det nordtyske system består af norsk, hollandsk, russisk og tysk gas samt gas importeret som LNG. De norske felter har reserver til de næste 50 år eller mere, mens Ruslands reserver regnes for adskillige gange større. På



sigt vil der formentlig komme yderligere gas fra Rusland i det nordtyske system, blandt andet som følge af den igangværende etablering af Nord Stream, hvorfra blandt andet DONG Energy har købt større mængder gas.

En ny forsyningssikkerhedsforordning fra EU indebærer ændringer og skærpede krav på en række områder i forhold til den nuværende håndtering af naturgasens nødforsyning i EU-landene. Hovedformålet med den nye forordning er at forbedre forsyningssikkerheden i medlemslandene ved at sikre tilstrækkelig kapacitet i systemerne og et regionalt samarbejde om nødforsyning. Endvidere sikrer den nye forordning, at EU får en central og styrende rolle i tilfælde af alvorlige nødforsyningssituationer, der omfatter dele af eller hele unionen.

Forordningen indfører en minimumstandard for håndtering af nødforsyningsopgaven i EU, der minder om den danske model, men omfanget af forbrugere, der skal dækkes af, er mindre i forordningen end i den eksisterende model. Desuden fortsættes brugen af markedsbaserede mekanismer, som Energinet.dk løbende har indført.

4.2 Udbygning og forstærkning af gassystemet

Energinet.dk har på baggrund af de faldende leverancer fra Nordsøen og markedsefterspørgslen valgt at investere i ny infrastruktur, som muliggør forsyning fra Tyskland til Danmark og Sverige fra oktober 2013. Der er samtidig gennemført initiativer, som ved midlertidige tekniske løsninger i det nordtyske system har muliggjort mindre leverancer fra Tyskland allerede fra oktober 2010.

Med udbygningen af det danske transmissionssystem mod Tyskland i 2013 vil der i en årrække efter 2013 være tilstrækkelig kapacitet i det danske transmissionssystem til, at gasmarkedets aktører kan vælge mellem forskellige forsyningsveje; det vil sige gas via Tyskland eller gas via Nordsøen.

Energinet.dk gennemfører udbygning af gasnettet ved blandt andet at opføre en kompressorstation i Egtved, som har til formål at hæve gastrykket fra det niveau, som gassen modtages ved fra Tyskland, til et tryk i det danske gastransmissionsnet, som sikrer opretholdelse af det nødvendige flow af gas.

Foruden kompressorstationen anlægger Energinet.dk en ny gastransmissionsledning fra den dansk-tyske grænse til Egtved. Der findes i dag en rørledning fra Ellund/Frøslev til Egtved, hvorigennem gas fra Nordsøen hidtil er eksporteret til Tyskland. Kapaciteten i denne rørledning muliggør imidlertid ikke import af gas i tilstrækkelige mængder, og det er derfor nødvendigt at supplere den eksisterende ledning med en parallel forbindelse.

Forbindelse til Norge

Ud over kapacitetsforøgelsen som følge af investeringen i ny infrastruktur mod Tyskland er der fordele forbundet med at skabe mulighed for import af gas fra andre kilder, fx gennem en forbindelse til norske gasressourcer. Det kan blandt andet medvirke til at leve op til forsynings-sikkerhedsforordningen, der kræver, at det er muligt at erstatte bortfald af største forsyningskilde, som på sigt vil være importen fra Tyskland, i takt med at produktionen fra de danske felter i Nordsøen reduceres. Derudover vil en forbindelse til Norge have stor betydning i forhold til at skabe mulighed for videreleverancer til det nordeuropæiske marked og de baltiske lande og dermed bidrage til den regionale forsyningssikkerhed.



Figur 4 Alternativer for transport af norsk gas til Danmark.

Energinet.dk har iværksat en række initiativer omkring en undersøgelse af de fysiske og kommercielle muligheder for en dansk-norsk gasforbindelse. De inkluderer dialog med alle relevante aktører på norsk og dansk sokkel, herunder tæt samarbejde med den norske systemoperatør Gassco og danske myndigheder.

