



Systemplan 2013

Indhold

1. Introduktion	4
1.1 Sammenfatning.....	5
2. Rammer omkring Energinet.dk	8
2.1 Internationale rammer.....	8
2.2 Nationale rammer.....	11
2.3 Værdiskabelse og omkostningseffektivitet.....	13
Sammentænkning af energisystemer	15
3. Fremtidens energisystem – nye roller	16
3.1 Fremtidens elsystem: Leverandør af vedvarende energi.....	18
3.2 Fremtidens gassystem: Bidrager til forsynings sikkerheden i hele energisystemet.....	19
3.3 Fremtidens varmesektor: Fra elproducent til elforbruger.....	20
3.4 Fremtidens transportsektor: Energieffektiv mobilitet.....	21
3.5 Fremtidens procesindustri: Konkurrencedygtig VE-energiforsyning.....	22
4. Forskning, udvikling og demonstration	23
4.1 Behov for internationalt samarbejde.....	23
4.2 Energinet.dk's administration af forskningsprogrammer.....	24
Elsystemet	26
5. Minitema om forsynings sikkerhed i elsystemet	28
5.1 Effekttilstrækkeligheds betydning for forsynings sikkerheden.....	29
5.2 Den indenlandske infrastrukturens betydning for elforsynings sikkerheden.....	31
5.3 Driften af elsystemets betydning for elforsynings sikkerheden.....	32
6. Eltransmission	36
6.1 Integration af de regionale transmissionsnet i Energinet.dk.....	36
6.2 Langsigtet netstruktur.....	38
6.3 TYNDP og Nordisk Netudviklingsplan.....	41
6.4 Udvekslingsforbindelser.....	43
6.5 Tilslutning af havmøller.....	47
7. Elmarkedet	51
7.1 Engros markedet.....	51
7.2 Detail markedet.....	53

Gassystemet	58
8. Minitema om gasforsyningsikkerhed	59
8.1 Forsyningsikkerhedsforordningen.....	59
8.2 Early Warning-hændelser i foråret 2013.....	60
8.3 Naturgasforsyningen på kortere og længere sigt	63
8.4 Skifergas	66
9. Gastransmission.....	68
9.1 Udbygning af gassystemet mod Tyskland	68
9.2 Infrastrukturplanlægning i Europa	69
9.3 Gaslagrene	70
9.4 Udvikling i og omkring gaskvalitet	71
10. Gasmarkedet	73
10.1 Det danske gasmarked.....	73
10.2 Den internationale markedsudvikling.....	74
10.3 Gas til transport.....	75
11. VE-gasser	78
11.1 Udvikling i produktion af biogas.....	78
11.2 Bionaturgas/VE-gas certifikater.....	79
11.3 Andre VE-gasser	79

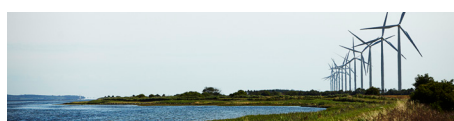
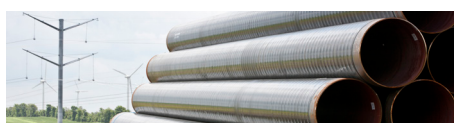
Systemplan 2013
udgives af

Energinet.dk
Tonne Kjærsvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

info@energinet.dk
www.energinet.dk

Forsidefoto:
400 kV Eagle mast
Fotograf:
Ole Christiansen.

November 2013



1. Introduktion

Energinet.dk har ansvaret for en helhedsorienteret planlægning, der danner grundlag for vurdering af de aktuelle og fremtidige markedsforhold, forsynings sikkerhed, systemdrift samt forskning og udvikling. Systemplan 2013 tegner et billede af Energinet.dk's planlægning, herunder de væsentligste aktiviteter og indsatsområder i det forløbne år og en overordnet status for den fremadrettede planlægning. Systemplanen er en del af Energinet.dk's afrapportering til Energistyrelsen og danner grundlag for Energistyrelsens tilsyn med Energinet.dk.

Energinet.dk udarbejder hvert år en systemplan, som hvert andet år akkompagneres af en Strategiplan til klima-, energi- og bygningsministeren. Strategiplanen sammenfatter de overordnede perspektiver og Energinet.dk's fremadrettede strategi, mens systemplanen er en mere detaljeret baggrundsbeskrivelse samt status. Systemplan 2013 kan således læses i naturlig forlængelse af den seneste Strategiplan 2012.

Systemplanen suppleres desuden af en række andre rapporter fra Energinet.dk:

Netudviklingsplan 2013 er en referenceplan til brug for Energinet.dk's detailplanlægning af det interne transmissionsnet over 100 kV. Netudviklingsplanen udgives hvert andet år i ulige år.

Anlægsrapport 2013/2014 giver en teknisk og økonomisk oversigt over afsluttede, igangværende, planlagte og mulige el- og gasprojekter i Danmark inden for de kommende ti år. Anlægsrapporten udkommer hvert år i november som en webbaseret rapport.

Gas i Danmark 2014 indeholder en oversigt over de væsentligste aktiviteter, udfordringer og udviklinger for gassystemet i Danmark. Gas i Danmark 2014 ligger til grund for systemplanens beskrivelse af forsynings sikkerhed på naturgasområdet. Gas i Danmark udkommer hvert år i december som en webbaseret rapport.

Energi13 er en samlet rapport for alle energiforskningsaktiviteter i Danmark. I denne indgår også beskrivelse af forskningsaktiviteter, som støttes med PSO-midler af Energinet.dk. Energi13 kan hentes direkte på www.energiforskning.dk.

Miljørapport for statusåret 2012 er Energinet.dk's opgørelse og beskrivelse af miljøpåvirkningerne fra el- og kraftvarmesektoren. Rapporten bidrager til at evaluere de mål, der udmøntes i danske miljø- og energistrategier. Miljørapporten udkommer hvert år i maj som en webbaseret rapport.

Alle rapporter kan læses eller hentes på Energinet.dk's hjemmeside: www.energinet.dk.

1.1 Sammenfatning

Den danske målsætning om en energiforsyning baseret på ren, vedvarende energi kræver en markant omstilling af det samlede energisystem. For at nå i mål med denne omstilling, på en omkostningseffektiv måde, er det afgørende, at energisektorens forskellige delsystemer el, gas, varme og transport spiller optimalt sammen i et fleksibelt, markedsbaseret energisystem. En stærk og europæisk infrastruktur for el- og gas, hvor energimarkederne er knyttet tæt sammen, er ligeledes en del af et fleksibelt energisystem, der omkostningseffektivt kan integrere den vedvarende energi i Danmark og i vore europæiske nabolande.

Energinet.dk har som systemansvarlig og ejer af det overordnede el- og gassystem i Danmark en central rolle i omstillingen af den samlede energiforsyning. Energinet.dk skal ligeledes medvirke til at sikre, at omstillingen sker så omkostningseffektivt som muligt – uden at sætte den høje, danske forsynings sikkerhed for el og gas over styr.

Ambitionen med Systemplan 2013 er at give et grundigt indblik i Energinet.dk's konkrete planlægning og aktiviteter, der skal medvirke til at løse denne overordnede opgave.

Rammer omkring Energinet.dk (kapitel 2)

Europæisk lovgivning og krav udgør i stigende grad rammerne for Energinet.dk's kerneopgaver omkring planlægning og udbygning af transmissionsnettet, drift af el- og gassystemet samt udviklingen af de europæiske energimarkeder. Energinet.dk deltager derfor i både europæiske, regionale og bilaterale samarbejder med især andre TSO'er (transmissionssystem-

operatører) i Europa, hvor målet er at udarbejde harmoniserede løsninger på europæisk plan på vejen mod et fælles europæisk energimarked.

På nationalt plan sætter udmøntningen af energiaftalen fra 2012 præg på dagsordenen i energisektoren og derved også på Energinet.dk's arbejde. Energinet.dk bidrager aktivt til mange af analyserne, der blev sat i gang med energiaftalen, og som skal danne et stærkt vidensgrundlag for den fremadrettede energipolitik.

Den økonomiske krise har sat ekstra fokus på, at den grønne omstilling skal være omkostningseffektiv. Energinet.dk står i de kommende år overfor store anlægsinvesteringer for at styrke el- og gasmarkedet, forsynings sikkerheden og integrationen af de stigende mængder vedvarende energi. Energinet.dk har stærkt fokus på, at investeringerne skal give samfundsøkonomisk værdiskabelse, og at virksomheden fortsat forbedrer den driftsmæssige effektivitet.

Sammentænkning af energisystemer

Fremtidens energisystem er baseret på vedvarende energi, hvor vi vil se en markant forøgelse af fluktuerende, vedvarende elproduktion. For at kunne maksimere værdien af den vedvarende energi og omkostningseffektivt kunne regulere udsving i elproduktionen er det vigtigt med et energisystem, der er fleksibelt og robust både i forhold til energikilder og i forhold til forbrug. Samspil på tværs af delsystemerne el, gas, varme og transport er centralt for at sikre en omkostningseffektiv og fleksibel samlet energiforsyning. Helhedsperspektivet på det

samlede energisystem bliver fortsat mere afgørende, lige fra forskning, udvikling og demonstration til den faktiske energiplanlægning og drift af systemerne.

Energinet.dk medvirker til flere af energiaftalens analyser og har blandt andet gennemført en række uddybende analyser af det samlede energisystem for perioden frem mod 2050, med særlig fokus på det nære og mellemlange sigt frem mod 2025 og 2035. I **kapitel 3** kan der læses om de foreløbige resultater, og hvilken betydning. Energinet.dk vurderer, det fremover vil få for de forskellige dele af energisektoren.

Den omstilling, som el- og gassystemet står overfor i de kommende årtier, kræver, at mange forhold lige fra markeds- og systemdriftsrutiner til infrastruktur og energikonverteringsanlæg tilpasses, omstilles og udvikles. I **kapitel 4** beskrives Energinet.dk's arbejde med forskning, udvikling og demonstration (FUD), der understøtter, at de nødvendige teknologier og løsninger til denne omstilling går fra anvendt forskning via udvikling, pilotprojekter og demonstration frem til indpasning i energisystemet i stor skala.

Elsystemet

Det danske energisystem er i gang med en markant omstilling, der kræver både nytænkning og investeringer, så store mængder af vedvarende energi kan integreres effektivt. Analyser peger på, at en stor del af forandringen skal ske i elsystemet. Energinet.dk arbejder målrettet for at muliggøre indpasningen af store mængder vedvarende energi i elsystemet med et fortsat højt niveau af forsyningssikkerhed.

Ifølge Lov om elforsyning er Energinet.dk ansvarlig for forsyningssikkerheden. Dette ansvar indebærer, jf. samme lov, at opretholde den tekniske kvalitet og balance i elforsyningen samt at sikre tilstedeværelsen af tilstrækkelig produktionskapacitet. Med minitemaet om forsyningssikkerhed i elsystemet i **kapitel 5** beskrives, hvordan Energinet.dk analyserer og arbejder for at sikre begge disse forhold i relation til forsyningssikkerheden.

Frem mod 2020 skal eltransmissionsnettet fortsat udvides og ombygges med nye udlandsforbindelser, ilandføring af vindkraft fra havmølleparker og kabellægning af mange nye og lange strækninger, hvilket beskrives i **kapitel 6**. Som systemansvarlig virksomhed er det Energinet.dk's ansvar at sikre en sammenhængende planlægning af det danske eltransmissionsnet på 400 kV- og 132/150 kV-niveau. Energinet.dk står også for detailplanlægning, projektering, drift og vedligehold af eltransmissionsnettet i Danmark.

Kapitel 7 omhandler Energinet.dk's aktiviteter og tiltag på markedsområdet. Energinet.dk har ansvaret for at skabe gode rammer for et effektivt elmarked, der sikrer, at strømmen prissættes rigtigt og forbruges, hvor den skaber størst værdi. Energinet.dk medvirker proaktivt til at styrke rammerne for både det danske, det nordiske og det europæiske marked for el. Gennem effektive markeder kan de europæiske lande udnytte hinandens forskellige energiressourcer optimalt og derved begrænse omkostningerne ved at integrere de store mængder vedvarende energi og fortsat opretholde den høje forsyningssikkerhed. Et effektivt elmarkeds tydelige prissignaler vil kunne udnyttes i



et mere intelligent og fleksibelt elsystem – et Smart Grid – til at regulere elforbruget i forhold til elproduktionen.

Gassystemet

Gas er en meget robust og lagerbar energibærer, der fleksibelt kan omsættes til en lang række energitjenester. Gassystemet har derfor en række værdifulde egenskaber til at integrere store mængder vedvarende energi, både ved meget effektivt at kunne supplere den fluktuerende, vedvarende elproduktion fra fx vind, men også ved at naturgassen i systemet over tid kan erstattes med biogas og andre VE-gasser.

Det danske – og svenske – gassystem har i en lang årrække udelukkende været forsynet fra de danske gasfelter i Nordsøen. Med faldende nordsøproduktion er der behov for supplerende forsyningskilder. Forsyningsituationen for gas, der i disse år er forholdsvis stram i Danmark, behandles i minitemaet om forsyningsikkerhed i gassystemet i **kapitel 8**. Her vurderes også, hvilken betydning en eventuel dansk produktion af skifergas ville kunne få i forhold til gasforsyningen.

Energinet.dk er i gang med at forstærke gasinfrastrukturen mod Tyskland for at øge muligheden for gasimport sydfra, hvilket bliver beskrevet i **kapitel 9** om gastransmission. Den 30. september 2013 kunne Energinet.dk således indvie en ny kompressorstation i Egtved og en ny, ekstra rørledning mod Tyskland. Dette forbedrer importmuligheden af gas fra Tyskland betydeligt – specielt når udvidelserne af gasinfrastrukturen bliver færdiggjort på den tyske side af grænsen.

Stadig mere gas bliver handlet på den danske gasbørs, og stadig flere slutkunder i Danmark skifter gasleverandør. I **kapitel 10** beskrives, hvordan dette er med til at understøtte et effektivt gasmarked med tydelige prissignaler og skærpe konkurrencen på gasmarkedet. Energinet.dk medvirker til at udvikle de fælles europæiske regler, som sikrer et mere effektivt marked, hvor gas sælges sammen med transportkapaciteten. Energinet.dk følger desuden den spirende udvikling af gas til landtransport og søfart for at medvirke til en effektiv teknisk og markedsmæssig integration med den eksisterende gasinfrastruktur.

I **kapitel 11** behandles potentialet for forskellige typer af VE-gasser, der over en lang tidshorizont kan erstatte naturgassen i gassystemet. Klassisk biogas, forgasningsgas og på sigt elektrolysegas produceret af vindmøllestrøm er alle VE-gasser, der forventeligt kan integreres i den danske gasinfrastruktur. Energinet.dk har desuden fokus på at videreudvikle certifikatsystemet til biogas i et internationalt samarbejde, så man troværdigt kan handle VE-gas over grænser, selvom den fysiske er sammenblandet med naturgas i gasinfrastrukturen.

2. Rammer omkring Energinet.dk

Både den europæiske udvikling og den danske energipolitik illustrerer en stigende erkendelse af, at de eksisterende energisystemer vil blive markant ændret i perioden frem mod 2050.

Den danske og europæiske målsætning om en grøn omstilling af energisystemerne frem mod 2050 kræver et tæt europæisk samarbejde om grænseoverskridende energisystemer. Energinet.dk har derfor stærkt fokus på at arbejde for gode europæiske rammebetingelser for omstillingen. Her er fælles europæiske energimarkeder og ny regional energiinfrastruktur afgørende indsatsområder.

På nationalt plan sætter udmøntningen af energiaftalen fra 2012 præg på dagsordenen i energisektoren og derved også på Energinet.dk's arbejde. Energinet.dk bidrager aktivt til mange af analyserne, der blev sat i gang med energiaftalen, og som skal danne et stærkt vidensgrundlag for den fremadrettede energipolitik.

Omstillingen af energisektoren kræver investeringer, også hos Energinet.dk som er i gang med en række større anlægsinvesteringer. Energinet.dk har derfor stærkt fokus på, at investeringerne giver samfundsøkonomisk værdiskabelse, og at Energinet.dk fortsat effektiviserer virksomheden generelt.

2.1 Internationale rammer

Europæisk lovgivning og krav udgør i stigende grad rammerne for Energinet.dk og afspejles dermed i løsningen af Energinet.dk's kerneopgaver: planlægning og udbygning af transmissionsnet, drift af el- og gassystemet samt udviklingen af de

europæiske energimarkeder. Det betyder, at Energinet.dk i stigende grad deltager i både europæiske, regionale og bilaterale samarbejder med især andre TSO'er i Europa, hvor målet er at udarbejde harmoniserede løsninger på europæisk plan. Den overordnede ramme omkring dette er det europæisk fastsatte mål om at implementere et fælles europæisk energimarked i EU.

Senest har EU's energiministre på baggrund af Europa-Kommissionens "Meddelelse om det Indre Energimarked" fra 2012 cementeret dette mål og givet et klart politisk signal til kommende nye EU-initiativer og EU-lovgivning, der skal bidrage til at fuldende implementeringen af det indre energimarked. Disse initiativer vil udgøre de internationale rammer for Energinet.dk's arbejde på europæisk plan i de kommende år. I særlig grad vil følgende fokusområder i EU få betydning for udviklingen af det danske og europæiske energisystem, og dermed Energinet.dk's arbejde:

- **Detailmarkedet:** Detailmarkedsintegration, øget konkurrence og fleksibelt elforbrug.
- **Network Codes:** Implementering af det fælles energimarked gennem fælles europæiske regler for marked, drift, nettilslutning mv.
- **Kapacitetsmarkeder:** Nye ikke-bindende guidelines for kapacitetsmarkeder i Europa.
- **Infrastrukturpakken:** Implementering og udmøntning af EU's infrastrukturpakke, der fremadrettet skal sikre den grænseoverskridende udbygning af det europæiske el- og gasnet.



Detailmarkedet

På EU-plan lægges der i stigende grad vægt på forbrugernes rolle i energimarkedet fremadrettet. Blandt andet påpeges det fra Europa-Kommissionen, at forbrugerne gennem udnyttelsen af deres ret til frit valg af leverandør skal udgøre den drivende kraft i integrationen af nationale og grænseoverskridende detailmarkeder. Vigtige forudsætninger for dette er transparens i detailmarkedet, hvilket blandt andet skabes gennem værktøjer, der giver adgang til relevante forbrugsdata og simplificerer leverandørskifte.

Det europæiske fokus på at øge konkurrencen i detailmarkedet er helt i tråd med den igangværende udvikling i det danske detailmarked for el og gas. Dette gælder både den seneste anbefaling om afskaffelse af forsyningspligten¹, udrulning af fjernaflæste elmålere, den kommende implementering af engrosmodellen² og ikke mindst "værktøjer" som DataHub'en, Elpristavlen og Gasprisguiden, der er i tråd med de europæiske anbefalinger om facilitering af transparent prisinformation og enklere adgang til forbrugs- og måledata for både forbrugere og markedsaktører. Det øgede EU-fokus på detailmarkedet skaber rammerne for en stigende markedsintegration på tværs af særligt de nordiske grænser og eventuelt også på sigt på et

breder europæisk plan. Energinet.dk arbejder her aktivt på at sikre, at de eksisterende danske løsninger også fungerer på nordisk plan, eventuelt som drivere for øget nordisk og europæisk markedsintegration.

Konkrete EU-initiativer på detailmarkedsområdet, som Energinet.dk vil følge med i, er en række kommende analyser fra Europa-Kommissionen, herunder DSO'ernes (distributionselskabernes) rolle i forhold til "demand response", samt "guidelines" og "best practice" for prissammenligninger og transparent fakturering. Samlet set afspejler Europa-Kommissionens initiativer et øget fokus på grænseoverskridende detailmarkeder på europæisk plan.

Network Codes

Et andet centralt element i den europæiske markedsintegration er TSO'ernes (transmissionsselskabernes) og de nationale regulatorers (i Danmark er det Energitilsynet) pålagte opgave om at udfærdige bindende europæiske standarder (Network Codes) på el- og gasområdet. Disse standarder skal efterfølgende godkendes af Europa-Kommissionen for videre at blive ophævet til bindende forordning. Standarderne vil omfatte TSO-kerneopgaver inden for systemdrift og marked, men også bestå af fremtidige tekniske rammer på DSO-niveau og for nettilslutning af nye produktionsenheder.

I gasmarkedet følger udviklingen af Network Codes tidsplanen efter en startperiode, hvor samarbejdet blev etableret mellem parterne. Her er Energinet.dk gået foran med en tidlig implementering som partner i opbygningen af en europæisk kapacitet

¹ Elreguleringsudvalget anbefaler, at forsyningspligtreguleringen afskaffes i forbindelse med indførelse af engrosmodellen 1. oktober 2014.

² Engrosmodellen vil medføre en ændret ansvarsfordeling i elmarkedet, der vil gøre det mere overskueligt for forbrugeren og øge konkurrencen på elmarkedet. Den enkelte forbruger vil især mærke det ved, at den primære kontakt (herunder al afregning) går via den elhandelsvirksomhed, forbrugeren har indgået aftale med.



tetsplatform (PRISMA), der på sigt kan udvikle sig til at være den centrale handelsplatform i Europa.

I elmarkedet er de første Network Codes på vej igennem den europæiske godkendelsesproces, hvor de skal godkendes endeligt af EU's medlemslande i vinteren 2013. Også her er TSO'erne sammen med en række børser gået foran og har indledt implementeringen af de nye regler igennem konkrete markedskoblingsprojekter for elmarkedet i Nordvesteuropa (se også afsnit 7.1 Engrosmarkedet). Energinet.dk deltager aktivt med at sikre god fremdrift i arbejdet med projekterne.

Processen for udarbejdelsen af Network Codes med TSO'erne som de udførende parter er en historisk mulighed for at få indflydelse på udformningen af de europæiske energimarkeder, og arbejdet prioriteres fortsat meget højt af både Energinet.dk og andre europæiske TSO'er.

Til trods for fremskridt med de europæiske Network Codes og de igangværende regionale nordvesteuropæiske markedsprojekter halter den bredere europæiske implementering noget bagefter. Særligt i Syd- og Østeuropa sker implementeringen af den fælles europæiske markedsmodel meget langsomt. En af udfordringerne er, at den regionale markedsintegration traditionelt set har været mere begrænset end i Vest- og Nordeuropa, men også at der er et stærkt ønske om at afvente færdiggørelsen af de europæiske markedsregler (Network Codes), inden nye ændringer indføres i disse områder. Deadline for den samlede markedskobling og harmoniseringen af driftsregler og tekniske regler er 2014. Europa-Kommissionen er i høj grad

opmærksom på udfordringerne med at nå denne deadline, og det forventes derfor, at både ACER (det europæiske agentur for nationale regulatorer) og Europa-Kommissionen vil øge presset for en ambitiøs implementering i takt med, at deadline i 2014 nærmer sig.

Kapacitetsmarkeder

Med hensyn til kapacitetsmarkeder har Europa-Kommissionen længe været bekymret for, at den stigende nationale enegang på europæisk plan vil føre til en europæisk sammenblanding af forskellige nationale kapacitetsmekanismer. Som udløber af Europa-Kommissionens bekymringer er der udarbejdet forslag til en række ikke-bindende anbefalinger om kapacitetsmekanismer, som blev offentliggjort i starten af november 2013. Disse vejledninger er tæt koordineret med udviklingen af Energy and Environment Aid Guidelines (EEAG), som forventes at komme i foråret 2014 efter en indledende høringsperiode i efteråret 2013. EEAG vil fremadrettet udgøre rammen for EU-Kommissionens evaluering af nationale støttemekanismer under statsstøttereglerne.

I anbefalingerne fra Europa-Kommissionen er der en erkendelse af, at kapacitetsmarkeder potentielt er nødvendige i fremtiden – men primært i en overgangsperiode indtil det europæiske energimarked er implementeret. Med dette udgangspunkt anbefaler Europa-Kommissionen, at der i de kommende år fokuseres på at udvikle kapacitetsmekanismer med færrest mulige markedsforstyrrende elementer, og som samtidig kan koordineres på regionalt plan.

Figur 1: Indmeldte og optagede projekter til PCI-listen.

El	Gas
• Kriegers Flak	• Ellund-Egtved 2 (indstillet af den tyske gas-TSO Gasunie)
• COBRACable	• Baltic Pipe (indstillet af den polske gas-TSO GasZystem)
• DK1-DE: Vestkystsnittet	
• DK1-DE: Kassø-Audorff	

Energinet.dk betragter både energiministrenes og Europa-Kommissionens fokus på kapacitetsudfordringen og kapacitetsmekanismer som positivt. Der er et stort behov for en koordineret europæisk indsats, og det er et område, som Energinet.dk allerede nu analyserer grundigt. Energinet.dk lægger særlig vægt på behovet for regional koordinering for at undgå begrænsninger af kapaciteten på de danske udlandsforbindelser i pressede situationer. Samtidig bidrager Energinet.dk gennem Energistyrelsen aktivt til drøftelserne af tilstrækkelighed i EU's Electricity Coordination Group (ECG).

EU's infrastrukturpakke

Det centrale værktøj til europæisk infrastrukturudbygning, infrastrukturforordningen, blev endeligt vedtaget i slutningen af marts 2013. Forordningen betyder, at der hvert andet år udpeges ca. 150 projekter, som betragtes som særligt vigtige europæiske projekter, Projects of Common Interest (PCI). Projekterne får blandt andet garanti om hurtig sagsbehandling og mulighed for finansiel støtte. Energinet.dk har indmeldt fire PCI-projekter på elområdet samt to gasprojekter, der er indstillet af eksterne partnere. Alle seks projekter er blevet optaget på den endelige PCI-liste for 2013, som Europa-Kommissionen offentliggjorde den 14. oktober 2013.

De to største danske elprojekter, der er på Europa-Kommissionens PCI-liste, er dels endnu et kabel, der forbinder Danmark og Tyskland – i forbindelse med den kommende havmøllepark Kriegers Flak i Østersøen – dels et kabel mellem Danmark og Holland. Derudover er yderligere to elprojekter og to gasprojekter med på listen. Det drejer sig om en elforbindelse mellem

Endrup i Vestjylland til Niebüll i Tyskland og en udbygning af forbindelsen mellem Kassø ved Aabenraa og det tyske elnet syd for grænsen i retning mod Hamborg (se mere i afsnit 6.4).

Gasprojekterne, der berører Danmark, er dels en udvidelse af kapaciteten på den dansk-tyske grænse, hvor Danmark den 30. september indviede en ny gasledning til Tyskland, og hvor tyskerne nu skal udbygge gasnettet på deres side, dels et polsk ønske om en gasledning, Baltic Pipe, der kan forbinde Polen og Danmark (se mere i kapitel 9).

Den anden del af EU's Infrastrukturpakke er den finansielle støttemekanisme, Connecting Europe Facility (CEF), der forventes færdigforhandlet i EU i efteråret 2013. Her er 5,85 mia. euro øremærket til støtte til europæisk energiinfrastruktur i perioden 2014-20. Energinet.dk forventer ikke støtte til de to PCI-projekter, Kriegers Flak og COBRACable, da projekterne allerede har fået tilsagn om op til 1,7 mia. fra EU's økonomiske genopretningsplan.

2.2 Nationale rammer

På nationalt plan sætter udmøntningen af energiaftalen fra 2012³ sit præg på rammerne for energisektoren og derved Energinet.dk's arbejde. Politisk spiller den fortsatte generelle bekymring over økonomien en afsmittende rolle og præger debatten om tempoet for omstillingen til vedvarende energi.

³ Se Systemplan 2012 for yderligere beskrivelse af energiaftalen fra 2012, eller læs mere på <http://www.kebmin.dk//klima-energi-bygningspolitik/dansk-klima-energi-bygningspolitik/energiaftale>



Omkostningseffektiv omstilling

De senere års energipolitiske målsætninger – nationale såvel som europæiske – sætter rammen for hele sektorens udvikling med fokus på at udvikle et grønt energisystem. Med den økonomiske krise er der imidlertid i stigende grad fokus på vækst og beskæftigelse. Spørgsmålet bliver derfor, hvordan Danmark kan udvikle et mere klimavenligt energisystem og samtidig skabe de bedste rammer for vækst og beskæftigelse.

Energinet.dk står i de kommende år overfor store anlægsinvesteringer for at styrke elmarkedet, forsynings sikkerheden og integrationen af de stigende mængder vedvarende energi. Energinet.dk har stort fokus på, at investeringerne skal give samfundsøkonomisk værdiskabelse.

Energiaftalens analyser

Den fortsatte udmøntning af energiaftalen afventer i høj grad den lange række af analyser, som skal vise vejen for omstillingen af energisystemet frem mod 2050. Energiaftalen dækker perioden frem mod 2020, mens analyserne bygger videre på det eksisterende system og skal danne baggrund for beslutninger om de næste skridt efter 2020.

Energiforligningsanalyserne fokuserer på et sammenhængende energisystem og beskriver mulige scenarier for "mellemstationerne" i 2020, 2025 og 2035. Scenarierne afføder en række centrale valg, der skal træffes fx om kraftvarmens fremtid, gassens rolle, forsynings sikkerheden, varmesektorens områdeafgrænsninger etc., og fokuserer på at vise konsekvenserne ved de forskellige valg. Energinet.dk har som bidrag til analyserne selv

udarbejdet en række analyser, som vil blive anvendt i energianalyserne.

De private aktører i sektoren, herunder også kommunerne, skal investere rigtigt, for at omstillingen sker i det rette tempo og til den mindste pris, hvilket kræver en vis grad af central styring. Derfor har klima-, energi- og bygningsministeren lovet forligspartierne, at analyserne vil lægge op til udarbejdelsen af en egentlig national energiplan.

Som en del af udmøntningen af energiaftalen er der igangsat et eftersyn af reguleringen i elsektoren, herunder Energinet.dk. Den rette regulering skaber incitamenter, viser vejen og skyn-der på udviklingen, mens en utilstrækkelig, upræcis eller manglende regulering stagnerer udviklingen og bremser tiltag. Derfor er resultatet af eftersynet af stor betydning for elsektorens fremtid og har tilsvarende stor bevågenhed blandt aktørerne. Det interessentbaserede udvalg afgiver forventeligt sine indstillinger til energiforligningskredsen i efteråret 2014.

Senest er en afgifts- og tilskudsanalyse blevet sat i gang. Et tværministerielt udvalg skal se på, hvordan ændringer i afgifts- og tilskudssystemet kan bidrage til, at energisystemet bliver mere omkostningseffektivt samtidig med, at den grønne omstilling understøttes. Analysearbejdet består af syv delanalyser, der skal munde ud i en endelig rapport med udvalgets samlede anbefalinger om tilpasninger af afgifts- og tilskudssystemet inden udgangen af 2014.

Virkemiddelkatalog forud for klimaplanen

Regeringen har fremlagt et virkemiddelkatalog forud for den varslede klimaplan. Virkemiddelkataloget skal forene en ambitiøs klimapolitik med vækst og beskæftigelse. Alle sektorer skal bidrage under hensyntagen til vækst, konkurrenceevne, beskæftigelse og miljø, men en finansiering må ikke pålægge erhvervslivet nye generelle forhøjelser af skatter og afgifter.

Et af forslagene i virkemiddelkataloget er muligheden for at fremme gas til tung transport. Det kan eventuelt medføre, at gasinfrastrukturen får en ny rolle for transportsektoren, som det kendes fra Sverige og andre lande i Europa. Derudover foreslås blandt andet en yderligere udbygning af vindmøller, samt generelt en øget elektrificering af energisystemet.

Virkemiddelkataloget skal drøftes politisk over de kommende måneder, og en egentlig klimaplan forventes præsenteret med lovkataloget til efteråret 2014.

2.3 Værdiskabelse og omkostningseffektivitet

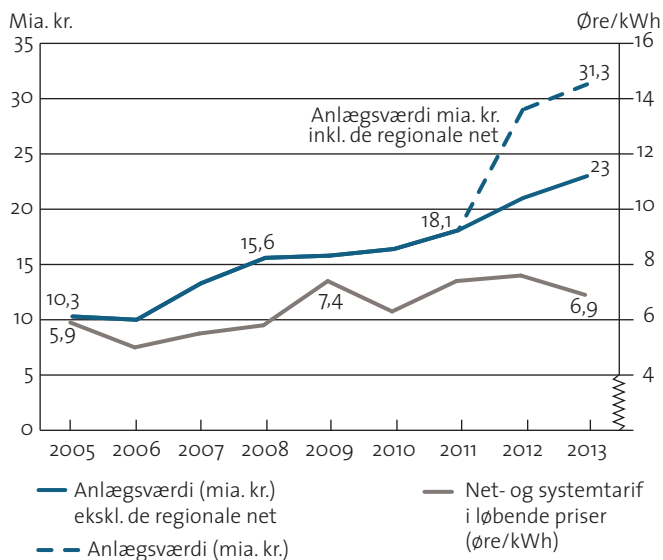
En høj grad af omkostningseffektivitet og værdiskabelse på baggrund af samfundsmæssig nytte er en forudsætning for at bidrage til en effektiv omstilling af det danske el- og gassystem. Det er Energinet.dk's målsætning at sikre størst mulig samfundsøkonomisk værdi ved løbende optimering og udbygning af infrastrukturen samt fortsat effektivitetsforbedring af driften.

Værdiskabelse

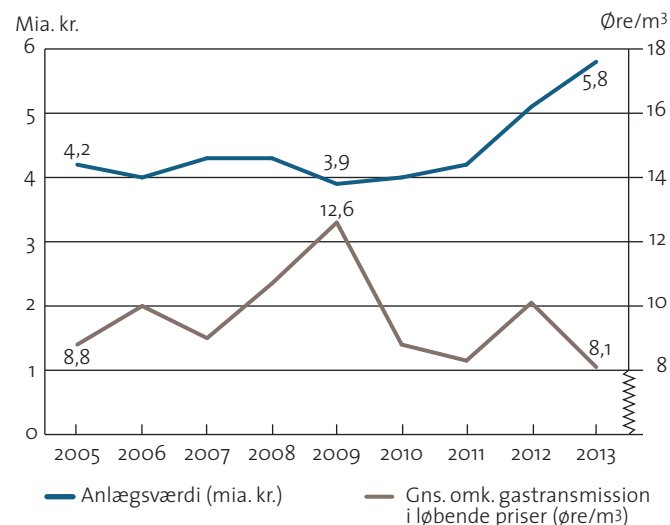
Energinet.dk er en selvejende offentlig virksomhed, hvor økonomien hviler i sig selv, ved at Energinet.dk's investeringer og omkostninger bliver betalt af el- og gasforbrugerne gennem tariffer på henholdsvis el og gas. Energinet.dk's formål er således ikke at maksimere virksomhedens bundlinje, men at maksimere den samfundsøkonomiske merværdi gennem virksomhedens investeringer, drift og udvikling af el- og gassystemet. Energinet.dk har derfor målrettet fokus på at sikre, at de investeringer, som skal gennemføres, sker på en samfundsmæssig optimal måde i forhold til de energipolitiske målsætninger. Omstillingen til et mere grønt energisystem kræver blandt andet store investeringer i udbygningen af transmissionsanlæg. Da Energinet.dk ser på samfundsøkonomiske gevinster, betyder det, at Energinet.dk skal gennemføre de investeringer i infrastrukturen, der vil gavne samfundet som helhed, fx igennem forbruger- og producentgevinster, så længe gevinsterne kompenserer for omkostningerne.

For at sikre disse målsætninger har Energinet.dk dels fokus på omkostningseffektiviteten ved en effektiv drift af virksomheden og dels fokus på løbende at evaluere de samfundsøkonomiske gevinster, som infrastrukturudbygningen bidrager med. Evaluering af tidligere investeringer i infrastruktur er kompleks, da man ikke nødvendigvis direkte kan observere de gevinster, som forbindelserne har skabt for forbrugere og producenter. Energinet.dk arbejder løbende på at styrke evalueringen af investeringer ved at måle på en række indikatorer.

Figur 2: Udviklingen i eltariffen og Energinet.dk's anlægsværdi (el).



Figur 3: Udviklingen i de gennemsnitlige omkostninger til gastransmission og Energinet.dk's anlægsværdi (gas).



Omkostningseffektivitet

Udviklingen i Energinet.dk's tariffer sammenholdt med den samlede anlægsværdi i henholdsvis el- og gasinfrastrukturen er alt andet lige en indikator for udviklingen i omkostningseffektiviteten, altså hvor meget "eltransmissions-" og "gastransmissions"-forbrugerne får for pengene.

De samfundsøkonomisk positive investeringer i elinfrastrukturen og de løbende effektiviseringer af den samlede drift har betydet, at det siden 2005 har været muligt at fastholde en forholdsvis jævn eltariffudvikling (løbende priser) til trods for, at der i perioden er gennemført store investeringer, hvilket ses på Figur 2. Udviklingen i Energinet.dk's tariffer for el skal således ses i sammenhæng med værdien af anlægsaktiverne, der i perioden er steget med ca. 13 mia. kr., når anlægsværdien opgøres ekskl. tilgangen af de nye regionale transmissionselskaber i 2012 (for at sikre ensartet sammenligningsgrundlag tilbage til 2005).

På gassiden har den tilsvarende udvikling i de gennemsnitlige omkostninger til gastransmission⁴ også været jævn gennem perioden, hvilket ses på Figur 3. Dette har endda været i en periode, hvor den transporterede gasmængde er faldet fra 7,7 mia. m³ i 2005 til forventeligt 4,3 mia. m³ i 2013.

Benchmark

Energinet.dk deltager i internationale benchmarks, der har til formål at sammenligne TSO-selskabers effektivitet. En benchmark måler omkostningsniveauet til drift og nødvendige investeringer i forhold til transmissionsnettets størrelse. Det er

Energinet.dk's strategiske målsætning at være blandt de mest omkostningseffektive TSO'er i Europa.

I 2013 har de europæiske regulatorer gennemført en benchmark af eltransmissionselskaberne med det formål at vurdere de enkelte selskabers omkostningseffektivitet i forhold til hinanden. Undersøgelsen, e3GRID2012 (European Efficiency analysis for Electricity Grid) sammenligner 21 TSO'er fra 16 lande. Analysen er udarbejdet af tre uafhængige konsulentbureauer og valideret af PWC.

Analysen, e3GRID2012 placerer Energinet.dk blandt de otte bedste selskaber, som alle får den højst mulige effektivitetsscore på 100 pct. Den gennemsnitlige effektivitetsscore for de 21 selskaber er 86, mens TSO'en med den laveste effektivitet på 56 pct. i forhold til de bedste selskaber.

Energinet.dk deltager også i en frivillig, international benchmark på gastransmissionsområdet, GTBI (Gas Transmission Benchmarking Initiative) med det formål at løbende kunne evaluere effektiviteten på gasområdet. I seneste benchmarkmåling for 2012, hvor 9 europæiske gas TSO'er har deltaget, er Energinet.dk placeret blandt de bedste selskaber.

⁴ Der er flere forskellige typer gastariffer. Derfor benyttes udviklingen i den gennemsnitlige omkostning for gastransmission til at illustrere en årlig udvikling, der er sammenlignelig med den for eltariffen.

Sammentænkning af energisystemer

Det danske energisystem skal i de kommende årtier gennemgå en markant omstilling. Den bredt forankrede politiske beslutning, om at energisystemet skal være fossilfrit i 2050, kræver, at både systemplanlægning af el og gas og de strategiske indsats-er med forskning, udvikling og demonstration (FUD) sker under hensyn til, at hele energisystemet skal omstilles til vedvarende energi.

Systemplanlægning, hvor energisystemet tænkes mere sammen, er beskrevet i kapitel 3; mens en række af de centrale forsknings- og udviklingsindsatser er beskrevet i kapitel 4.



3. Fremtidens energisystem – nye roller

Med energiaftalen af 22. marts 2012 er Danmark gået i gang med en gennemgribende omlægning af energiforsyningen, hvor forsyningen dels skal effektiviseres og dels skal omstilles fra fossile brændsler til vedvarende energi frem mod 2050.

Forligskredsen har bedt Energistyrelsen forestå en række analyser, der skal vise vejen for den grønne omstilling efter 2020. Energinet.dk medvirker til at løse denne opgave og har blandt andet gennemført en række uddybende analyser af det samlede energisystem for perioden frem mod 2050, med særlig fokus på det korte og mellemlange sigt frem mod 2025 og 2035. Resultaterne af disse analyser fremgår af de følgende afsnit.

En politisk prioritering af klimaindsatsen kan fremmes eller udskydes, lige som den teknologiske udvikling kan overraske og skuffe. Det vil derfor også være en del af analysearbejdet at vurdere, om løsningerne er robuste overfor teknologiudviklingen og ændrede politiske prioriteringer.

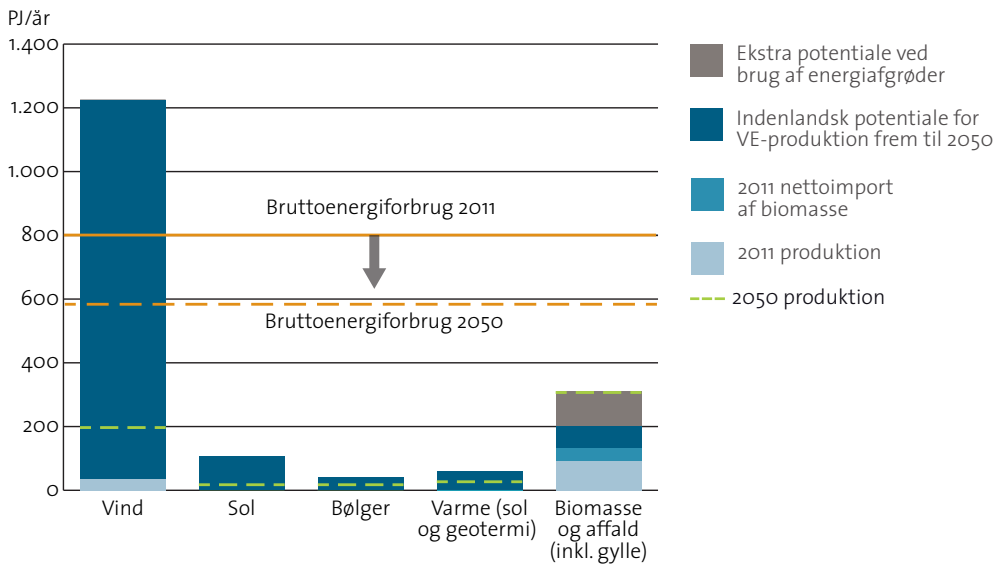
Rammerne for arbejdet er, at den mest betydelige VE-ressource i Danmark er fluktuerende elproduktion fra vindkraft, hvilket kræver en øget elektrificering og energieffektivisering af energisystemet som helhed. Som det fremgår af Figur 4, er der i Danmark meget store ressourcer af fluktuerende elproduktion, hvorimod nationale ressourcer med biomasse og affald mv. er relativt begrænsede set i forhold til det samlede bruttoenergiforbrug. Hvis Danmark af grunde som (brændsels-) forsynings-sikkerhed og global bæredygtighed vil balancere brændsels- og energiforbrug med det indenlandske produktionspotentiale, skal det indenlandske produktionspotentiale af biomasse, af-

fald og VE-varme kunne balancere den store mængde sol og vind. Hvis importafhængighed af biomasse bliver en del af energipolitikken, kan størsteparten af Danmarks energiforbrug dækkes ved egenproduktion og import af biomasse. Energinet.dk analyserer derfor udviklingsforløb i forhold til forskellige "omgivelsesscenarier".