Energinet.dk ser overordnet tre forskellige alternativer for transport af norsk gas til Danmark og Sverige samt for transport videre til det nordeuropæiske gasmarked. De tre alternativer, som fremgår af Figur 4, skal betragtes som principielle tekniske beskrivelser af mulige fremtidige forbindelser. Alternativ 1 bliver aktuelt analyseret mere grundigt end de andre alternativer, som på nuværende tidspunkt anses for mere usikre.

Alternativ 1 er en forbindelse mellem et af de eksisterende norske offshore-rør og det danske offshore-system. Dette kan gøres på flere forskellige måder med forskellige mulige kapaciteter. Begrænsninger i det norske system betyder, at størrelsen på de mulige alternativer er ca. 1-3 mia. m³/år. Det betyder, at kun forsyning til det danske og svenske marked samt en mulig fortsættelse af leverancerne til

Holland via NOGAT-forbindelsen kan understøttes med denne løsning.

Alternativ 2 er en forbindelse fra det norske gassystem længere oppe i systemet til det danske onshoresystem. Kapaciteten på dette alternativ er ca. 7 mia. m³/år, og det vil muliggøre transit af en mindre mængde gas til Tyskland og/eller Polen.

Alternativ 3 er en betydeligt større og ny forbindelse fra Norge til Danmark. Det kan være en forbindelse fra et samlingspunkt/hub i det norske system (offshore eller onshore) til eksempelvis Nordjylland. Den potentielle størrelse (10-25 mia. m³/år) af denne type forbindelse vil, ud over at forsyne Danmark og Sverige, være tilstrækkelig til at muliggøre transit af betydelige mængder gas til Polen, Tyskland eller videre til andre lande i Nordeuropa.

Behov for gaslagerkapacitet

Gaslagrene i Stenlille og Lille Torup er en integreret del af det danske gassystem, både når det gælder marked, kapacitet, forsyningssikkerhed og drift. Lagrene har et samlet lagervolumen på ca. 1.050 mio. Nm³. Energinet.dk reserverer i stør-

relsesordenen 250 mio. Nm³ til nødforsyning, mens resten af volumen på ca. 800 mio. Nm³ sælges til de kommercielle aktører.

Energinet.dk vurderer som systemansvarlig virksomhed løbende behovet for lagerkapacitet i forhold til forsyningssikkerheden, herunder i forhold til opfyldelse af naturgasforsyningssikkerhedsforordningen fra EU. Det er dog op til de kommercielle ejere af gaslagrene at træffe de endelige investeringsbeslutninger på baggrund af Energinet.dk's efterspørgsel efter nødforsyningsydelse og markedsaktørernes efterspørgsel efter sæson- og belastningsudjævning.

Når forsyningerne fra Nordsøen udfases, kan behovet for lagervolumen og kapacitet stige, mens udbygninger af gasinfrastrukturen mod udlandet i et isoleret dansk perspektiv alt andet lige reducerer behovet for gaslagerkapacitet. Hvis gassystemet på længere sigt i højere grad skal anvendes som reserve-/spidslast til at sikre balancering og forsyningssikkerheden i et elsystem baseret på vindkraft, vil der opstå yderligere lagerbehov.



4.3 Gassystemets rolle

Godkendelsen af udvidelsen mod Tyskland, der muliggør import af gas fra Europa, i takt med at den danske produktion i Nordsøen reduceres, sikrer en stabil gasforsyning i en lang årrække. Alternativet – en forceret omstilling af det nuværende naturgasforbrug til andre brændsler i takt med det forventede hurtige fald i naturgasproduktionen – vil have høje samfundsøkonomiske omkostninger.

På vej mod målet om uafhængighed af fossile brændsler kan naturgassen være det brændsel, der med sin relativt lave CO₂-udledning bygger bro. Gas kan dermed erstatte brændsler med relativt høje CO₂-indhold som olie og kul. På sigt bliver gassens sammensætning og miljøprofil ændret, i takt med at landbrugets gylle i stor stil bliver omdannet til biogas, som fortrænger naturgassen. Også termisk forgasning af biomasse og brint produceret ved elektrolyse kan på længere sigt transporteres via gasnettet.