Klima-Kommissionens analyser i 2010 viste, at en global klimaambitiøs udvikling reducerer fossile brændselspriser, men giver markant øgede CO₂-priser. IEA's* globale analyser (WEO) og Energy technology perspectives til 2050 viser tilsvarende koblinger og usikkerheder i de omgivende rammebetingelser. Dette understreger behovet for at robusthedsteste Danmarks energipolitiske prioriteringer i forhold til en omverden, der bevæger sig hastigt mod en bæredygtig energisektor (grøn omverden) eller er mere træg i omstillingen mod EU's overordnede miljømål for 2050. Sidstnævnte situation afspejler, at andre lande har andre prioriteter indenfor energipolitikken, og kan tænkes at beslutte en langsommere tilpasningsvej mod opfyldelsen af EU's miljømål for 2050. I ENTSO-E-sammenhænge betegnes denne situation som et blå scenario. I forhold til udlandets påvirkning af det danske energisystem er det vigtigt at vurdere på forskellige politikker i vores omgivelser. Vidtrækkende beslutninger i andre lande om fx forceret nedlukning af A-kraft eller introduktion af skifergas kan give markante påvirkninger af de rammer, en dansk klima- og energipolitik skal effektiviseres indenfor.

*IEA: International Energy Agency

Figur 4: Indenlandske vedvarende ressourcer til at opnå 100 pct. vedvarende energi i 2050, Klimakommissionen, 2010 og Energinet.dk's vindscenarie, 2013.



Den påkrævede udbygning med fluktuerende elproduktion stiller krav til energisystemet, der skal kunne levere den nødvendige fleksibilitet og have en struktur, som giver mulighed for effektivt at anvende de meget store mængder fluktuerende elproduktion fra vindkraft, solceller mv. Såfremt behovet for indenlandsk regulerbar kapacitet ikke skal stige drastisk som følge af elektrificeringen, er der behov for, at det nye elforbrug gøres prisfleksibelt, og at samspillet med udlandet fortsat prioriteres. Der vil også være behov for en ganske markant omstilling af de øvrige energisystemer – varme, gas og transport – for at målene om omstilling til vedvarende energi kan realiseres økonomisk effektivt.

Den vedvarende elproduktion skal i langt større omfang end i dag anvendes i de øvrige energisektorer, og der kan blive behov for, at gassystemet tilpasses markedsmæssigt, så det i højere grad leverer kapacitet på kommercielt bæredygtige vilkår i spidslast perioder, end det er tilfældet i dag.

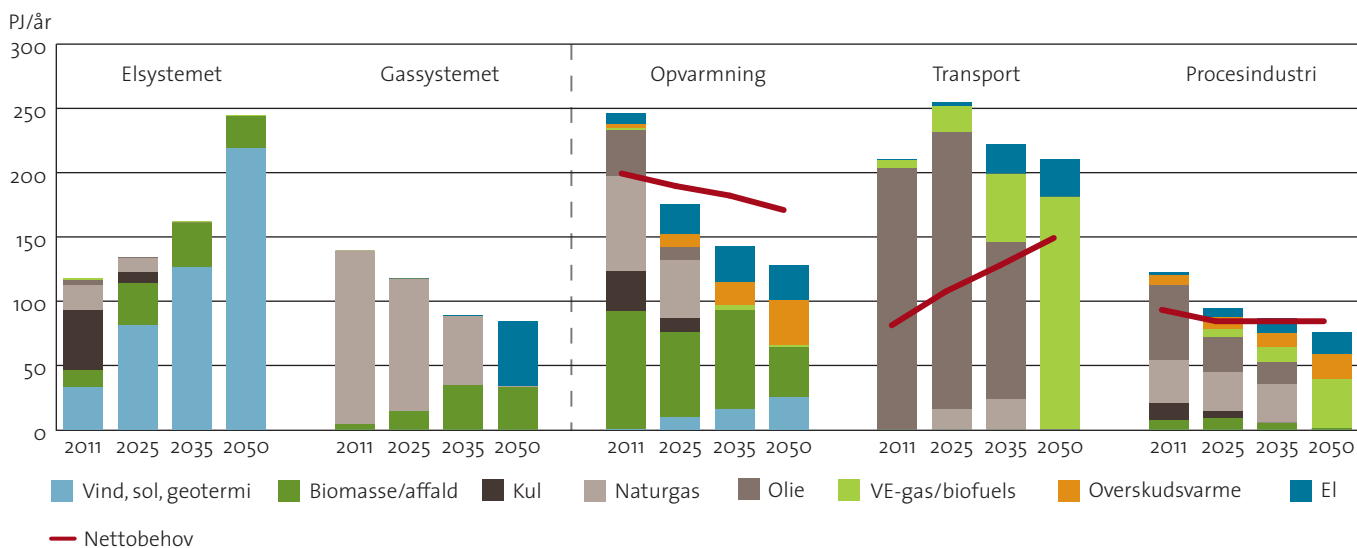
Vindkraftudbygningen betyder faldende samproduktion af el og varme, og for at opretholde en høj energieffektivitet er der behov for at øge samspillet mellem el- og varmesektoren; ikke kun ved fortsat samproduktion på VE-brændsler; men også i form af effektiv produktion af varme ved eksempelvis varmepumper. Dette behov understreges yderligere af de knappe indenlandske biomasseressourcer, som ud fra samfundsøkonomiske effektivitetshensyn på sigt ikke længere skal benyttes til grundlast produktion af ren varme; men derimod til produktion af VE-brændsler, herunder både flydende og gasformige VE-brændsler, spidslast el mv. Dette skal på længere sigt blandt andet bruges i transportsektoren.

Energinet.dk har i første halvår 2013 analyseret et muligt udviklingsforløb for energisystemets omstilling frem mod 2050. Figur 5 viser den foreløbige sammenfatning af dette overordnede udviklingsforløb. Analysearbejdet og de forudsætninger og præmisser, der ligger til grund, udvikles fortsat i tæt samarbejde med Energistyrelsen og i regi af energiforligsanalyserne.

De to første grupper af søjler i Figur 5 viser, hvordan energi tænkes tilvejebragt frem mod 2050. Her ses den stærkt stigende elproduktion, primært fra VE-kilder som vind og sol, hvilket illustrerer den generelle elektrificering af energisystemet som helhed, der er forudsætningen for opretholdelse af samfundsøkonomisk effektivitet i energiforsyningen. Brugen af biomasse til elproduktion forventes at kunne holdes på det niveau, der skitseres ved figuren, idet der hovedsageligt vil være behov for termisk elproduktion i perioder, hvor vindproduktionen er lav. Gasproduktionens udvikling bærer præg af en reduktion i det samlede forbrug af gas, samt en gradvis overgang fra fossile brændsler til VE-baserede gasser.

De tre grupper af søjler til højre illustrerer energianvendelsen ved udviklingen i forbrugssektorerne "Opvarmning", "Transport" og "Procesindustri". Her er den generelle tendens, at det som følge af et stort fokus på energibesparelser vil være muligt at reducere nettoforbruget af energi (rød linje). Undtagelsen her til er dog transportsektoren, hvor der forventes en markant stigning i transportbehovet. Fjernvarmebaseret køling indgår implicit under opvarmning og procesindustri.

Figur 5: Muligt udviklingsforløb for produktion og forbrug af energi fordelt på sektorer. Bemærk, at den røde linje viser udviklingen i det endelige nettoenergibehov, mens søjlerne til venstre angiver den totale energiproduktion til at dække indenlandsk forbrug i Danmark (for el- og gassystemerne) og søjlerne til højre bruttoforbruget for henholdsvis opvarmning, transport og procesindustri.



Fælles for de tre forbrugssektorer er, at det i takt med den øgede elektrificering ved fx varmepumper og elbiler vil være muligt at reducere bruttobevoget for energi; det vil sige den mængde brændsler eller el, som skal bruges til at dække efterspørgslen på energitjenester. Afkoblingen mellem forbrugsstigningen og brændselsbevoget ses tydeligst i opvarmningssektoren, hvor det vil være muligt at dække bevoget for opvarmning med energieffektive varmepumper, så det samlede bruttoforbrug af energi (søjlerne) bliver mindre end den mængde energi, der reelt leveres i form af varme (rød streg). Det forventede elforbrug til køling indgår som del af det klassiske elforbrug, og det fremgår således ikke af opvarmnings-søjlerne.

Som det fremgår af Figur 5 vil en omlægning af energisystemet til at håndtere langt mere el være central sammen med en generel energieffektivisering. Hvis denne elektrificering, og den dermed forbundne energieffektivisering inden for varme- og transportsektorerne, ikke finder sted, vil det medføre et behov for en stor import af biomasse, når målsætningen om fossil uafhængighed skal realiseres. Endvidere fordres en høj grad af robusthed og fleksibilitet mellem energisystemerne. Som eksempel kan nævnes fjernvarmeproduktionen, som på sigt forudsættes at kunne foregå på skiftende anlæg, eksempelvis store varmepumper, biomassekedler eller VE-gasfyrede kraftvarmeanlæg til spidslast. Denne form for fleksibilitet er afgørende for hele energisystemets stabilitet. Omstillingen af de enkelte sektorer og produktionen af den nødvendige vedvarende energi beskrives nærmere i det efterfølgende. Resten af dette kapitel beskriver relevante forhold inden for de fem sektorer.

3.1 Fremtidens elsystem: Leverandør af vedvarende energi

Da Danmarks vedvarende energikilder i høj grad består af vindenergi, stiller omstillingen væk fra fossile brændsler store krav til elsystemet, som med tiden vil blive energisystemets primære "indgang" for den vedvarende energi. Men, der vil også være behov for en ganske markant omstilling af de øvrige energisystemer – varme, gas og transport – for at målene om omstilling til vedvarende energi kan realiseres økonomisk effektivt. Den vedvarende elproduktion skal i langt større omfang end i dag anvendes i de øvrige energisektorer.

Der er to primære udfordringer forbundet med elsystemets fremtidige udvikling. Først og fremmest vil en langt større andel af elproduktionen blive baseret på fluktuerende energi, hvilket stiller store krav til sikring af forsyningsikkerheden, både når det blæser meget, og når det er vindstille. Dertil kommer, at i takt med at el benyttes til flere formål, vil en betydeligt større del af det danske samfund blive endnu mere afhængigt af en pålidelig og sikker elforsyning, end det er tilfældet i dag. Derfor bliver Energinet.dk's opgave med at sikre forsyningsikkerheden mere udfordrende, men også af endnu større betydning end i dag.

En høj forsyningsikkerhed i elsystemet kræver blandt andet, at der kan leveres tilstrækkelig effekt i alle situationer (se mere i kapitel 5). Den nødvendige elproduktionskapacitet for at sikre effektiv tilstrækkeligheden i elsystemet er blandt andet afhængig af, hvorvidt det fremtidige, nye elforbrug reagerer

fleksibelt. Det handler om at finde den rigtige balance mellem indenlandsk kapacitet, udlandsforbindelser og fleksibelt forbrug, sådan at omstillingen ikke bliver dyrere end nødvendigt. Hvis det nye elforbrug ikke kan bringes til at reagere fleksibelt, vil det kræve ekstra kapacitet i alle årene. Modsat hvis en større andel af det klassiske forbrug bliver fleksibelt, daler behovet.

3.2 Fremtidens gassystem: Bidrager til forsyningssikkerheden i hele energisystemet

Gassystemet er kendetegnet ved at kunne transportere store mængder energi over lange afstande indenfor kort tid. Systemet har således til opgave at bringe gas frem til kunderne, hvad enten denne gas er naturgas fra Nordsøen, de europæiske markeder, biogas og andre grønne gasser (se kapitel 11) eller eventuelt skifergas (se kapitel 8.4). Systemet skal både sikre markedsintegration, transit og en fleksibel leverance af gas til forbrugerne. Dette vil fortsat være tilfældet, også med den forventede faldende naturgasproduktion fra den danske del af Nordsøen omkring 2020, som beskrevet i kapitel 8.3.

Energinet.dk's analyser peger på, at det danske gassystem kan bidrage til løsning af væsentlige opgaver i fremtidens energi- og elsystem, og at omkostningerne til alternativ levering af de ydelser, som gassystemet kan levere, klart overstiger omkostningerne forbundet med at bibeholde og drive gassystemet. I energiforligets analysearbejde med gassens rolle går de primære fokuspunkter derfor på konkretiserende analyser af gassystemets rolle fremadrettet.

Gassystemet kan lagre store mængder energi og dermed håndtere svingninger i både forbrug og produktion af gas, som forventes at stige i takt med øgede mængder biogas, elektrolyse-gas mv., samt svingninger i elproduktionen, der øges med omstilling til vindenergi. Der er behov for, at gassystemet frem mod 2050 tilpasses både teknisk og markeds-mæssigt dels til omstilling fra transport af naturgas til transport af biogas og VE gasser og dels til på kommercielt bæredygtige vilkår at levere fleksibilitet i energisystemet til indpasning af den øgede mængde vindenergi.

I procesindustrien er gas et af de få brændsler, der kan dække denne sektors behov. Omstillingen af gassystemet skal derfor finde sted under hensyntagen til opretholdelse af dansk konkurrenceevne og økonomisk vækst. I transportsektoren har tidligere analyser⁵ vist, at gas og VE-brændstoffer produceret på gas er det samfundsøkonomisk bedste brændsel til dækning af de transportbehov, som ikke umiddelbart forventes at kunne dækkes med eldrevne køretøjer, herunder særligt tung transport.

Gassystemet giver en række muligheder for at forbinde biomasse, affald og elektrolysegas fra VE-el med produktion af flydende eller gasformige brændstoffer. Der opnås samtidig mulighed for at håndtere kulstof og næringsstoffer fra biomasse, hvilket kan være gunstigt i en fremtid, hvor biomasse måske bliver en knap ressource af hensyn til forsyningssikkerhed og bæredygtighed.

⁵ Energistyrelsen og COWI: Alternative Drivmidler, 2012.



I forhold til gassystemets udvikling er der på dette område et særskilt behov for nærmere at få analyseret, hvilke muligheder der er for at få systemets omkostninger dækket i en fremtid, hvor systemet overgår fra at levere store mængder energi til i højere grad at stille kapacitet til rådighed og derved sikre det samlede energisystem mod udsving i priser, forsyningssikkerhed mv. En blandt flere muligheder er, at den forsyningssikkerhed, som gassystemet leverer til de øvrige energisystemer, bliver værdisat og omkostningen hertil fordelt i forhold til de øvrige systemers behov. Dette område analyseres nærmere i den kommende tid.

3.3 Fremtidens varmesektor: Fra elproducent til elforbruger

En af udfordringerne i de nærmeste år er især at få omstillet fjernvarmeforsyningen, der også i fremtiden får en helt central rolle med at bidrage til høj energieffektivitet i det samlede energisystem. Her er der fortsat behov for et stærkt samspil med elsektoren, men i kraft af et mindre behov for elproduktion til grundlast består udfordringen i højere grad i at bevare den høje energieffektivitet i produktionen ved indfasning af store varmepumper i fjernvarmeforsyningen.

Varmebehovet udgør en meget stor del af også fremtidens energitjenester, og eksistensen af fleksibilitet i varmeproduktion og -forbrug er således af afgørende betydning for det samlede energisystem. Varme og køling er relativt omkostningseffektivt at lagre i timer og op til et par dage. Lagring i sæson er også muligt, men dog væsentligt dyrere. Fjernvarme-/blokvar-

meløsninger giver mulighed for udnyttelse af spildvarme fra processer, herunder både kraftvarme, biomasseraffinerende, industrielle processer, køleprocesser og elektrolyse. Derudover kan produktion af varme ske ved elvarmepumper, solvarme og geotermi tilknyttet varmepumpe.

Der er således gode muligheder for at øge energieffektiviteten ved brug af fjern- og blokvarme og fleksibelt brug af individuelle varmeinstallationer samt et øget samspil med køleprocesser. Også industriens varmemeforbrugende processer, der ligger i det relevante temperaturinterval, kan forsynes med fjernvarme, hvilket samtidig giver bedre muligheder for at opsamle spild-/restvarme fra andre industrielle processer. Endelig kan en kombination af processer fra kraftvarme (ved høje elpriser) og varmepumper (ved middel og lave elpriser) sikre en afkobling mellem fluktuerende elpris og levering af energitjenesten varme.

I forbindelse med energiaftalen fra marts 2012 er der åbnet for en omstilling fra kul til biomasse på centrale kraftvarmeverker. Ændring i varmeforsyningsloven har givet mulighed for, at den væsentligt lavere afgift på varme fra biomasse end varme fra kul og naturgas også kan komme kraftvarmeverkerne til gode og derved medfinansiere en nødvendig ombygning af værkerne. Lovændringen afventer dog endelig godkendelse i EU, hvorfor planlagte ombygninger af centrale kraftvarmeverker til biomasse ikke er sat i gang.

Biomasse er en ressource, der skal udnyttes, hvor den skaber mest værdi. Den del af biomassen, som i en overgangsperiode bedst kan udnyttes til forbrænding, bør af hensyn til den sam-

lede energieffektivitet primært bruges til samproduktion af el og varme fremfor ren varmeproduktion i varmekedler. Den nuværende projektbekendtgørelse indeholder risici for samfundsøkonomisk u hensigtsmæssige eller for kortsigtede investeringer, særligt i biomassebaserede kedler på decentrale kraftvarmeværker. Det er derfor samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt, at projektbekendtgørelsen kommer til at afspejle disse forhold. Ved individuel opvarmning ses der aktuelt en tendens til, at oliefyrr i stor stil omstilles til træpillefyrr. Denne udvikling bør ud fra en samfundsøkonomisk betragtning vendes, så der i stedet fokuseres mere på energirecoveringer og varmepumper. Allerede på kort sigt vil varmepumper bidrage til den generelle energieffektivisering, og såfremt biomasse på længere sigt bliver en begrænset ressource, vil den blive efterspurgt til brug andre steder i energisystemet.

Energinet.dk arbejder med dette område ad flere kanaler. Dels via øget samarbejde med flere kommuner i forhold til at skabe gode eksempler på bedre lokal strategisk energiplanlægning og dels gennem samarbejdet med Energistyrelsen om energiforligets fjernvarmeanalyse, som udarbejdes i løbet af 2013.

3.4 Fremtidens transportsektor: Energieffektiv mobilitet

Transportsektoren beskrives ofte som den sektor i energisystemet, der giver de største udfordringer i forhold til omstillingen til vedvarende energi. I modsætning til mange stationære energiforbrug er den sværere og dyrere at få omlagt til vindkraft, solceller og bæredygtig anvendelse af biomasse. Transportsek-

torens energiforbrug udgør ca. 25 pct. af bruttoenergiforbruget i dag og er samtidig en af de energitjenester, som vokser mest frem mod 2050. Hvis en tilsvarende vækst i sektorens energiforbrug skal undgås, er det væsentligt, at energieffektiviteten øges i takt med en generel omstilling af sektoren. Flexibilitet i forhold til brændsler og mulighed for at anvende vindkraften som drivmiddel bliver helt centralt, enten direkte som el eller som brændsler produceret på el. De elbaserede teknologier udmærker sig ved en væsentligt højere virkningsgrad end teknologier, som er baseret på traditionelle forbrændingsmotorer.

I transportsektoren er der behov for at få igangsat en udvikling rettet mod brændselskift, hvor særligt indpasningen af gas til den tunge transport og el til personbiler er essentiel for at få udfaset olieforbruget og øget energieffektiviteten i denne sektor. Her har fremskrivninger udfærdiget af Energinet.dk og Dansk Energi i foråret 2013 vist, at markedsudviklingen inden for elbiler må forventes at blive træg i de kommende 10-15 år, givet de nedjusterede forventninger til teknologiens udvikling. Dog forventes det, at hybridbilerne kan vinde større indpas på kortere sigt, givet at rammevilkårene for denne teknologigruppe tilpasses. Mere generelle fremskrivninger af transportsektorens udvikling analyseres i Energistyrelsens rapporter om Alternative drivmidler.

Der findes allerede i dag flere alternativer til de traditionelle benzin-/dieseldrevne køretøjer, herunder el-, hybrid-, ethanol- og gasbiler samt biler med brændselsceller. Der forventes en stor teknologisk udvikling inden for transportsektoren, men dette drives primært af globale aktører og påvirkes kun i ringe

grad af udviklingen i Danmark. Derfor er det væsentligt, at der i transportsektorens omstilling tages højde for dette forhold. Der knytter sig væsentlig usikkerhed til både omfanget af og tidspunktet for, hvornår forskellige teknologier slår i gennem. Således er det et åbent spørgsmål, i hvilket omfang transportsektoren frem mod 2050 anvender ethanol, metan, brint eller andre afledte brændstoffer som metanol eller dimetyleter. Det forventes, at forskellige former for VE-gasser som for eksempel biogas og brint fra elektrolyse drevet af vindmøllestrøm kan blive en hovedkilde til de forskellige typer af flydende og gasformige VE-brændstoffer, som transportsektoren vil efterspørge.

Inden for vejtransport er gas i dag et samfundsøkonomisk konkurrencedygtigt alternativ for både lette køretøjer og tungere transport (jf. Alternative drivmidler, 2012). Selv om naturgas og biogas er omkostningseffektive brændstoffer i dag, er der ikke endnu etableret en landsdækkende tankningsinfrastruktur. Hvis de samfundsøkonomiske gevinster ved konvertering af dele af transportsektoren til gas skal realiseres, er der behov for at etablere en infrastruktur til tankning af gas.

Frem mod 2020 forventes elbilen at blive samfundsøkonomisk konkurrencedygtig i de relevante anvendelsesområder (jf. Alternative drivmidler, 2012), som den kan dække, og på lidt længere sigt forventes også hybridbilen at blive konkurrencedygtig. Kommercielt vil udviklingen som ovenfor beskrevet formodentlig være omvendt, idet hybridbiler i markedet opfattes som mere reelle alternativer til traditionelle benzin-/dieselmotorer end elbiler. Elbilens gunstige egenskaber i retning af høj brændselsfleksibilitet og virkningsgrad gør dem nødvendige for energieffektiviseringen inden for transportsektoren, hvis ikke sektorens energiforbrug skal vokse markant.

Inden for vejtransport er gas i dag et samfundsøkonomisk konkurrencedygtigt alternativ for både lette køretøjer og tungere transport (jf. Alternative drivmidler, 2012). Selv om naturgas og biogas er omkostningseffektive brændstoffer i dag, er der ikke endnu etableret en landsdækkende tankningsinfrastruktur. Hvis de samfundsøkonomiske gevinster ved konvertering af dele af transportsektoren til gas skal realiseres, er der behov for at etablere en infrastruktur til tankning af gas.

3.5 Fremtidens procesindustri: Konkurrencedygtig VE-energiforsyning

I analyserne af industriens efterspørgsel på energi er der taget flere hensyn. Som med de fleste øvrige energitjenestebehov forudsættes det ikke, at industrien skal reducere sit endelige energiforbrug som følge af den grønne omstilling. Der er dog antaget et vist potentiale for selskabsøkonomisk fordelagtige energieffektiviseringer i sektoren. De forventes primært realiseret frem mod 2025. Dernæst tages der hensyn til, at dele af industrien efterspørger energi, som ikke anvendes til rumopvarmning mv. Disse dele, omtalt som procesvarme, er særskilt analyseret med henblik på at sikre en samfundsøkonomisk optimeret forsyning heraf.

Det er skønsmæssigt vurderet, at op mod halvdelen af procesvarmen på langt sigt kan dækkes ved varmepumper og fjernvarme (eksempelvis tørreprocesser eller andet, hvor lavtemperatur varme kan dække dele af behovet). Den resterende halvdel af procesvarmen antages frem mod 2050 at skifte til ren el (ca. 20 pct.) og VE-gasser/biobrændsler (ca. 30 pct.). Der er dog generelt et stort behov for uddybende analyser af dette område, særligt i forhold til en kortlægning af potentielt fleksibelt forbrug, og hvilke incitamentsstrukturer der kan tilskynde til dette.

Energistyrelsens analysearbejde forventes i løbet af 2013 at afklare mange af industriens fremtidige behov.

4. Forskning, udvikling og demonstration

Den omstilling, som el- og gassystemet står overfor i de kommende årtier, kræver, at mange forhold lige fra markeds- og systemdriftsrutiner til infrastruktur og energikonverteringsanlæg tilpasses, omstilles og udvikles.

Energinet.dk's forskning, udvikling og demonstration (FUD) skal understøtte innovationen, så teknologier og løsninger til en effektiv omstilling går fra anvendt forskning via udvikling, pilotprojekter og demonstration frem til indpasning i energisystemet i stor skala.

Vidensdeling og intensiveret samarbejde mellem systemdrift, systemplanlægning og FUD er afgørende for at realisere en omkostningseffektiv omstilling. Energinet.dk prioriterer derfor systemanalyser på både kort og langt sigt, og disse analyser er centrale i både formuleringen af FUD-indsatsområder og systemplanlægningen. Analyserne giver mulighed for at vurdere den effekt, som nye teknologier og konceptløsninger kan have på omkostninger og forsyningssikkerhed i hele energisystemet. Disse effektvurderinger giver et nødvendigt vidensgrundlag for at træffe de sikre og robuste valg i systemplanlægningen samtidig med, at systemet indrettes, så det er åbent og robust over for indpasning af nye spirende teknologier.

4.1 Behov for internationalt samarbejde

Omstillingen af energisystemet til at kunne indpasse de meget store mængder vindkraft og anden fluktuerende elproduktion kræver en stor grad af internationalt samarbejde, både i forhold til systemplanlægning og planlægning af FUD-strategien. Systemansvarets samarbejde i international sammenhæng,

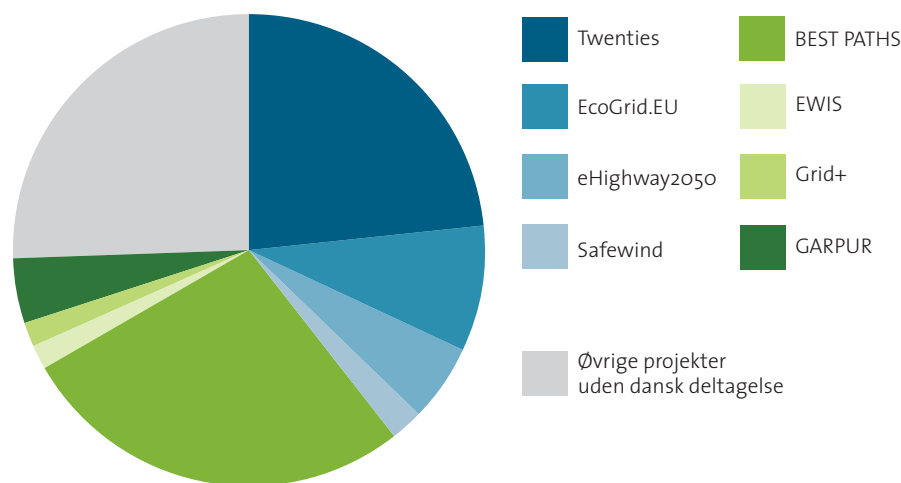
blandt andet med aktiv deltagelse i EU-samarbejder, ENTSO-E og ENTSOG samt IEA, bidrager til en vidensdeling om systemudfordringer og fremtidige løsninger.

EU støtter med rammeprogrammer en række TSO-relaterede FUD-projekter inden for udvikling af fremtidens elsystem. En oversigt over disse fremgår af Figur 6, der oplister projekter for en samlet projektsum på 250 mio. euro. Energinet.dk er involveret i en andel af disse EU-støttede projekter svarende til trefjedede af det samlede budget, blandt andet for at spille en aktiv rolle i forhold til at sikre vidensdeling mellem internationale- og nationale projekter.

Danmark er i EU anerkendt som et land med et omkostningseffektivt drevet elsystem, der formår at håndtere integration af meget store mængder vindkraft, og de nordiske energimarkeder betragtes ofte som en "rollemodel" for det internationale elmarked. Disse forhold har understøttet en bevillingsmæssig velvilje overfor danske aktørers deltagelse i EU's forskningsprogrammer. Herunder de store EU-projekter som SAFEWIND, Twenties, EcoGrid EU, eHighway2050 og GARPUR.

EcoGrid EU er et eksempel på et europæisk udviklingsprojekt, hvor visioner fra tidligere projekter (eksempelvis det danske 2025-samarbejdsprojekt EcoGrid DK) har været med til at bane vejen for et stort EU-finansieret udviklingsprojekt. I EcoGrid EU-projektet udvikles nye metoder og markedsmodeller, så elforbrug kan anvendes fleksibelt og tilpasses produktion fra vind- og solceller.

Figur 6 : Oversigt over TSO-relaterede projekter med EU-støtte, hvor de projekter, som Danmark har aktiv deltagelse i, er fremhævet. Den samlede projektsum er knap 250 mio. euro.



Projektets fokus er at udvikle og demonstrere reeltidsmarkeder med et tidsinterval ned til 5 minutter. Projektet har deltagelse af en række internationale partnere, og demonstrationen af koncepter foregår primært på Bornholm. Se mere på www.eu-Ecogrid.net.

I projektet "GARPUR" er målet at opstille og vurdere nye kriterier for drift af transmissionsnettet. Herunder en højere grad af sandsynlighedsbaseret vurdering af forsyningsikkerhed og opstilling af nye europæiske standarder ved drift af transmissionsnettet. Projektet er indledt i 2013 og forløber over en fireårig periode. Projektet har en samlet projektsum på ca. 11 mio. euro, heraf med en EU-støtte på knap 8 mio. euro.

Twenties er et omfattende projekt, hvor 26 partnere fra 11 lande har analyseret og demonstreret fremtidige transmissionsløsninger. Herunder er det blandt andet undersøgt, hvordan vindkraft og fleksibelt forbrug kan levere systembærende egenskaber i et fremtidigt transmissionssystem. Projektet har også fokus på at undersøge, hvordan netværksoperatørerne kan understøtte integration af vindkraft. Se mere på www.twenties-project.eu.

En hensigtsmæssig sammensætning af EU's rammeprogrammer er afgørende for en fælles finansiering af de store, nødvendige FUD-satsninger, som en omstilling til vedvarende energi kræver i hele Europa. Energinet.dk prioriterer derfor, at formidlingen af systemanalyser sker både i forhold til nationale aktører og i forhold til EU's aktører inden for systemplanlægning og planlægning af FUD-programmer på området (EEGI mfl.). Ener-

ginet.dk har derfor leveret centrale indspil til EU's nye ramme-program, Horizon 2020, for at sikre en bred finansiering af den FUD-indsats, der forudsættes både i Danmark og andre lande, der prioriterer omstilling til vedvarende energi højt.

4.2 Energinet.dk's administration af forskningsprogrammer

ForskEL- og ForskVE-programmerne, som er PSO-finansierede og varetages af Energinet.dk, har været centrale i indsatsen for at styrke FUD til fremtidens energisystem. Programmet for 2014 og herefter afspejler retningen i systemplanlægningen, og nogle af de centrale fokusområder er:

- Sammentænkning af energisystemer for at sikre nødvendig fleksibilitet og mulighed for lagring af energi, sådan at en stabil energiforsyning kan fastholdes. Samspillet mellem elsystemet og de mere lagerbare energiformer som varme, gas og biofuels er centralt, for at det samlede energisystem leverer en god performance.
- Udvikling af et intelligent energisystem som kan sikre, at nye typer af markedsløsninger kan styres, måles og afregnes, og at systemet teknisk kan monitoreres, så det kan drives stabilt. Sammen er disse forhold afgørende for omkostningseffektivt at fastholde forsyningsikkerheden fremover.
- Udvikling af miljøvenlige elproduktionsteknologier.

Administrationen af disse programmer sker i et tæt samarbejde med øvrige forskningsprogrammer på energiområdet. Herunder EUDP, Elforsk og det strategiske forskningsråds midler,

hvor Energinet.dk bistår på tværs af programmerne med evaluering af ansøgninger, der relaterer sig til el- og gassystemet. Der er i 2013 fastlagt en intensiveret samordning for at minimere administrationen på tværs af programmerne samtidig med, at en god vidensdeling fastholdes.

Energinet.dk vil prioritere, at FUD-rammearbejdet i danske sammenhænge, herunder ForskEL og ForskVE, kan foregå i et samspil med internationale rammeprogrammer. Samspillet over mod internationale programmer sker blandt andet ved, at danske projekter kan få "top-up" finansiering fra danske støtteprogrammer til de projekter, som er delvist finansieret af EU's støtteprogrammer. Prioriteringen medvirker til, at viden formidles på tværs af internationale og nationale projekter.

En række FUD-projekter er kort omtalt i systemplanen under "FUD-faktabokse". En samlet oversigt over FUD-projekter relateret til danske rammeprogrammer fremgår af www.energiforskning.dk.

Elsystemet

Det danske energisystem gennemgår disse år en markant omstilling, der har krævet og stadig kræver nytænkning, så store mængder af vedvarende energi kan integreres effektivt. En stor del af forandringen skal ske i elsystemet. Energinet.dk arbejder målrettet for at muliggøre indpasningen af store mængder vedvarende energi i elsystemet med et fortsat højt niveau af forsyningsikkerhed.

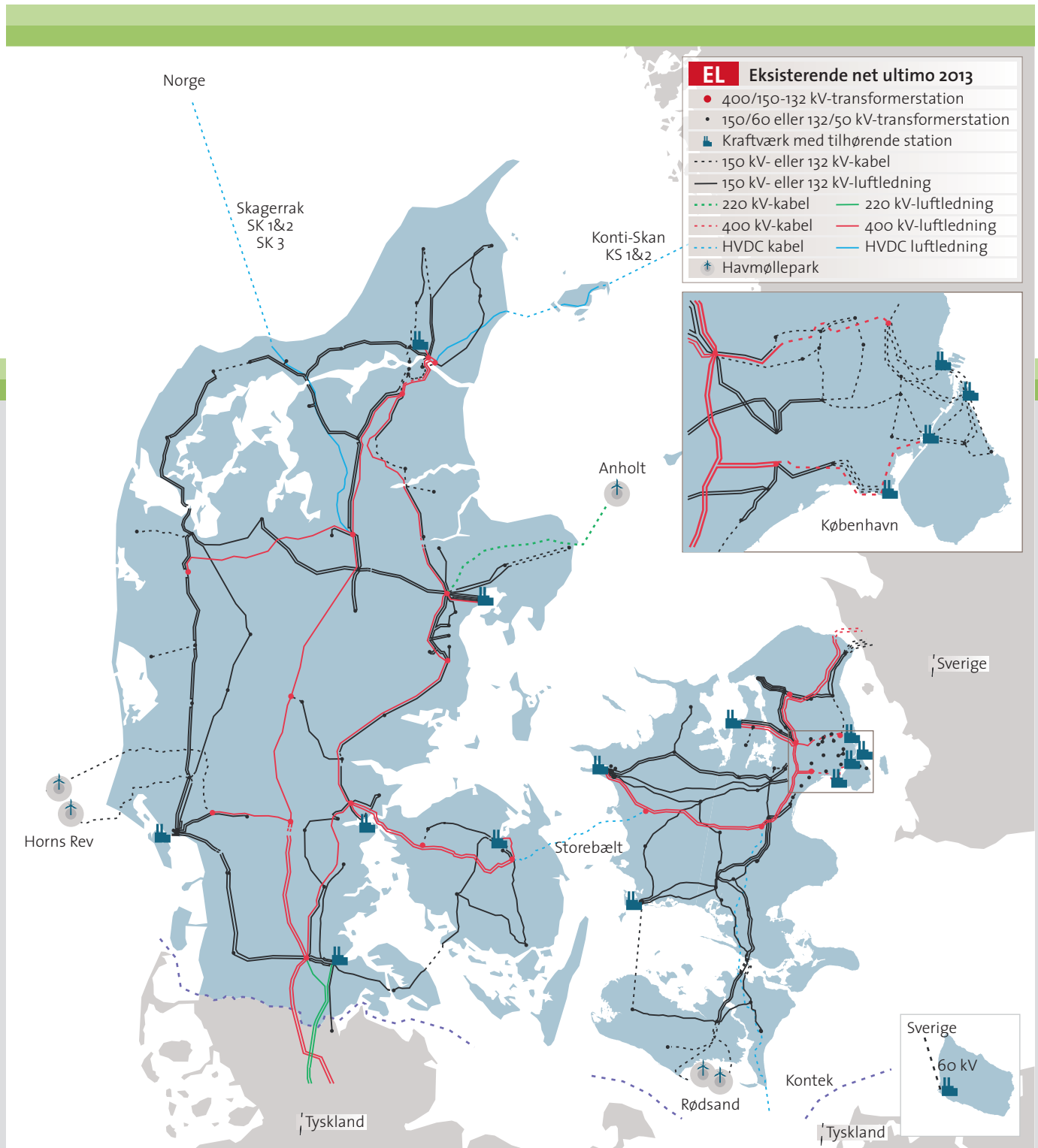
Ifølge *Lov om elforsyning* er Energinet.dk ansvarlig for forsyningsikkerheden. Dette ansvar indebærer, jf. samme lov, *at opretholde den tekniske kvalitet og balance i elforsyningen samt at sikre tilstedeværelsen af tilstrækkelig produktionskapacitet*. Med minitemaet om forsyningsikkerhed i elsystemet i årets systemplan beskrives, hvordan Energinet.dk analyserer og arbejder for at sikre begge disse forhold i relation til forsyningsikkerheden.

Frem mod 2020 skal eltransmissionsnettet fortsat udvides og ombygges med nye udlandsforbindelser, stor indfasning af VE-produktion og kabellægning af mange nye og lange strækninger. Som systemansvarlig virksomhed er det Energinet.dk's ansvar at sikre en sammenhængende planlægning af det danske eltransmissionsnet på 400 kV- og 132/150 kV-niveau. Energinet.dk har også ansvaret for detailplanlægning, projektering, drift og vedligehold af eltransmissionsnettet i Danmark.

Effektiv indpasning af vindkraft og andre fluktuerende energikilder kræver både fleksibelt indenlandsk elforbrug og effektive udlandsforbindelser. Fleksible og internationale elmarkeder skal sikre, at fluktuerende elproduktion bliver nyttiggjort der,

hvor den skaber størst værdi. Det er et af Energinet.dk's vigtige arbejdsområder at sikre en tættere kobling mellem elmarkederne i regionen samt at identificere de nødvendige tilpasninger af elmarkedet og arbejde for, at de får international gennemslagskraft, så opfyldelsen af de danske klima- og forsyningsikkerhedsmål understøttes i de regionale markeder.

Figur 7: Elsystemet i Danmark ultimo 2013.



5. Minitema om forsyningsikkerhed i elsystemet

Ofte fokuserer debatten om forsyningsikkerhed udelukkende på produktionskapacitet, og i den sammenhæng balanceringen mellem indenlandsk kraftværkskapacitet og udlandsforbindelser. Set i forhold til den faktiske forsyning er den tekniske kvalitet og balance i systemet dog mindst lige så vigtig. Dertil kommer det fysiske net, som sikrer, at den producerede strøm med den rette tekniske specifikation rent faktisk kan leveres til slutbrugerne.

Energinet.dk følger Energistyrelsens definition af elforsyningsikkerhed "*Sandsynligheden for at der er el til rådighed for forbrugerne*"⁶. Samtidig opdeles forsyningsikkerhed i de to underbegreber *systemtilstrækkelighed* og *systemsikkerhed*.

- *Systemtilstrækkelighed* er elsystemets evne til at dække kundernes samlede effektefterspørgsel og til at imødekomme deres krav om energi til enhver tid, idet der tages hensyn til planlagte og rimeligt forventelige udfald af systemelementer. Systemtilstrækkelighed dækker endvidere over både *effekttilstrækkelighed* (tilstrækkelig og tilgængelig produktionskapacitet) og *infrastrukturtilstrækkelighed* (tilstrækkelig dimensioneret infrastruktur til at kunne levere strømmen frem til forbrugeren). Situationer med en manglende systemtilstrækkelighed vil typisk kunne kontrolleres og afgrænses gennem afkobling af et begrænset forbrugsområde. Et såkaldt brown-out.

⁶ Forsyningsikkerhed i elsystemet, Afrapportering fra Eltra's, Elkraft Systems og Energistyrelsens arbejdsgruppe om forsyningsikkerhed, juni 2005.

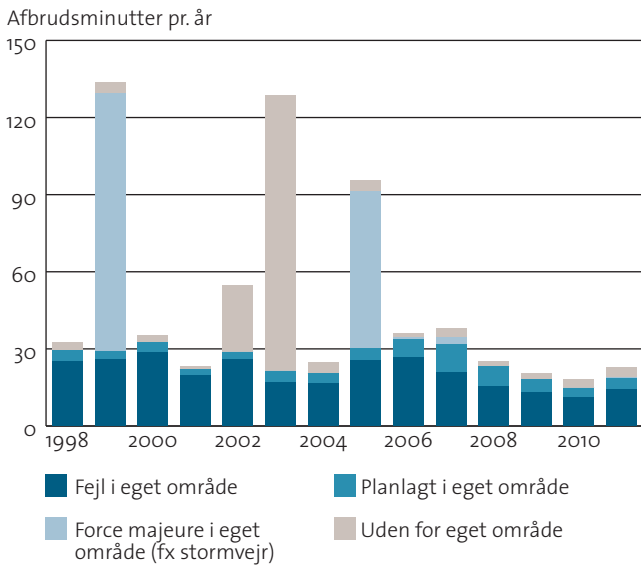
- *Systemsikkerhed* er elsystemets evne til at klare pludselige forstyrrelser såsom elektriske kortslutninger eller uventede udfald af systemelementer. Sådanne situationer har potentiale til at forplante sig bredt ud i elsystemet og lægge store dele af elsystemet ned (et blackout), hvorefter systemet skal genstartes fra "dødt net". Situationer, der forplanter sig bredt i elsystemet på grund af manglende systemsikkerhed, vil ofte påvirke den samlede forsyningsikkerhed markant, da mange forbrugere bliver berørt.

Det er dog vigtigt at understrege, at disse begreber er nært beslægtede og ikke gensidigt udelukkende. Fx er de centrale kraftværker et vigtigt element til at sikre systemsikkerheden, samtidig med de bidrager til effekttilstrækkeligheden.