I omstillingsfasen mod et energisystem uden fossile brændsler vil naturgassen have en central rolle, og i et energisystem uafhængigt af fossile brændsler vil gassystemet stadig være et væsent-

ligt aktiv. Gas er i modsætning til el og varme en energiform, som ved relativt lave omkostninger kan lagres i meget store energimængder over en lang periode. Transport og distribution af gas er konkurrencedygtigt med andre energitransportformer, når der allerede er etableret en infrastruktur som i Danmark. Det vil sige, at store mængder energi kan transporteres ved lave omkostninger med begrænsede energitab. Gassystemet har dermed et stort potentiale til at udgøre et effektivt energilager for vindkraftproduktion.

Gassystemet vil muliggøre en bedre udnyttelse af VE-gasser som eksempelvis biogas, og dermed vil naturgassen fungere som en trædesten til en energiforsyning, der er uafhængig af fossile brændsler. En øget VE-gasproduktion vil – ud over at medvirke til reduktion af CO₂-udledningen og til balancering af elsystemet – også styrke den danske selvforsyningsgrad.

4.4 Integration af biogas i gasnettet

I dag anvendes den producerede biogas udelukkende til lokal energiproduktion,

hvilket har været logisk og naturligt set i lyset af den hidtil forholdsvis begrænsede danske biogasproduktion. På baggrund af Grøn Vækst-aftalens mål om udnyttelse af 50 procent af husdyrgødningen til energiproduktion i 2020 og et langsigtet mål om uafhængighed af fossile brændsler er det aktuelt at se på biogassens potentialer i en større sammenhæng med henblik på at sikre den mest effektive anvendelse.

De nuværende biogasanlæg sæsonregulerer biogasproduktionen i mindre omfang. En øget sæsonregulering vil skabe et bedre sammenfald mellem produktionsprofilen og kraftvarmeværkernes forbrugsprofil over året. Dermed forbedres mulighederne for direkte afsætning af biogas.

Afsætningsmuligheden kan potentielt forbedres ved at opgradere biogassen og transportere den i gassystemet. Herved fjernes CO₂-indholdet i den rå biogas, og den tilbageværende biometangas opnår en kvalitet, der kan transporteres via gasnettet. Biogassen får derved adgang til større afsætningsmuligheder og mulighed for fuld fleksibilitet mellem produktion og forbrug via brug af gassyste-



Energinet.dk sikrer naturgasforsyningssikkerheden ved blandt andet at opføre en kompressorstation i Egtved.

mets fleksibilitet, hvilket vil understøtte en øget indfasning af mere vindkraft i energisystemerne.

Energinet.dk har i rapporten "Lokal anvendelse kontra opgradering – en samfundsøkonomisk analyse" sammenlignet anvendelse af biogas lokalt med anvendelse regionalt efter opgradering og afsætning via gassystemet. Analyserne i rapporten viser, at der er en samfundsøkonomisk gevinst ved at opgradere den del af biogassen, der ikke kan anvendes til lokal kraftvarme. Derimod er det som forventet mere lønsomt med lokal anvendelse, hvis der er et stort fjernvarmebehov i forhold til biogasproduktionen. Ved opgradering får biogasproducenterne adgang til alternative afsætningsmuligheder på både andre kraftvarmeverker og potentielt på længere sigt i transportsektoren.

Energinet.dk vil sikre, at markedsmodellerne på gasområdet understøtter en samfundsøkonomisk effektiv anvendelse af biogassen. For at understøtte integrationen af biogas i gasnettet har Energinet.dk i 2010 indarbejdet en markedsmodel for biogas i regler for gastransport, som i 2011 forventes suppleret med en

dokumentationsordning til brug for handel med biogas via gasnettet. Dette arbejde koordineres med de andre EU-lande, som har lignende initiativer.

4.5 Gasmarkedet

Flere nye grossister (transportkunder) bliver aktive på det danske gasmarked til fordel for konkurrencen.

I efteråret og vinteren 2009/2010 har Nord Pool Gas fået sit gennembrud på det danske gasmarked. Den positive udvikling startede i oktober 2009, hvor der blev foretaget ca. 100 handler. Siden steg antallet af handler kraftigt og toppede i marts 2010 med over 800 handler på en måned. Volumenmæssigt er næsten 9 procent af det danske forbrug blevet handlet på Nord Pool Gas i perioden fra januar til juni 2010, hvilket skal sammenlignes med ca. 1 procent i perioden inden. Energinet.dk vil prioritere et fortsat samarbejde med Nord Pool Gas om udvikling af handelsmulighederne for at skabe størst mulig likviditet i det transparente gasmarked.