Figur 8 illustrerer den gennemsnitlige varighed af afbrydelser i minutter pr. forbruger (forbrugsvægtet) i elforsyningen fra lavspændingstransformere⁷. Søjlerne i figuren er opdelt i årsag til afkoblingen. Den grå del af søjlerne viser afkoblinger, der stammer fra spændingsniveauerne over 24 kV. Den grå del dækker således både distributionsnettet mellem 25 kV og 99 kV, Energinet.dk's transmissionsnet (132/150 kV og 400 kV) samt en

⁷ Helt præcist viser Figur 9 den gennemsnitlige varighed af historiske forbrugsafbrydelser for 1-24 kV leveringspunkter, hvorved forstås netstationer med transformation fra 10-20 kV til 0,4 kV eller tilslutningspunkter til højspændingskunder (med egen 10-20/0,4 kV transformerstation). På grund af det høje antal af leveringspunkter kan det antages, at afbrydelsesvarighed er vægtet i forhold til forbrug. Datasættet repræsenterer med andre ord alle hændelser i højspændingsnettet i Danmark, det vil sige alle net over 1 kV. Figuren medregner ikke fejl i lavspændingsnettet (0,4 kV), hvilket vurderes at øge den samlede afbrudstid med ca. 10 pct.

Figur 8: Historisk afkoblingsstatistik for 1-24 kV leveringspunkter, 1998-2011. Data fra Dansk Energi.



eventuel effektmangel. Effektmangel har historisk ikke været årsag til afbrud.

I et 10-års gennemsnit (2002 til 2011) har der årligt været ca. 45 afbrudsminutter⁸, hvor ca. 30 afbrudsminutter har deres årsag i distributionsnettet under 25 kV. Bortset fra enkeltstående hændelser, som fx i 2002 og 2003⁹, er det generelle billede, at langt størstedelen af afbrudsminutterne hos den gennemsnitlige forbruger har deres årsag i distributionsnettet under 25 kV.

Sammenlignet internationalt er forsyningssikkerheden i Danmark blandt de allerhøjeste i verden. Figur 9 viser det gennemsnitlige antal afbrudsminutter for en række af de lande, som har den højeste elforsyningssikkerhed i Europa.

Danmark ligger blandt toppen af alle europæiske lande med absolut færrest årlige afbrudsminutter sammen med Holland og Tyskland. Selv niveauet for afbrudsminutter i årene med særlige begivenheder (1999, 2002, 2003 og 2005) er ikke specielt højt i forhold til landene i sammenligningen. Energinet.dk's målsætning er at fastholde forsyningssikkerheden på samme niveau som i dag – og i toppen af det europæiske ni-

8 De 45 afbrudsminutter pr. år inkluderer planlagte afbrydelser.

9 Afkoblingerne i 2002 skyldtes en relæfejl, der førte til udfald af Kassø-Tjele og videre bevirkede spændingskollaps og udfald i Vestjylland. I 2003 skete der en fejl i det svenske net, som efter en samtidig ikke-planlagt nedlukning af atomkraftværket Oskarshamn spredte sig til Danmark og forårsagede strømsvigt i hele Østdanmark. Det forholdsvis høje antal afbrudsminutter i 1999 og 2005 skyldtes afbrud i højspændingsnettet under 25 kV på grund af stormvejr.

veau – under omstillingen til en elforsyning med en højere grad af fluktuerende vedvarende energi.

Konkret arbejder Energinet.dk med en målsætning om, at forsyningssikkerheden skal være på niveau med de allerbedste i Europa. Det betyder, at forbrugerne i gennemsnit ikke skal have afbrud på mere end 50 minutter i gennemsnit om året målt ud til slutforbrugerne. Det skal bemærkes, at en sådan målsætning kun er gældende over en længere årrække, da større afbrud typisk kommer i "klumper" fx i forbindelse med orkaner eller sjældne, store systemfejl. Det betyder, at der ét år kan være to timers afbrud for den gennemsnitlige forbruger, mens der over flere efterfølgende år måske er under 30 minutters afbrud. Denne stærke variation fra år til år ses tydeligt af de historiske data i både Figur 8 og Figur 9.

5.1 Effekttilstrækkeligheds betydning for forsyningssikkerheden

Energinet.dk har ansvaret for at sikre, at der er tilstrækkelig effekt, så der også er strøm i stikkontakten i spidslastperioder. Det nuværende elsystem rummer tilstrækkelig produktionskapacitet og stærke netforbindelser til, at det nuværende høje niveau af forsyningssikkerhed kan opretholdes. Det skal bemærkes, at denne vurdering er gældende under den forventede udvikling af udlandsforbindelser, kraftværker og udbygning med vedvarende energi. Hvis disse forventninger ændres markant, vil det have en betydning.

Figur 9: Afbrudsstatistik for udvalgte europæiske lande¹⁰.

Afbrudsminutter pr. forbruger pr. år													
Land	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Gennemsnit
Danmark	135	35	23	55	130	25	95	35	38	26	25	22	54
Finland	301	168	501	316	244	177	110	90	76	82	59		193
Frankrig	59	52	65	48	75	64	64	94	72	94	197	119	84
Holland								38	36	26	31	38	34
Italien		270	234	193	627	153	139	114	104	139	122	145	204
Norge							137	155	144	148	126	102	135
Spanien	188	182	216	173	167	145	131	122	115	98	142		153
Storbritannien									105	88	82	88	91
Sverige	256	124	205	139	174	103	946	124	345	137	95	112	230
Tyskland								38	50	30	27	29	35
Østrig				90	51	51	60	70	91	105	55	52	70



Energinet.dk analyserer løbende den danske effektsituation ved hjælp af to forskellige modelværktøjer. Det første modelværktøj er en effektbalance, som udfærdiges ud fra deterministiske (faste) forventninger til kraftværkskapaciteten, kapaciteter på udlandsforbindelser og forbruget i de "værste" timer. Det andet værktøj er stokastisk og estimerer på baggrund af sandsynligheder for udfald af kraftværker og udlandsforbindelser risikoen for effektmangel. I værktøjerne indgår Energinet.dk's analyseforudsætninger i forhold til kraftværker, forbrug, vindkapacitet og solenergi samt transmissionskapaciteten og den tilhørende forventede effektsituation i udlandet.

Effektbalance

Danmark har historisk haft en høj indenlandsk kraftværkskapacitet, der rigeligt har kunnet dække enhver spidslastsituation. Den betydelige udbygning med vindkraft i Danmark er naturligt med til at fortrænge kraftværksproduktion. Det udfordrer driftsøkonomien for kraftværkerne, og nogle værker er derfor nødt til at lukke. Danmark passerede i 2013 en symbolsk grænse i forhold til effekttilstrækkelighed, da Enstedværket og Stigs-næsværkerne blev mølposelagt. Således kan den indenlandske kraftværkskapacitet ikke længere dække enhver tænkelig spidslastsituation, hvor vinden ikke blæser.

Danmarks forsyningssikkerhed afhænger således i nogle situationer af udlandet. Dette er ikke unaturligt, da det danske elsystem er tæt integreret med det europæiske, både markeds-mæssigt, men også i form af vores infrastruktur. Danmark er stærkt forbundet til udlandet med forbindelser til Norge, Sverige og Tyskland. Fremover forstærkes disse forbindelser yderlige-

re, og der kommer forbindelser til nye lande. Selvom de danske udlandsforbindelser er robust diversificeret, får det stigende betydning for planlægningen af den danske forsyningssikkerhed at vurdere effektsituationen i vores nabolande. Det gør Energinet.dk løbende og med stor fokus, både via ENTSO-E-samarbejdet og via bilaterale samarbejder med nabolandenes TSO'er.

ENTSO-E udarbejder årligt fremskrivninger af de europæiske effektbalancer for alle medlemslande. På Figur 10 ses ENTSO-E's fremskrivninger af effektbalancerne for landene omkring Danmark for vinterperioden i henholdsvis 2015 og 2020¹¹.

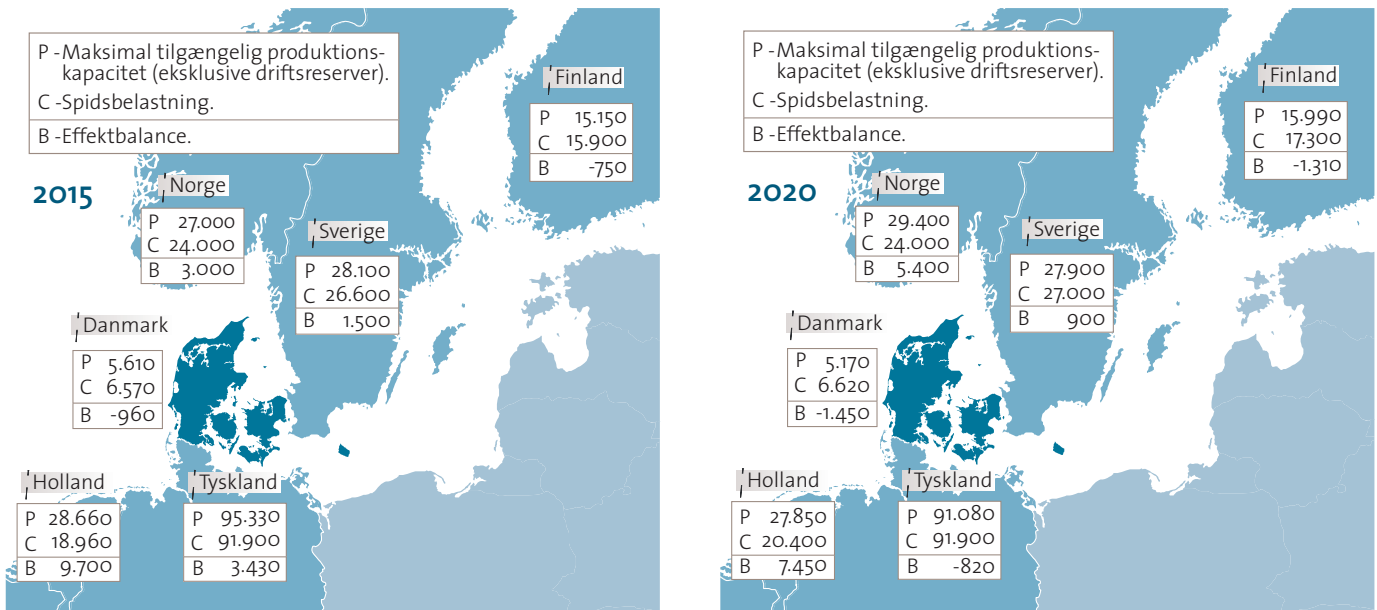
Som det fremgår af Figur 10, er der overordnet et effektoverskud i regionen omkring Danmark i årene fremover. Frem mod 2020 forventes der samlet set begrænsede effektforbedringer i det nordiske elsystem, mens effektsituationen forværres i det tyske system.

Der er dog usikkerheder om, hvor præcist udviklingen vil ske, som de enkelte medlemslande forventer. Energinet.dk's strategi om en diversificeret udbygning mod udlandet sikrer, at Danmark ikke er afhængig af ét land eller ét område. Med stærke forbin-

¹⁰ Fra "5th CEER Benchmarking Report On the Quality of Electricity Supply 2011" (Tabel A2.1.3 + Tabel A2.1.5). Der er en marginal forskel mellem tallene for Danmark i Figur 9 og Figur 10 på grund af en mindre forskel i opgørelsesmetode.

¹¹ I 2013 får ENTSO-E først indmelding af medlemslandenes forventninger til deres effektbalancer i december, hvorfor Figur 3 viser landenes indmeldinger til ENTSO-E fra efteråret 2012. Tallene for Danmark i Figur 3 er dog opdateret med 2013-tal fra Energinet.dk.

Figur 10: ENTSO-E-effektbalancer i MWh/h for vinterperioden 2015 og 2020 fra "SCENARIO OUTLOOK & ADEQUACY FORECAST 2013-2030" (indmeldt i efteråret 2012). Tallene for Danmark er opdateret med Energinet.dk's Analyseforudsætninger 2013, som forventes indmeldt i december til ENTSO-E's næste opdatering.



deler fra Danmark til flere steder i både det nordiske område og det centraleuropæiske område reduceres risikoen markant for, at effektmangel i ét område fører til effektmangel i Danmark.

Den nuværende markedsmodel er under pres

Som nævnt i forrige afsnit, presser udbygningen med vedvarende energi økonomien for de danske kraftværker. Den udvikling ser ud til at fortsætte. På kortere sigt vil dette ikke true den høje danske forsyningsikkerhed, men på længere sigt kan den nuværende markedsmodel muligvis ikke sikre tilstrækkelige økonomiske incitamenter til opretholdelse af det ønskede niveau af effekttilstrækkelighed – i form af enten produktionskapacitet eller fleksibelt, afbrydeligt forbrug. Der har derfor vist sig et behov for at undersøge nødvendigheden af nye markeds-elementer, der kan understøtte den grønne omstilling, gennem mere langsigtede incitamenter til fx opretholdelse af nuværende elproduktionskapacitet, udskiftning til nye og fleksible produktionsanlæg eller fleksibelt, afbrydeligt forbrug. Læs mere i kapitel 7 om elmarkedet.

5.2 Den indenlandske infrastrukturens betydning for elforsyningsikkerheden

Energinet.dk's langsigtede netplanlægning for transmissionsnettet er kritisk for forsyningsikkerheden. Transmissionsnettet skal kunne aftage elproduktionen og levere den til forbrugssteder i de underliggende net. Udvikling i forbrug og produktionsmønstre og -placeringer kan udløse et forstærkningsbehov i transmissionsnettet af hensyn til forsyningsikkerheden. Samtidig skal transmissionsnettet også sikre adgangen til system-

bærende egenskaber¹² af hensyn til systemsikkerheden. I takt med at omfanget af effektreserver reduceres og placeres på færre geografiske lokaliteter, er det vigtigt at sikre transmissionsnettets tilstrækkelighed i forhold til udnyttelse af de tilgængelige reserver i kritiske situationer. Det nuværende transmissionsnet er opbygget som et robust net, sådan at udfald af en linje i vidt omfang ikke medfører afkobling af forbrug.

Energinet.dk's analyser af den langsigtede netstruktur og løsninger på konkrete projekter baserer sig hovedsageligt på ekstreme, men sandsynlige, driftssituationer udviklet på baggrund af historiske og reelle driftssituationer. I analyserne anvender Energinet.dk deterministiske netdimensioneringskriterier. Tilgangen til analyserne er altid samfundsøkonomisk, så omkostningerne for Danmark er mindst mulige. Se desuden kapitel 6 omkring Eltransmission.

Nye synkronkompensatorer medvirker til øget systemsikkerhed

For at have en høj systemsikkerhed, så elsystemet kan håndtere pludselige og uforudsete fejl, er der behov for, at der i infrastrukturen er nogle komponenter, der kan levere de såkaldte systembærende egenskaber, såsom spændingsregulering og kortslutningseffekt. Traditionelt har kraftværker leveret disse tjenester, men med værkernes færre driftstimer har Energinet.dk i de senere år i stigende grad forbrugernes

¹² Systembærende egenskaber dækker over en række tekniske ydelser til understøttelse under fejl som fx kortslutningseffekt, reaktiv effekt og spændingsregulering.

regning været nødt til at tvangskøre kraftværker. Energinet.dk har således måtte beordre kraftværker til at starte op for at levere de nødvendige systembærende egenskaber, selv om der ikke har været behov for energien fra produktionen. I 2013 blev en ny synkronkompensator i Bjæverskov imidlertid sat i drift og bidrager nu med systembærende egenskaber, så behovet for og omkostningerne til tvangskørsler reduceres. Det er godt for samfundsøkonomien, da synkronkompensatoren er et billigere alternativ til tvangskørsler. Lige så vigtigt højner det forsyningssikkerheden, når de systembærende egenskaber kan skaffes fra flere forskellige anlæg. Desuden undgår man, at store mængder kul, biomasse og gas anvendes til unødvendig elproduktion. Energinet.dk er i gang med at etablere yderligere to synkronkompensatorer efter udbud på henholdsvis Fyn og Sjælland. De forventes idriftsat i 2014.

5.3 Driften af elsystemets betydning for elforsyningssikkerheden

Systemtekniske komponenter og forskellige sikkerhedsforanstaltninger i elinfrastrukturen er med til at øge systemsikkerheden ved umiddelbart og automatisk at reagere på fejl og nedbrud. Det giver mulighed for, at det konstante mandskab i Energinet.dk's kontrolcenter kan nå at reagere på de forskellige hændelser, så fejl og nedbrud ikke forplanter sig videre ud i elsystemet. Det er dog den løbende driftsplanlægning helt frem til driftsøjeblikket, der skal sikre, at så få kritiske situationer som muligt overhovedet opstår. Desuden spiller et tæt samarbejde med udenlandske TSO'er en vigtig rolle for system-sikkerheden. Med den øgede sammenknytning af de europæi-

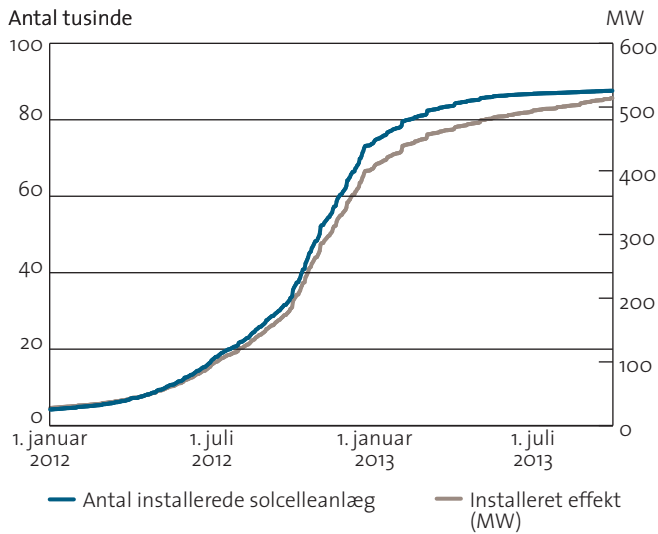
ske elsystemer øges risikoen for, at ét lands interne problemer kan sprede sig til nabolandene. Et stærkt grænseoverskridende driftssamarbejde reducerer denne risiko og giver mulighed for at udnytte de enkelte landes ressourcer optimalt og understøtte hinanden.

Driftsplanlægning og prognoser

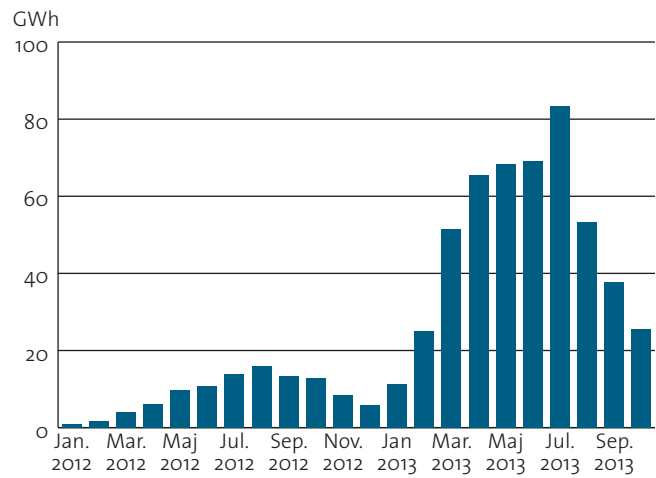
Den daglige drift af elsystemet skal blandt andet sikre, at elproduktion og elforbrug balancerer på ethvert tidspunkt. Gennem aktiv og løbende opdatering af prognoser og driftsplaner frem mod den enkelte driftstime kan ubalancer minimeres, før de opstår i selve driftsøjeblikket. Ud over at en sådan proaktiv drift er en omkostningseffektiv måde at balancere elsystemet på, giver det også Energinet.dk's kontrolcenter en dybtgående og løbende indsigt i, hvilke ressourcer der til ethvert tidspunkt er til stede i elsystemet. Denne løbende indsigt og kontrol er sammen med en lang række nedskrevne procedurer med til at styrke systemsikkerheden ved, at systemkritiske situationer bedre kan forebygges og hurtigere kan håndteres.

Balanceringen af elsystemet fungerer ved, at markedet handler sig i forventet balance frem mod driftstimen. I spotmarkedet (day-ahead-markedet) fastlægges en produktionsplan for den kommende dag baseret på de forbrugsbalanceansvarliges indmeldte forbrug og de produktionsbalanceansvarliges indmeldte produktion. Helt frem til timen før driftstimen kan de balanceansvarlige ud fra opdaterede prognoser handle sig i balance på intraday-markedet.

Figur 11: Udvikling i antal installerede anlæg og installeret solkraft siden januar 2012.



Figur 12: Estimeret månedlig produktion fra solceller i Danmark siden januar 2012.



I den sidste time før driftstimen er det Energinet.dk, der overtager ansvaret for balanceringen. I de nordiske lande fungerer dette ved, at TSO'en, på vegne og regning af de balanceansvarlige, der ikke holder deres balance, konstant forsøger at minimere ubalancen helt frem til driftsøjeblikket.

Når Energinet.dk skal vurdere ubalancen mellem forbrug og produktion i den kommende time, benyttes en række planer og prognoser. De produktionsbalanceansvarlige er forpligtede til løbende at indsende planer for deres samlede produktionsportefølje. En del aktører har dog valgt at bruge Energinet.dk's prognoser for deres produktion af vindkraft som basis for deres planer, da Energinet.dk i forvejen udarbejder prognoser for vindkraften for at kunne forudsige ubalancer ved vejrændringer. Energinet.dk udarbejder ligeledes prognoser for det samlede forbrug. På basis af disse prognoser og den seneste plan for udveksling på forbindelserne beregner Energinet.dk herefter den forventede ubalance.

Den forventede ubalance fjernes ved, at de nordiske TSO'er samlet køber op- eller nedregulering i det nordiske regulerkraftmarked, hvor alle balanceansvarlige kan indmelde regulerbar produktion og forbrug. De nordiske TSO'er koordinerer samlet, ud fra prisen, hvilke bud der skal aktiveres i hvert land. Den resterende ubalance, der vil være, håndteres i driftsøjeblikket gennem brug af automatiske reserver.

Prognoser for solcelleproduktion

Elforbruget har historisk set været relativt forudsigeligt. Stigningen i antallet af solceller har dog medført behov for juste-

ring af forbrugsprognoserne, da solcellernes produktion ikke måles selvstændigt og derfor observeres hos Energinet.dk som et faldende forbrug. Alene i 2012 blev der således installeret ca. 80.000 private solcelleanlæg, svarende til knap 400 MW produktionskapacitet, se Figur 11. Indtil årsskiftet 2012-2013 blev solkraften håndteret som "støj" i forbruget, men i 2013 indførte Energinet.dk en solkraftprognose baseret på en vejrudsigt for solindstrålingen i Danmark. Formålet med prognosen er at frembringe et mere sikkert billede af solkraft-produktion, så der er mindre behov for regulering.

På Figur 12 ses den estimerede produktion fra solceller aggregeret på månedsniveau for 2012 og frem til tredje kvartal 2013. Til sammenligning svinger det aggregerede månedsforbrug på årsbasis mellem 2.300 GWh om sommeren og 3.300 GWh om vinteren. Solkraften kan dog tydeligt ses på forbruget. Således dækkede solkraften ved middagstid den 19. juli 2013 hele 13 pct. af det samlede forbrug. Energinet.dk har i 2013 ligeledes udarbejdet en førsteudgave af en egentlig prognose for solproduktionen baseret på måltal, som indhentes fra eksterne samarbejdspartnere. Energinet.dk forventer snart at indhente måldata fra flere kilder, så prognosens præcision forbedres, og afhængigheden af en enkelt dataleverandør mindskes.

Systemydelse

For at sikre en høj forsyningsikkerhed indkøber Energinet.dk

¹³ Læs mere i Energinet.dk's notat om systemydelser: http://energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/El/43532-13_v1_Introduktion%20til%20systemydelser.PDF



systemydelse, så produktion og forbrug til enhver tid er i balance, og elsystemet forbliver stabilt i tilfælde af fejl. Systemydelse inkluderer fx¹³:

- reserver (frekvensstyrede, primære, sekundære og manuelle), der købes for at balancere produktion og forbrug.
- nødstarts anlæg der sikrer, at elsystemet kan genstartes i tilfælde af et systemsvigt.

I takt med at andelen af vedvarende energi fra fluktuerende energikilder stiger, bliver systemydelse stadig vigtigere for at bevare en høj forsyningsikkerhed, da der opstår flere fluktuationer i produktionen, som skal balanceres. Samtidig får de store kraftværker færre og færre driftstimer, så udbuddet af systemydelse i visse driftssituationer er faldende.

Energinet.dk udarbejdede i 2011 en strategi for systemydelse for perioden 2011 til 2015¹⁴. Et centralt element i strategien er at få etableret internationale markeder for systemydelse, hvor de nødvendige ydelser kan indkøbes omkostningseffektivt, samtidig med at de danske aktører får mulighed for at afsætte systemydelse i større områder.

I 2013 har Energinet.dk gjort midtvejsstatus over strategien og kan konstatere, at initiativerne i strategien er godt på vej til at blive implementeret. Energinet.dk og den svenske TSO har fået

etableret et fælles marked for frekvensstyrede reserver, og erfaringerne herfra er meget positive for såvel aktører som TSO'er. Et lignende tiltag med TSO'erne i Tyskland, Schweiz og Holland forventes igangsat i løbet af 2014.

En tilsvarende udviklingstendens ses for de automatiske reserver, hvor der allerede i dag sker udligning af modsatrettede ubalancer mod både Norden og det europæiske kontinent. Energinet.dk arbejder på at tage næste skridt, hvor nabo-områder hjælper hinanden endnu mere aktivt. I DK1 (prisområdet for Jylland og Fyn) betyder dette, at der arbejdes hen imod, at Danmark og Tyskland vil kunne trække på hinandens automatiske reserver, når landenes egen automatiske reserve ikke kan dække behovet. På endnu længere sigt skal der udarbejdes en fælles aktiveringsliste, så de billigste enheder på tværs af landene aktiveres først.

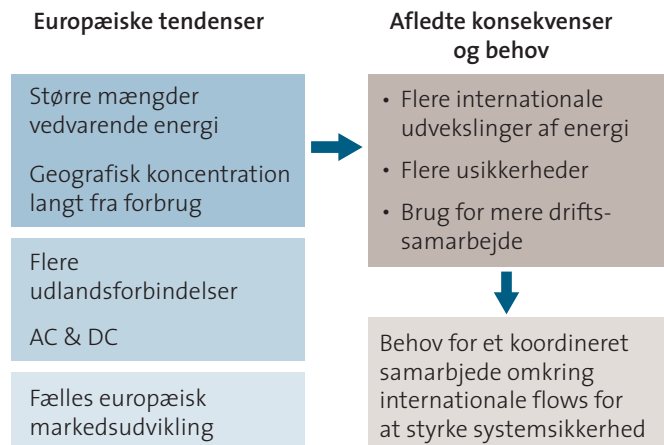
Det fælles mål for disse initiativer er at sikre Energinet.dk adgang til de store internationale markeder for balanceringsreserver og at give aktørerne mulighed for at afsætte deres ydelser i disse markeder. Dette er centrale tiltag for omkostningseffektivt at sikre en høj forsyningsikkerhed på både kortere og længere sigt.

Internationalt driftssamarbejde

De stigende mængder fluktuerende vedvarende energi fra fx vind og sol og den samtidige udfasning af traditionelle forsyningsenheder medfører et øget behov for stærk regional udveksling af energi for at holde det danske elsystem stabilt. Det skaber dermed stor afhængighed af udlandsforbindelser. Den øgede brug af udlandsforbindelser øger risikoen for, at en

¹⁴ Se Energinet.dk's strategi for systemydelse: <http://www.energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/El/Energinet.dks%20strategi%20for%20systemydelse%202011-2015.pdf>

Figur 13: Illustration af behov for internationalt koordineret systemdriftssamarbejde.



hændelse i udlandet rammer Danmark, hvorfor et koordineret samarbejde med TSO'erne i Danmarks nabolande er nødvendigt.

Energinet.dk deltager i udviklingen af det internationale systemsikkerhedssamarbejde på flere områder:

Energinet.dk er i år indgået i TSC (Transmission System Operator Security Cooperation), som er et driftssamarbejde mellem 12 centraleuropæiske TSO'er og har til formål at fremme systemsikkerheden i det europæiske elnet ved at skabe overblik over det samlede systems driftstilstand. Ved hjælp af et fælles IT-system foretages beregninger vedrørende systemsikkerheden på tværs af medlemmernes elsystemer, som indgår som støtte i de nationale kontrolcentres daglige drift. Det fælles driftscenter i München kan hjælpe med at løse nationale drifts-udfordringer ved at finde europæiske løsninger, som det nationale kontrolcenter ikke kan. Systemsikkerheden i Danmark øges ved både forbedret håndtering af danske ubalancer, fx forårsaget af stor fluktuation i vindproduktion, og reduceret risiko for, at Danmark rammes af kritiske situationer i udlandet.

På europæisk plan deltager Energinet.dk i det europæiske samarbejde om udarbejdelse af de fremtidige fælleseuropæiske driftsstandarder (Network Codes), der foregår i ENTSO-E-regi. Disse Network Codes har stor betydning for gennemførelsen af EU's målsætninger om at sikre de nødvendige rammebetingelser og indpasse den øgede mængde af vedvarende energi på en forsyningssikker og effektiv måde.

De nordiske TSO'er er desuden i gang med at udarbejde en ny nordisk systemdriftsaftale. Energinet.dk forventer, at denne proces vil løbe over de næste to til tre år. Den nye aftale skal omfatte implementering af de førnævnte Network Codes og regulere driftssamarbejde og driftskoordinering mellem de nordiske systemansvarlige.

6. Eltransmission

Det danske elsystem gennemgår i disse år en markant udvikling fra at være baseret på regulerbar energiforsyning fra centrale- og decentrale kraftvarmeværker til at skulle håndtere stadigt større mængder vindkraft. Transmissionssystemet er afgørende for denne omstilling, og der arbejdes løbende med detailplanlægningen af 400 kV- og 132/150 kV-nettene, baseret på en langsigtet netstruktur frem mod 2030 med udvidelser af handelskapaciteten til udlandet

6.1 Integration af de regionale transmissionsnet i Energinet.dk

Med virkning fra 1. januar 2012 overtog Energinet.dk de regionale transmissionsnet på 132/150 kV-niveau i Danmark. Tidligere var disse ejet af 10 regionale transmissionsselskaber, som det kan ses på Figur 14. De daværende ejeres beslutning om at sælge de regionale eltransmissionsnet var en konsekvens af EU's 3. liberaliseringspakke, der pålægger el- og gasselskaber at adskille transmission fra produktion og handel.

Med Energinet.dk's opkøb af de regionale transmissionsselskaber er ejerskabet af det danske elnet kun opdelt i to niveauer:

- Transmissionsnettet, der går ned til 132/150 kV og ejes af Energinet.dk.
- Distributionsnettet under 100 kV, der ejes af de lokale netselskaber.

Hele transmissionsnettet, der ses på Figur 15, bliver fremadrettet planlagt, etableret og drevet af Energinet.dk. Det betyder, at

en tæt koordinering mellem distributionsselskaberne og Energinet.dk er vigtigere end nogensinde.

Hvor Systemplan 2012 især havde fokus på opkøbet og overtagelsen, er der i dette års systemplan lagt vægt på arbejdet med integrationen af de regionale transmissionsnet i Energinet.dk. Dette i form af 70 nye medarbejdere i Energinet.dk fra transmissionsdriftsselskabet N1, det nye, etablerede samarbejde med distributionsselskaberne samt Energinet.dk's håndtering af en større anlægsmasse og synergieffekterne herved.

Planlægningen omkring de regionale transmissionsnet

I oktober 2012 etablerede Dansk Energi, netselskaberne og Energinet.dk et Netsamarbejdsudvalg, hvis opgave er at sikre koordinering og prioritering af aktiviteter, der har betydning for udvikling, planlægning og drift af det samlede elsystem på transmissions- og distributionsniveau. Udvalget består af repræsentanter fra ledelsen i Dansk Energi, netselskaberne og Energinet.dk

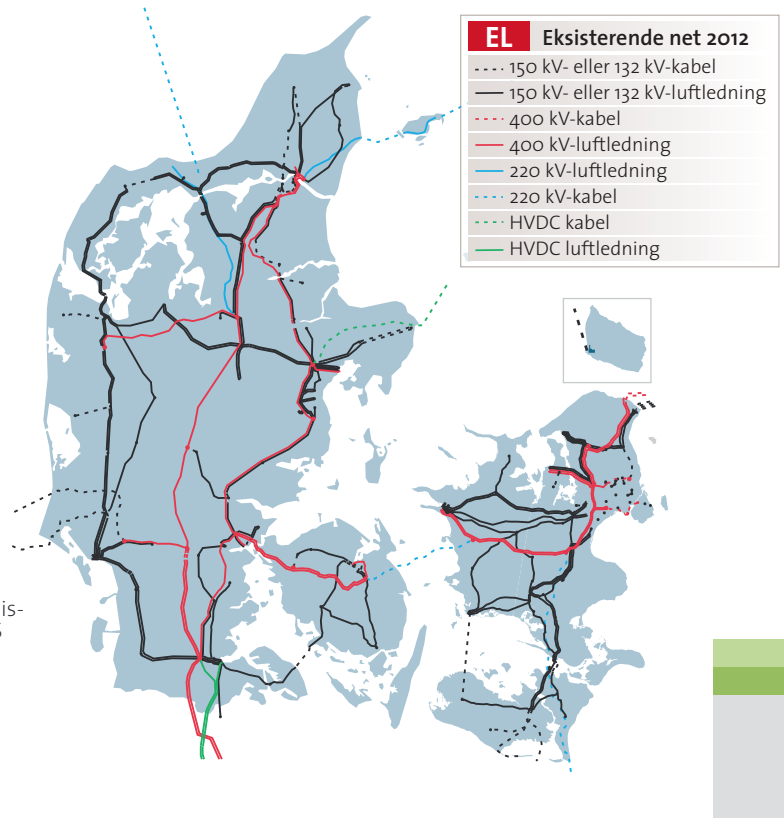
I Netsamarbejdsudvalget understøttes den langsigtede udvikling af energisystemet med særlig fokus på behandling af principielle retningslinjer vedrørende tekniske forhold af relevans for det samlede elsystem. Desuden er Netsamarbejdsudvalget med til at sikre den gensidige informationsudveksling mellem Netselskaberne, Energinet.dk og Dansk Energi.

For at sikre den løbende detailkoordinering af planlægning og udbygning mellem 132/150 kV-nettene og 10-60 kV-nettene er der etableret individuelle koordinationsgrupper med deltagere

Figur 14: De regionale eltransmissionsselskaber i Danmark før køb.



Figur 15: Det regionale eltransmissionsnet i Danmark.



fra Energinet.dk og det enkelte netselskab. I grupperne sikres nødvendig dataudveksling mellem selskaberne, og her vedligeholdes en projektportefølje bestående af de projekter i 132/150 kV-nettene og 10-60 kV-nettene, som kan have indflydelse på hinanden og derfor har behov for koordinering. Projekterne omfatter:

- Tilslutning af elproducerende anlæg eller forbrug, hvor der kan være tvivl om spændingsniveau for tilslutningspunktet.
- Netudbygninger, som kan få indflydelse på de øvrige spændingsniveauer.
- Stationsanlæg, der vedrører forbindelse mellem transmissions- og distributionssystem.

For at understøtte detailplanlægningen udarbejder Energinet.dk hvert andet år en netudviklingsplan, hvori den langsigtede netstruktur for de næste 20 år fastlægges, og vejen derhen kortlægges. Netudviklingsplanen omfatter både kabelhandlingsplanen for 132/150 kV og udbygninger i transmissionsnettet i øvrigt. Netudviklingsplanen er en referenceplan, og de faktiske løsninger fastlægges i en efterfølgende detailplanlægning, hvor der udarbejdes egentlige beslutningsgrundlag og business cases.

For 132/150 kV-nettene udarbejdes et samlet beslutningsgrundlag, der omfatter alle kabelprojekterne for de kommende tre år.

Herved sikres en ensartet beslutningsprocedure og en stærk koordinering mellem projekterne, og der kan høstes synergieffekter i både planlægnings- og anlægsfasen. Projekterne koordineres med distributionsselskabernes net via koordinationsgrupperne.

Systemdriften af de regionale transmissionsnet

Købet af de regionale eltransmissionsnet i 2012 medførte, at driften af 132/150 kV-nettene skal overgå til Energinet.dk. Ved overtagelsen af nettene blev der indgået serviceaftaler i en periode på op til tre år med en del af selskaberne. Aftalerne specificerer, hvorledes selskaberne fortsætter med at styre den daglige drift, indtil selskabet integreres fuldt ud i Energinet.dk og dermed indgår i driften af det overordnede transmissionsnet.

Energinet.dk skal sikre en fejlfri og sikker overtagelse af driften i de regionale transmissionsnet. Inden driften fra de 10 selskaber kan overtages, er der derfor en del kriterier, der skal være opfyldt. Først og fremmest skal det sikres, at overvågningen af signaler fra de nye stationer bliver samordnet med Energinet.dk's overordnede kontrolcenter.

Hertil skal Energinet.dk sikre, at al dokumentation fra de tidligere regionale selskaber bliver hjemtaget. Det gælder både den tekniske og den administrative dokumentation. For tre ud af de

ti tidligere regionale net er alt materialet hjemtaget ved udgangen af 2013. For de resterende tidligere regionale net vil alt materiale blive hjemtaget i løbet af 2014 og 2015.

Reinvesteringer og nye investeringer i de regionale transmissionsnet

Med overtagelsen af de regionale net har Energinet.dk fået en stor tilgang af anlægsprojekter, der skal gennemføres. Ikke mindst som følge af kabelhandlingsplanen, hvor 2.600 km nye 132/150 kV-kabler skal lægges og et tilsvarende antal system-km luftledning skal nedtages. Med ejerskabet har Energinet.dk fået ansvaret for den samlede koordinering af reinvesteringer og nye investeringer i hele transmissionssystemet.

Denne tilvækst i nuværende og kommende anlægsprojekter har krævet organisatoriske ændringer, rekruttering og tilknytning af nye interne kompetencer for at sikre, at Energinet.dk står godt rustet til at imødekomme denne markante vækst i anlægsprojektmassen.

Med organisationen på plads står Energinet.dk nu på anlægssiden klar til at høste værdien af de synergier, der har været forventet ved overtagelsen af de regionale net. Energinet.dk arbejder intensivt på, at man i forbindelse med de kommende års massive investeringer implementerer tekniske standardløsninger på tværs af de regionale net for såvel ny- som reinvesteringer.

Standardiseringerne og det store volumen har en række oplagte fordele. Det gør det muligt at pulje indkøb hos leverandører-

ne og dermed opnå mere attraktive priser og kontraktvilkår, ligesom det løbende vedligehold som følge af standardiserede løsninger kan effektiviseres. Alt sammen forhold der må forventes at nedbringe de totale levetidsomkostninger af investeringerne.

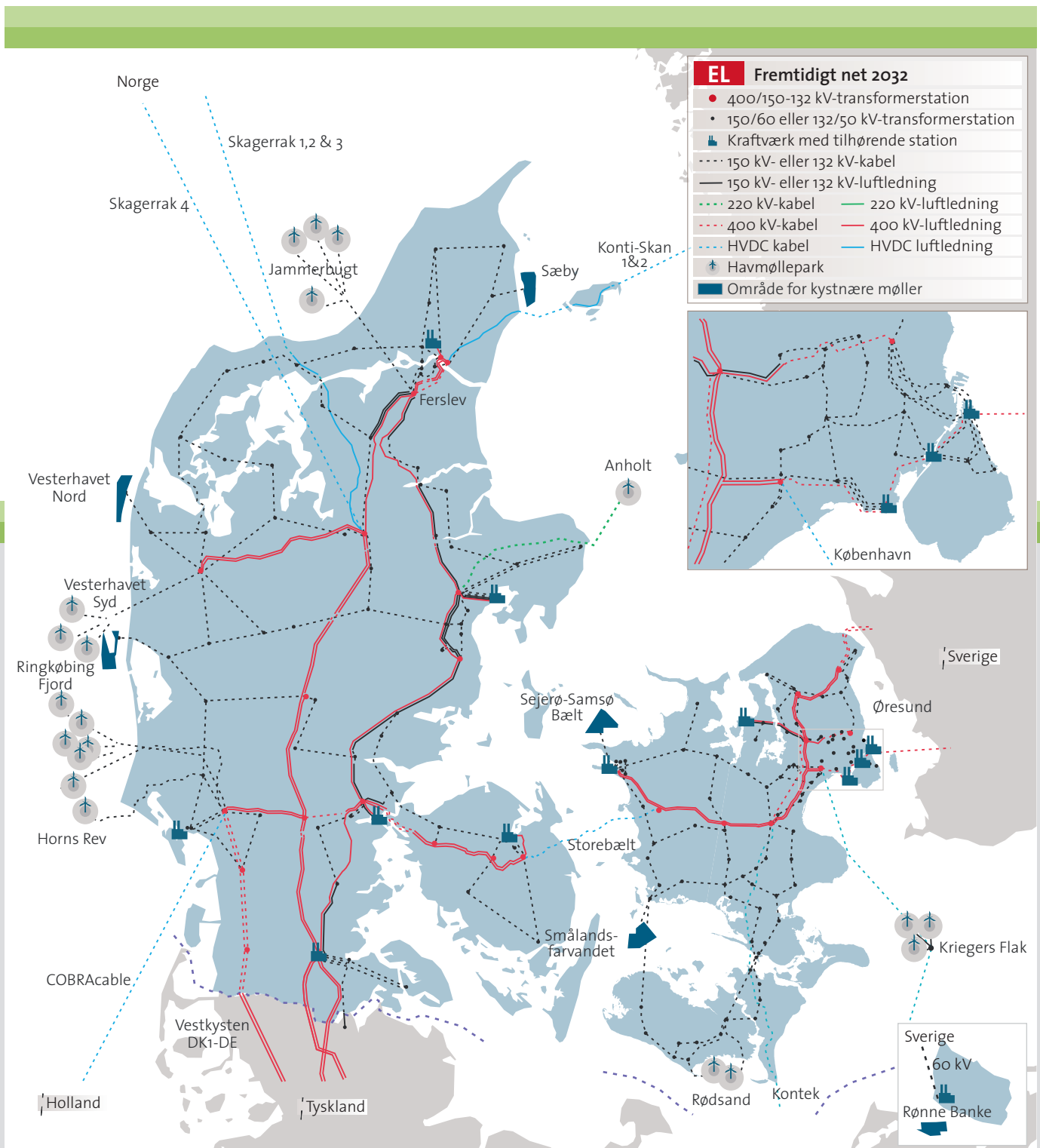
Ved selve gennemførelsen af anlægsprojekterne puljes ny- og reinvesteringerne i projekter med netop det omfang, der sikrer, at de kan gennemføres med en optimal udnyttelse af ressourcer – såvel interne kompetencer som i forhold til det totale ressourceforbrug. Med det samlede ansvar for projektgennemførelsen sikres også de optimale forudsætninger for effektiv vidensdeling og erfaringsopsamling.