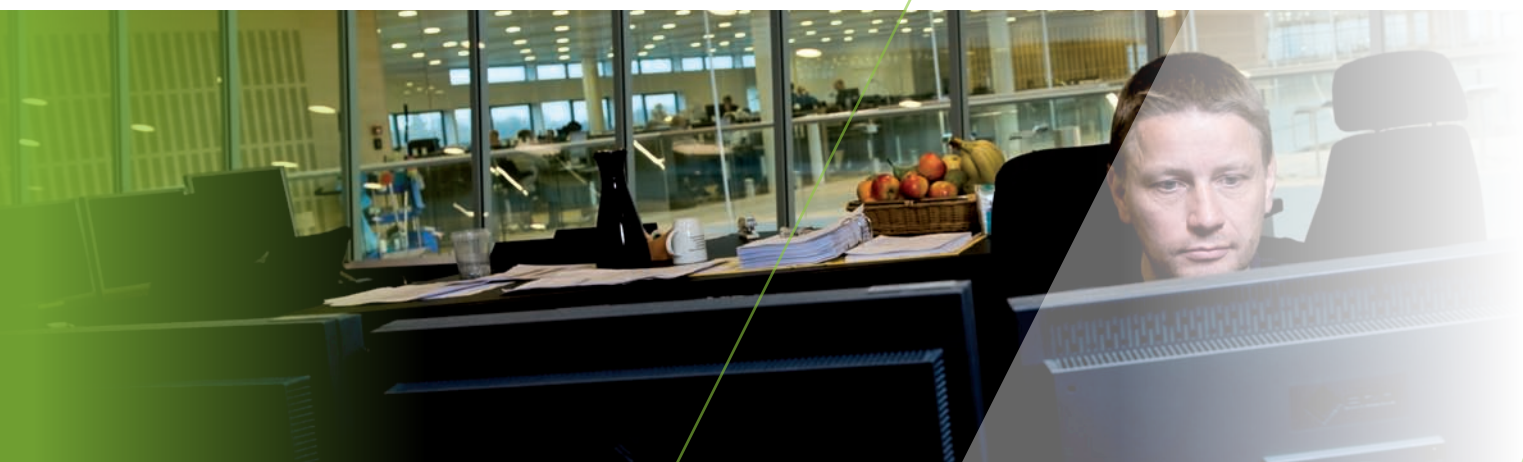
Markedsintegration

Energinet.dk's forstærkning af gasinfra-

strukturen mod Tyskland muliggør, at gassen fysisk kan løbe begge veje. Det vil sikre, at de fysiske rammer for en større integration mellem det danske og nordvesteuropæiske engros- og detailmarked vil være på plads. En øget integration med naturgasmarkederne i de øvrige EU-lande vil betyde en række muligheder for et mere velfungerende naturgasmarked i Danmark.

Energinet.dk har sammen med Gasunie TSO'erne Gasunie Deutschland og Gas Transport Services taget det næste skridt mod et integreret nordvesteuropæisk gasmarked med etablering af platformen Link4Hubs, der knytter tre gasmarkeder i tre forskellige lande tæt sammen. Med Link4Hubs bliver der for første gang i Europa mulighed for at købe en uafbrydelig, bundlet service, hvor transportkunden kan købe mulighed for at transportere gas over flere landegrænser i Europa i én transaktion.

Grundtanken bag Link4Hubs-samarbejdet er, at transportkunden via en fælles platform flytter gas fra et virtuelt punkt i Danmark til et virtuelt punkt i enten Nordtyskland eller Holland uden at skulle reservere kapacitet ind og ud af de re-



spektive lande. Nomineringen af gassen sker automatisk ved reservation af servicen. Servicen udbydes i Danmark, Nordtyskland og Holland, med mulighed for at flere TSO'er eller lande kan koble sig på.

Udviklingen af gasmarkedet skal fortsat prioriteres, så der sikres nye handelsmuligheder både internt i Danmark og i særdeleshed med nabolandene, så konkurrencen på gas bevares.



Tonne Kjærvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44
Fax 76 24 51 80

info@energinet.dk
www.energinet.dk