Endelig er det væsentligt at fremhæve, at de mange interessenter, som direkte eller indirekte vil blive berørt af de fremtidige anlægsinvesteringer i de regionale net – som fx kommuner, naboer og lodsejere, investorer og virksomheder – vil kunne forvente en stærk og ensartet behandling uanset, hvor i Danmark berøringsfladen vil være. Energinet.dk har som følge af sin store anlægsmasse og projektportefølje en dedikeret faglig enhed med stor erfaring omkring borgerinddragelse og myndighedsbehandling.

6.2 Langsigtet netstruktur

Transmissionsnettet i Danmark detailplanlægges løbende med udgangspunkt i en langsigtet netstruktur. Den langsigtede netstruktur bliver revurderet hvert andet år og udgives i en Netudviklingsplan, der dækker de kommende 20 år. Planen kan findes på Energinet.dk's hjemmeside.

Figur 16: Den langsigtede netstruktur for det danske transmissionsnet, 2032.



Netudviklingsplan 2013

På baggrund af Kabelhandlingsplanen for 132/150 kV-nettet, der udkom i 2009, tilsluttede Energiforligskredsen sig, at det danske transmissionsnet på 132/150 kV-niveau skal kabellægges frem til

2030, og at udvalgte områder i 400 kV-nettet skal forskønnes. Den politisk besluttede Kabelhandlingsplan, der fokuserer på at fjerne højspændingsmasterne og lægge ledningerne i jorden, er grundlaget for den nyeste Netudviklingsplan fra april 2013.

Netudviklingsplan 2013 omfatter kabellægning af 132/150 kV-nettet, herunder også nedtagning af luftledninger og eventuelle nødvendige reinvesteringer af hensyn til den samlede planlægning. Planen omfatter udbygninger i 132/150 kV- og 400 kV-nettet af hensyn til indpasning af VE-produktion, forsynings sikkerheden og markedsfunktionen. Den omfatter nye AC-forbindelser til Sverige og Tyskland samt nye transformerstationer. Den langsigtede kabellagte netstruktur, der arbejdes hen imod, ses på Figur 16. Helt i tråd med kabelhandlingsplanen planlægges der med et fuldt kabellagt 132/150 kV-transmissionsnet i 2030.

Samlet set er der planlagt 2.600 km nye 132/150 kV-kabler, hvoraf ca. 250 km allerede er etableret eller er igangværende projekter. Ca. 1.800 km etableres i Jylland og på Fyn, og ca. 800 km etableres på Sjælland og øerne.

Igangværende og afsluttede demonteringer af luftledninger udgør ca. 300 system-km, hvoraf hovedparten er i Jylland og på Fyn. Samlet set nedtages ca. 3.200 system-km frem til og med 2030, det vil sige, der udestår ca. 2.900 system-km til nedtagning.

Netudviklingsplan 2013 præsenterer også planer for transmissionsnettets interne strukturer i 2017 og 2022 og giver en status på allerede gennemførte og igangværende kabelprojekter på 132/150 kV-niveau.

I 2012 blev der indgået to energipolitiske aftaler med betydning for opdateringen af kabelhandlingsplanen. De to aftaler er

DANPAC

Med kabelhandlingsplanen fra 2009 blev det politisk besluttet, at hele det danske 132/150 kV-transmissionsnet, samt nogle strækninger af 400 kV-transmissionsnettet, skal kabellægges frem mod 2030. Energinet.dk fik hermed en enorm opgave med både store muligheder og store udfordringer for det danske transmissionsnet.

Med en fuld kabellægning af et samlet netsystem fra "grunden" fik Energinet.dk her en sjælden mulighed for en grundlæggende omstrukturering og optimering. Omvendt er der store udfordringer og risici ved at være de første i verden til at kabellægge et helt transmissionsnet.

Energinet.dk oprettede derfor DANPAC (DANish Power system with Ac Cables) som et dedikeret udviklings- og innovationsprojekt, der skulle forsøge at høste optimeringsgevinster ved landsdækkende kabellægning og samtidig undgå dyre, systemkritiske fejl.

DANPAC blev oprettet for en femårig periode fra 2010 til 2014 med et budget på 50 mio. kr. For at styrke det interne vidensniveau valgte Energinet.dk fra starten at bemande projektet internt: 4 mandeår fordelt på 10 ansatte, samt 4 dedikerede ph.d.-projekter. Projektet består af 29 delprojekter. Dertil kommer en højt prioriteret deltagelse i internationalt samarbejde og udvikling på området.

DANPAC havde fra starten et ambitiøst mål om at forløse et effektiviseringspotentialer på ca. 1 mia. kr. ud af den samlede kabellægning til en værdi af op mod 17 mia. kr. DANPAC bliver først endeligt evalueret i 2014, men i dag ser det stadig ud til, at målet er realistisk. Tre af delprojekterne, der er allerede er effektueret, forventes frem mod 2030 at realisere gevinster for knap 1/2 mia. kr.

De tre delprojekter omhandler:

Samarbejde med kabelleverandører og udvikling af kabelvogn, hvorved 400 kV-kabellængderne pr. rulle næsten fordobles ca. 800 meter til op mod 1.600 meter. Dette giver færre muffesamlinger, hvilket minimerer omkostninger og risici for muffefejl.

Optimering af netstruktur med specialudviklet computersimulering i specifikt område på Sjælland.

Full scale test af sandprøver, der har muliggjort højere kvalitetskrav til varmeledningsevnen i det sand, som bliver fyldt op omkring kablerne. Dette forbedrer kablernes overføringsevne med ca. 5 pct.



indregnet i Netudviklingsplan 2013. Den første og største var energiaftalen, hvor en del af finansieringen er aftalt at komme fra udskydelser af 132/150 kV-kabellægninger til efter 2020. Målet hermed er at reducere tariffen med 130 mio. kr. i 2020 i faste 2012-priser. Senere i 2012 kom solcelleaftalen, hvis finansiering delvist skulle komme fra udskydelser af specificerede 400 kV-forskønnelsesprojekter (Kongernes Nordsjælland, Roskilde Fjord og Årslev Engso) og tilhørende 132/150 kV-kabellægninger. Dette betyder yderligere en tarifbesparelse på ca. 10 mio. kr. i 2020 foranlediget af udskydelser i 132 kV-nettet.

En række besluttede og potentielle projekter om udlandsforbindelser og tilslutning af havmølleparker har stor betydning for det tekniske og tidsmæssige forstærkningsbehov af Danmarks interne netstruktur.

I den nuværende plan for den langsigtede netstruktur indgår i Vestdanmark COBRACable til Holland, en forstærkning af de eksisterende forbindelser til Tyskland samt tilslutning af en ny 400 kV-forbindelse, som TSO'en TenneT GmbH planlægger på den tyske vestkyst. Derudover indgår tilslutning af yderligere havmøller på Horns Rev og ved Ringkøbing. I Østdanmark indgår tilslutning af offshorenettet på Kriegers Flak samt en 400 kV-forbindelse til Sverige over Øresund til afløsning af den nordsjællandske 132 kV-forbindelse, der nærmer sig afslutningen på sin tekniske levetid. Disse projekter beskrives også nærmere i afsnittene 6.4 og 6.5.

Strukturen i det planlagte fremtidige transmissionsnet opdateres hvert andet år og justeres i henhold til den aktuelle forvent-

ning til den fremtidige udvikling og konkrete planer vedrørende elforbrug, elproduktion og udveksling med udlandet mv. Netudviklingsplanen opdateres næste gang i 2015. Parallelt gennemføres en løbende detailplanlægning med henblik på at udarbejde konkrete business cases til beslutning. I detailplanlægningen koordineres med de underliggende net på 50/60 kV, så der sikres løsninger, der er optimeret teknisk og samfundsøkonomisk.

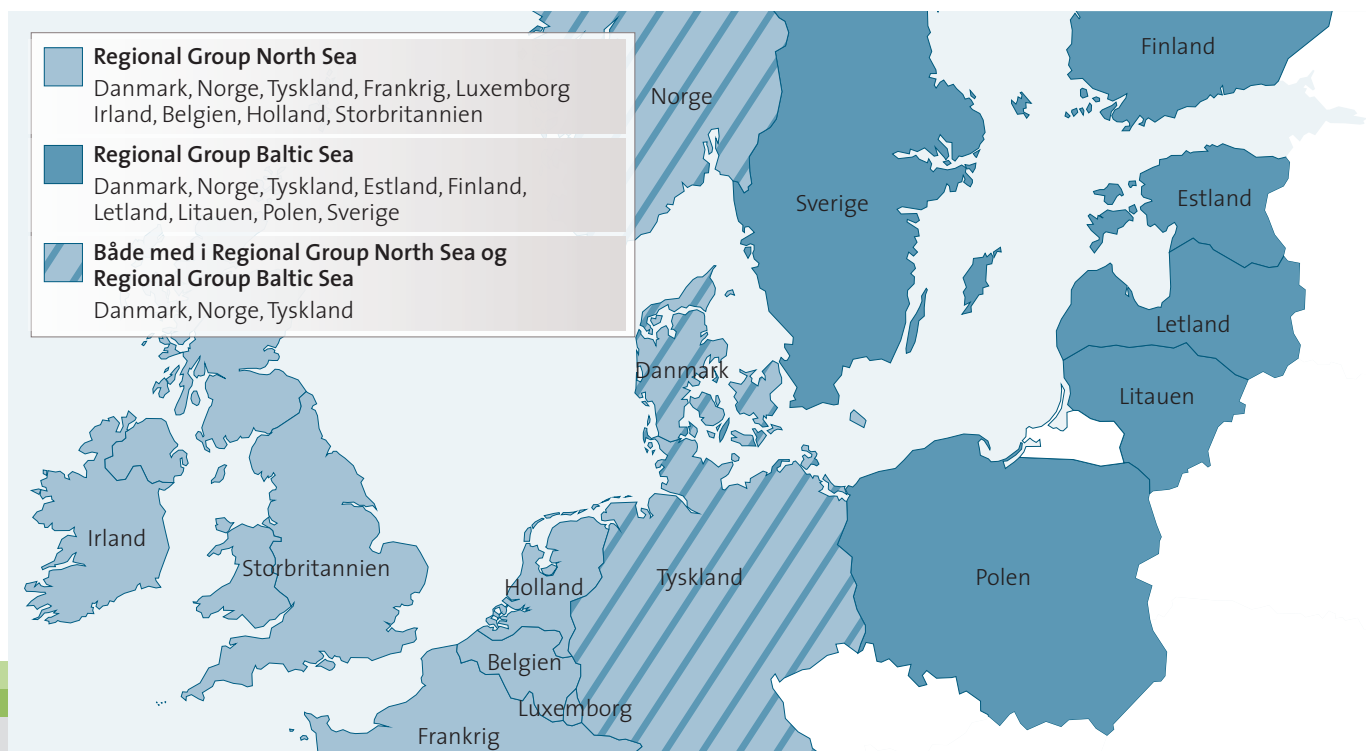
Energinet.dk udgiver, som en forlængelse af Netudviklingsplanen, hvert år i starten af december en Anlægsrapport, der dokumenterer den løbende detailplanlægning af eltransmissionsnettet, som gennemføres hos Energinet.dk. Anlægsrapport 2013/14 beskriver de transmissionsprojekter, der forventes etableret inden for de kommende 10 år. Anlægsrapporten kan hentes på Energinet.dk's hjemmeside, når den udkommer i december 2013.

6.3 TYNDP og Nordisk Netudviklingsplan

Den europæiske organisation for transmissionssystemoperatører for elområdet, ENTSO-E, udgiver hvert andet år en tiårs udviklingsplan, Ten Year Network Development Plan (TYNDP) for det europæiske transmissionsnet. Planen består i alt af en pakke med otte dokumenter. Det drejer sig om en scenarie- og effektprognose, der viser forventningerne til kapacitet i de europæiske lande, en investeringsplan for hver af de seks europæiske regioner og et dokument, der fremhæver de vigtigste projekter med paneuropæisk betydning fra de regionale planer.

Det sidste dokument danner basis for EU's udvælgelse af de såkaldte PCI'er (Projects of Common Interest). Disse projekter

Figur 17: Nord- og Østersøregionerne i ENTSO-E.



har særlig væsentlighed for Europa og kan få støtte til gennemførelse – enten finansielt eller i form af acceleration af regulatoriske eller politiske udfordringer.

Med den europæiske forordning 347/2013¹⁵ om retningslinjer for transeuropæisk energiinfrastruktur, der trådte i kraft den 24. april 2013, har TYNDP fået en omfattende rolle. Tiårsplanen skal sikre transparens omkring planlægning for hele det europæiske transmissionsnet og støtte beslutningsprocesser på regionalt og paneuropæisk niveau samt være eneste basis for udvælgelse af PCI-projekter.

Den seneste udgave udkom i juli 2012 med en statusopdatering af projektlisten i juli 2013 og den næste TYNDP udkommer i 2014. I løbet af sommeren 2014 vil der være en offentlig høringsfase, og den endelige version forventes udgivet ultimo 2014.

Forbedringer på vej i TYNDP14

Hvor TYNDP12 var en tiårsplan, vil den kommende TYNDP14 se frem til 2030 og dermed omfatte tiden umiddelbart efter den egentlige planlægningsperiodes udløb. ENTSO-E har, i henhold til EU-forordning 347/2013, til TYNDP14 udarbejdet en ny metodik for cost-benefit-analyser (CBA), der anvendes som prioriteringsgrundlag. Metodikken er udarbejdet i tæt samarbejde

med regulatorerne og Europa-Kommissionen og har været i offentlig høring i efteråret 2013. Den endelige version forventes i efteråret 2014 og skal medvirke til at sikre lige og fair behandling for analyser af PCI-kandidater ud fra flere kriterier.

Andre forbedringer omfatter en ny procedure for inklusion af tredjeparts (ikke-TSO) projekter samt en årlig opdatering af listen med projekter. Endelig bliver en permanent interessent-gruppe nedsat til at kommentere forløb og mellemresultater, samt se på udviklingen på langt sigt.

Energinet.dk aktiv i Nordsø- og Østersøregionen

Tiårsplanen er et fælles resultat, hvor omkring 200 TSO-eksperter fra hele Europa er involverede og arbejder på baggrund af fælles europæiske scenarier og fælles data. Identifikation og evaluering af projekterne gennemføres i regionalt regi under anvendelse af ovennævnte CBA-metodik, hvilket gør det muligt at tage regionale hensyn.

Danmark er centralt placeret som en del af to regioner, der indgår i det europæiske planlægningsarbejde: Regional Group North Sea og Regional Group Baltic Sea, se Figur 17. Særligt som en del af Nordsøregionen er Danmark en vigtig forbindelse mellem nordens vandkraft og kontinentets sol-, vind- og termiske kraftproduktion.

Den internationale energipolitik og det internationale samarbejde er væsentligt i forhold til udviklingen af de europæiske

¹⁵ Læs mere om den europæiske forordning 347/2013: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:115:0039:0075:DA:PDF>

Figur 18: Eksisterende, kommende og mulige danske udvekslingsforbindelser (importkapacitet).



rammebetingelser for såvel energimarkeder som energisystemer. Rammebetingelserne er med til at sikre velfungerende markeder og et højt niveau for forsyningsikkerhed i Danmark. Energinet.dk har været særdeles aktiv i udarbejdelsen af investeringsplanerne i de to regioner, hvor Danmark indgår. Danmark har fire elprojekter med på listen over vigtige europæiske projekter: Kriegers Flak, COBRACable samt to delprojekter ved den dansk-tyske grænse (se også afsnit 2.1).

Nordisk Netudviklingsplan

Det nordiske samarbejde tager i høj grad udgangspunkt i det planlægningsarbejde, der allerede udføres på regionalt plan i ENTSO-E som en del af TYNDP'en. Her udarbejdes en netudviklingsplan imidlertid ud fra et nordisk perspektiv. Planen indeholder udelukkende information, som er udviklet i ENTSO-E-regi. Den første nordiske plan, der blev efterspurgt af Nordisk Ministerråd, var klar i efteråret 2012 og er blevet præsenteret for de nordiske energiministre på Nordisk Ministerråd. Den næste forventes udgivet ultimo 2014.

6.4 Udvekslingsforbindelser

Den brede energiaftale fra marts 2012 har som mål, at halvdel af Danmarks traditionelle elforbrug skal dækkes af vind i 2020. Stærke udvekslingsforbindelser er et centralt element i sikringen af integrationen af den markant øgede mængde vindkraft i elsystemet, og samtidig er de centrale for at opretholde velfungerende markeder og et højt niveau af forsyningsikkerhed.

Energinet.dk arbejder målrettet på at sikre, at infrastrukturprojekter, som fx udvekslingsforbindelser, baseres på det bedst mulige beslutningsgrundlag. Grundlaget er baseret på samfundsøkonomiske beregninger. Herunder indgår blandt andet forventede investeringsomkostninger og handelsgevinster, samt kvantitative og kvalitative vurderinger omkring transmissionsnettet og forsyningsikkerhed.

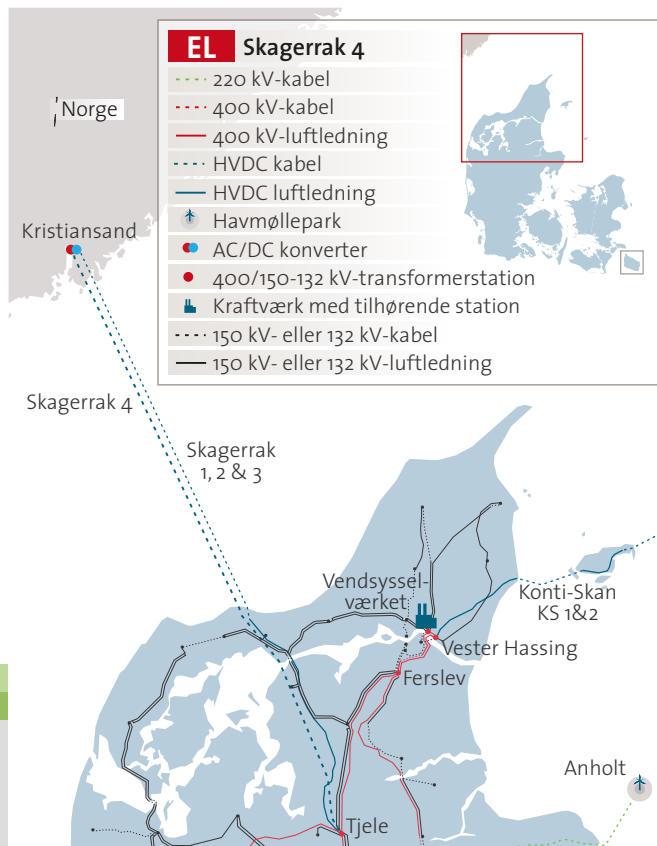
Med jævne mellemrum udarbejder Energinet.dk en screeningsanalyse, hvor samfundsøkonomiske gevinster ved nye forbindelser i regionen omkring Danmark vurderes, sådan at de mest lovende infrastrukturprojekter kan undersøges nærmere.

Energinet.dk arbejder med planer om flere forskellige udvekslingsforbindelser nu og i de kommende år, som det ses på Figur 18. Nogle af dem er allerede under etablering, og andre er stadig væk i undersøgelses- og planlægningsfasen.

Skagerrak 4 fra Jylland til Norge og forstærkningen af Kassø-Tjele-forbindelsen gennem Jylland er under udførelse og forventes begge færdige ultimo 2014.

Kriegers Flak har gennemgået analyser og designfasen står foran en række udbud frem mod etablering. Pt. undersøges i samarbejde med nabo-TSO'er: To mulige forstærkninger af forbindelsen mellem Jylland og Tyskland, en ny forbindelse over Øresund fra Sjælland til Sverige som erstatning for den nord-sjællandske 132-kV-forbindelse, COBRACable mellem Jylland og Holland og et kabel mellem Danmark og England.

Figur 19: Forbindelser fra Jylland til Norge.



For at opnå fuld gavn af de nye forbindelser er det også nødvendigt med forstærkninger af det interne danske transmissionsnet, som er beskrevet i afsnit 6.2. Detaljerede oplysninger om disse forstærkninger kan findes i den årlige Anlægsrapport på Energinet.dk's hjemmeside.

Skagerrak 4

I 2010 blev der i både Norge og Danmark givet de endelige tilladelser til, at Energinet.dk og norske Statnett kunne påbegynde etableringen af Skagerrak 4-forbindelsen. Med Skagerrak 4 forøges overføringskapaciteten fra Jylland til Norge med 700 MW, så den samlede kapacitet når op på 1.700 MW. Skagerrak 4 øger mulighederne for samspil mellem produktion, der er baseret på vandkraft, vindkraft og termiske anlæg – og styrker samtidig forsyningsikkerheden i både Danmark og Norge.

Norske Statnett meldte i maj 2013 ud, at der, frem til marts 2018, i visse situationer vil blive begrænsninger på at importere strøm fra Norge til Danmark på den nye forbindelse. Det skyldes, at det interne norske elnet skal udbygges mere end oprindeligt forudsat. Derfor kan norsk strøm ikke i fuldt omfang nå frem til Skagerrak 4-forbindelsen. I perioder vil Danmark kun kunne importere 300 MW gennem forbindelsen, men der vil ikke være nogen begrænsninger i eksportkapaciteten, som fortsat vil være på de oprindelige 700 MW.

Den forsinkede udbygning af det interne norske elnet formindsker de forventede fordele ved at etablere forbindelsen. Energinet.dk samarbejder med Statnett om at finde den mest hensigtsmæssige håndtering af begrænsningerne, så påvirkningen af markedet minimeres.

Skagerrak 4 vil blive tilsluttet transmissionsnettet på 400 kV-niveau i Tjele i Danmark og i Kristiansand i Norge. Skagerrak 4-forbindelsen bliver etableret som en jævnstrømsforbindelse baseret på ny VSC-teknologi, der giver en række muligheder for at understøtte elsystemet – herunder automatisk spændingsregulering og hurtig opstart af elnettet efter et eventuelt blackout.

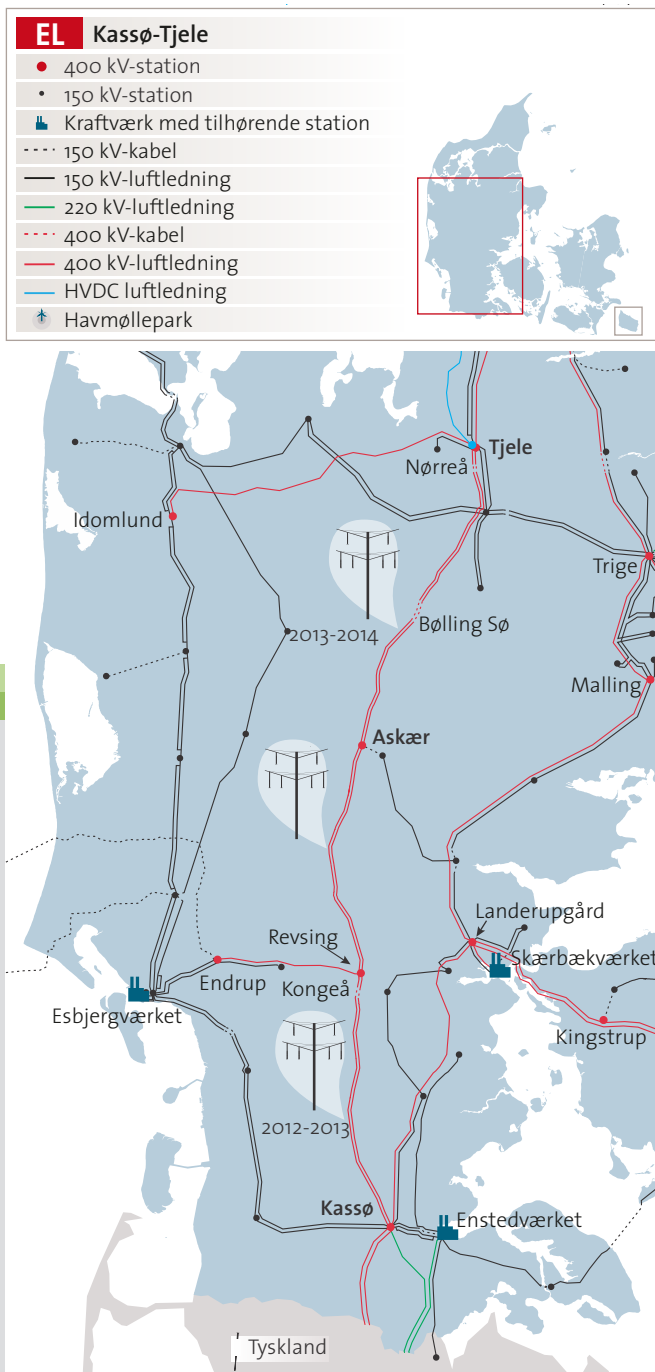
Ud over etablering af omformerstationer med tilhørende tilslutningsanlæg i Tjele og Kristiansand omfatter Skagerrak 4-projektet etablering af 92 km landkabel i Danmark, 137 km søkabel til Norge og 12 km landkabel i Norge.

Anlægsarbejderne for forbindelsen blev indledt i 2011, og inden udgangen af 2013 er hele kabelanlægget mellem Danmark og Norge etableret. I sommeren 2014 afsluttes montagen af stationsanlæggene i Tjele og Kristiansand, og den tekniske afprøvning af forbindelsen indledes. Det forventes, at forbindelsen kan sættes i kommerciel drift den 1. december 2014.

Kassø-Tjele

Udbygning af produktionsapparatet baseret på vedvarende energi har medført et behov for nye og stærkere udvekslingsforbindelser til udlandet samt forstærkning af det interne

Figur 20: Den nye forbindelse mellem Kassø og Tjele.



transmissionsnet i Danmark. 400 kV-forbindelsen mellem stationerne Kassø ved Aabenraa og Tjele ved Viborg udgør ryggraden i det vestdanske transmissionsnet. En udvidelse af kapaciteten på strækningen Kassø-Tjele er nødvendig for at kunne fastholde et velfungerende elmarked. I januar 2012 påbegyndtes byggeriet af en ny 400 kV-forbindelse, som skal erstatte den eksisterende. Den nye forbindelse er en dobbelt ledning, hvor den samlede kapacitet er ca. tre gange større end den nuværende.

Første tredjedel (Kassø-Revsing) er idriftsat medio 2013, mens den næste tredjedel (Revsing-Askær) sættes i drift i slutningen af 2013. Hele forbindelsen er færdig ultimo 2014. Derefter fjernes den gamle luftledning. Den nye luftledning fremføres på master i nyt design. Tre steder på strækningen lægges forbindelsen i jorden. Den samlede kabelstrækning er 8,6 km, mens luftledningen samlet set er 166 km lang.

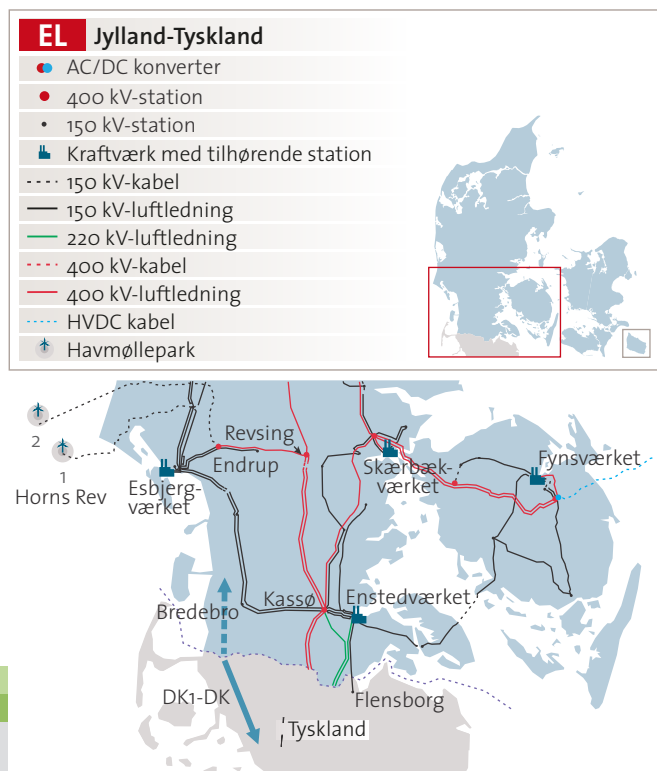
Station Revsing er en ny indendørs gasisoleret 400 kV-station, som bygges, hvor Kassø-Tjele-forbindelsen møder luftledningen mod Endrup ved Esbjerg. Stationen vil fremover være et vigtigt knudepunkt i transmissionsnettet. Stationen blev idriftsat i september 2013.

Øget kapacitet Jylland-Tyskland

I 2012 er den eksisterende forbindelse mellem Jylland og Tyskland blevet opgraderet fra at kunne overføre 950/1.500 MW til at kunne overføre 1.500/1.780 MW i henholdsvis nord- og sydgående retning. Den maksimale fysiske kapacitet kan dog ikke altid stilles til rådighed for markedet på grund af risiko for overbelastninger i specielt det nordtyske transmissionsnet.

I operationel drift opleves betydelige flaskehalse internt i det tyske transmissionsnet, som påvirker Danmark. Tyskland har i juni 2012 publiceret en ambitiøs netudviklingsplan, som skal reducere de interne tyske flaskehalse samt forberede det tyske transmissionsnet til integration af massive mængder vedvarende energi. På baggrund af denne plan forventes det, at mere og mere af den maksimale fysiske kapacitet bliver tilgængelig i markedet, efterhånden som den tyske netudviklingsplan realiseres.

Figur 21: Forbindelser mellem Jylland og Tyskland.



Der undersøges på nuværende tidspunkt to muligheder for yderligere forøgelse af kapaciteten over den dansk-tyske grænse. Der forventes en opgradering af den nuværende østkystforbindelse fra 220 kV til 400 kV, hvorved kapaciteten på østkysten vil kunne opgraderes til 2.500 MW i begge retninger. Endvidere planlægger TenneT TSO GmbH at udbygge transmissionsnettet i Nordtyskland med en ny 400 kV-forbindelse på vestkysten i Schlesvig-Holstein med idriftsættelse i 2022. Forbindelsen forventes at gå fra Brunsbrüttel i Tyskland og kan ideelt set tilsluttes i Danmark. Etablering af en ny forbindelse på vestkysten mellem Danmark og Tyskland forventes af kunne bidrage med 500-1.000 MW ud over kapaciteten på østkystforbindelsen.

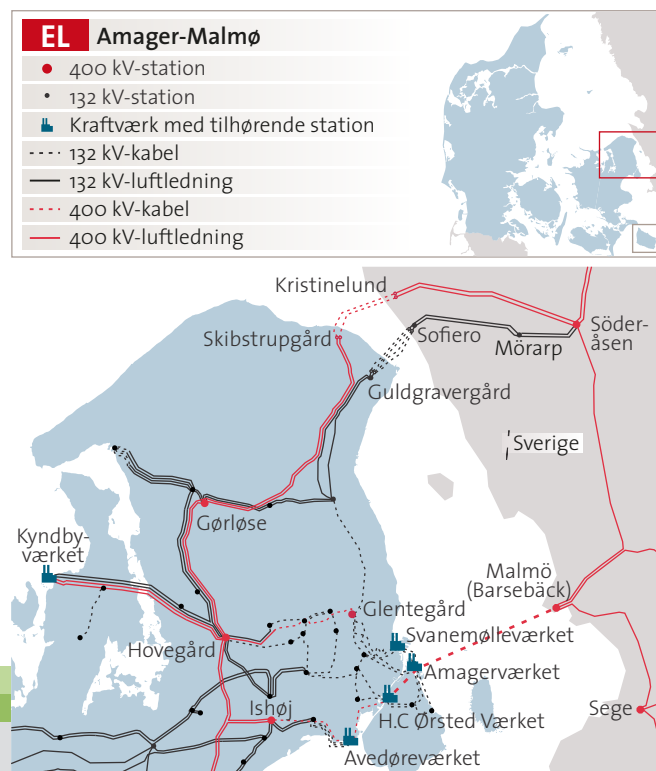
Forstudier har vist, at en opgradering af den nuværende østkystforbindelse forventes samfundsøkonomisk fordelagtig. Samfundsøkonomien forbundet med vestkystforbindelsen er meget afhængig af udviklingen i den tyske netudviklingsplan. Det er derfor besluttet at afvente med en egentlig investeringsbeslutning for en vestkystforbindelse, til implementeringen af den tyske netudviklingsplan er længere fremme.

Energinet.dk arbejder frem mod at træffe investeringsbeslutning på østkystforbindelsen i første halvår af 2014, hvorved forbindelsen vil kunne idriftsættes i 2018.

Øresund

Svenska Kraftnät og Energinet.dk undersøger mulighederne for at erstatte de eksisterende 132 kV-kabler over Øresund med en

Figur 22: Forbindelser mellem Sjælland og Sverige.



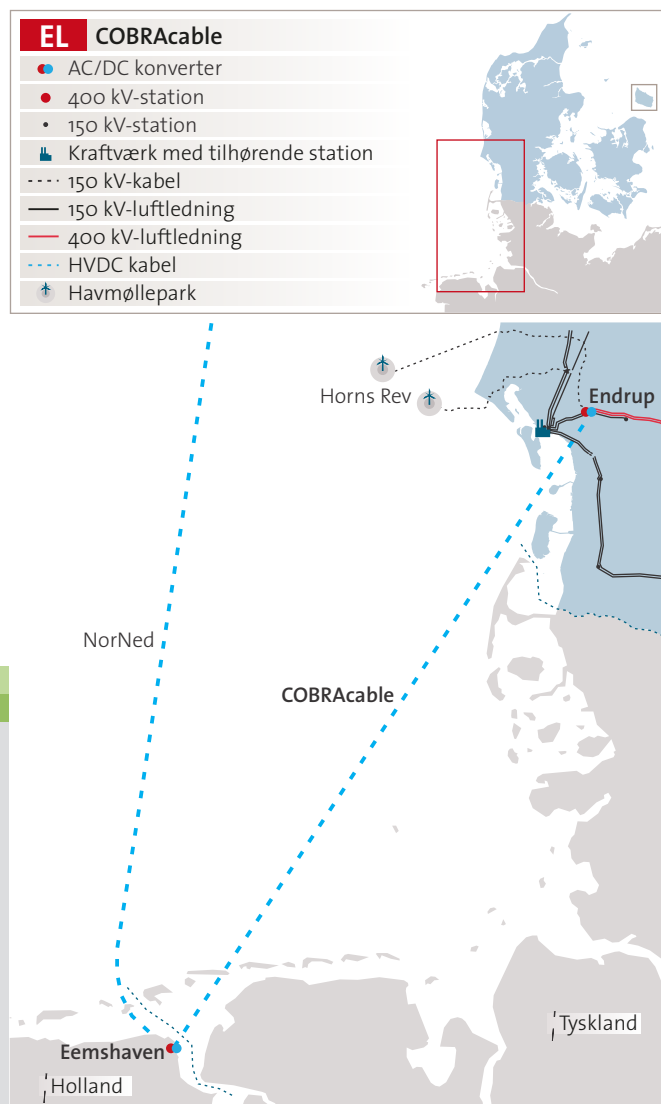
tredje 400 kV-forbindelse med samme kapacitet som de to eksisterende 400 kV-forbindelser. Den nye forbindelse forventes at gå mellem Amager og Malmö. Forbindelsen vil ikke medføre, at handelskapaciteten bliver forøget fra de nuværende 1.300 MW i import og 1.700 MW i eksport.

Den tredje 400 kV-forbindelse over Øresund giver en række fordele for Danmark. En væsentlig fordel ved løsningen er den øgede systemsikkerhed, som opnås som følge af et mere robust elnet i København/Sjælland og som følge af, at forbindelsen sikrer afstandsmæssig adskillelse af Øresundsforbindelserne, hvorved risikoen for samtidige ankerskader på forbindelserne reduceres. Forbindelsen medfører også besparelser i tab og en reduceret reinvestering i det københavnske 132 kV-net. Derudover er den strategiske fordel i at bevare muligheden for en forøgelse af kapacitet over Øresund til 1.700/1.700 MW inden for en årrække en væsentlig fordel ved 400 kV-løsningen.

COBRACable

Energinet.dk har i samarbejde med den hollandske TSO, TenneT BV, gennem flere år undersøgt mulighederne for at etablere en forbindelse mellem Danmark og Holland. I 1. kvartal 2013 er der udarbejdet en Yearly Economic Update¹⁶, som har dannet grundlag for, at Energinet.dk og TenneT BV har truffet en beslutning om at forberede projektet frem mod en investeringsbeslutning ultimo 2013.

Figur 23: Den mulige forbindelse mellem Jylland og Holland.



COBRACable bidrager til integrationen af store mængder vindkraft i både Danmark og Tyskland, udvikling af mere velfungerende markeder, samt til opretholdelsen af intakt forsyningsikkerhed i Vestdanmark. Hvis projektet gennemføres, forventes det, at forbindelsen vil kunne idriftsættes med udgangen af 2019.

Elektrisk forbindelse mellem Danmark og England

Energinet.dk og den engelske TSO, National Grid, har inden for det seneste år gennemført indledende analyser, som har identificeret mulige løsninger for etablering af en elektrisk forbindelse mellem Danmark og England. I England forventes nemlig – nøjagtig som i Danmark – et stigende behov for transmissionskapacitet, hvilket særligt skyldes en kraftig udbygning med vedvarende energi og en faldende konventionel produktionskapacitet.

16 Energinet.dk og den hollandske TSO, TenneT BV, opdaterer hvert år den fælles økonomiske analyse af COBRACable.

Figur 24: Den mulige forbindelse mellem Jylland og England.



De indledende analyser viser, at der eksisterer en begrundet forventning om en positiv samfundsøkonomi for en dansk-engelsk forbindelse. Forbindelsen vil desuden være et vigtigt skridt mod markedsintegration i Europa og vil give en styrket konkurrence i det nordiske og engelske elmarked. Ligeledes forventes en dansk-engelsk forbindelse at skabe markedsværdier i form af import og eksport af vedvarende energi, idet vindproduktionen i England ofte er forskudt lidt i tid i forhold til den danske vindproduktion.

National Grid og Energinet.dk har den 10. oktober 2013 underskrevet en samarbejdsaftale, om sammen nærmere at analysere potentialet i en forbindelse. En fælles styregruppe mellem de to TSO'er vil frem til oktober 2014 blandt andet se på mulige ilandføringssteder, økonomien og andre udfordringer, der skal ryddes af vejen.

Et muligt projekt er dog ikke uden udfordringer, idet den engelske model for regulering af interkonnektorer på flere områder er forskellig fra den almindelige, kontinentaleuropæiske model.

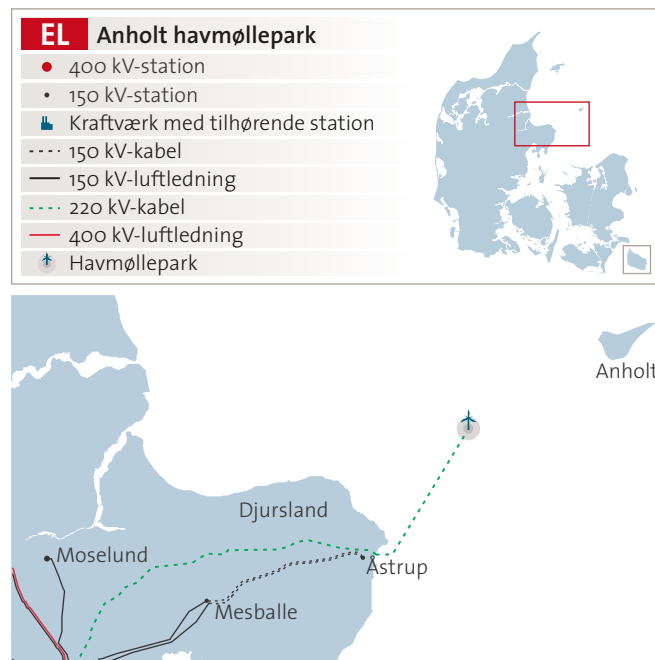
6.5 Tilslutning af havmøller

Energinet.dk har ansvaret for ilandføring af strømmen fra havmølleparker i Danmark. I praksis betyder det, at Klima-, Energi- og Bygningsministeriet pålægger Energinet.dk at udarbejde en VVM-redegørelse (Vurdering af Virkninger på Miljøet) og forundersøgelser, der omfatter havmølleparken og ilandføringsanlægget, herunder offshoreplatforme samt de nødvendige anlæg på land – herunder netforstærkningstiltag.

Figur 25: Eksisterende og planlagte havmølleparker samt områder for kystnære vindmøller.



Figur 26: Anholt havmøllepark.



Anholt i drift

I energiforliget fra februar 2008 blev det vedtaget, at Anholt havmøllepark skulle opføres, og i den forbindelse modtog Energinet.dk i oktober 2008 et pålæg fra klima- og energiministeren om at bygge nettilslutningen til Anholt havmøllepark med spændingssætning inden 1. august 2012.

I juni 2012 kunne Energinet.dk for første gang sætte spænding på offshoreplatformen i Kattegat, der opsamler strømmen fra Anholt havmøllepark. Dermed nåede Energinet.dk at opfylde pålægget fra 2008. DONG Energys arbejde med at opsætte vindmøller blev herefter færdiggjort. Anholt havmøllepark blev indviet i september 2013 og er med en samlet effekt på 400 MW Danmarks største havmøllepark med 111 havmøller, der leverer strøm svarende til ca. 400.000 husstandes forbrug.

Kriegers Flak – og det havbaserede elnet

I energiaftalen fra 2012 indgår det, at der skal opføres 600 MW havmøller på Kriegers Flak. Det betyder, at Energinet.dk skal sørge for nettilslutning af havmølleparken fra medio 2018. Havmølleparken, der kan producere strøm svarende til ca. 600.000 husstandes forbrug, skal bygges på Kriegers Flak i farvandet mellem Møn, Sydsverige og Nordtyskland.

Energinet.dk har sammen med den tyske TSO, 50Hertz Transmission, indgået aftale om etablering af et havbaseret elnet. I modsætning til Energinet.dk's traditionelle ilandføringsanlæg, som udelukkende fører strømmen fra havmøller ind i det danske elnet, vil det havbaserede elnet kunne løse flere opgaver. Det vil både kunne transportere strøm fra havmøllerne til land

og anvendes til udveksling af el mellem Danmark og Tyskland. Det havbaserede elnet har fået foreløbigt tilsagn om støtte fra EU på 1,1 mia. kr.

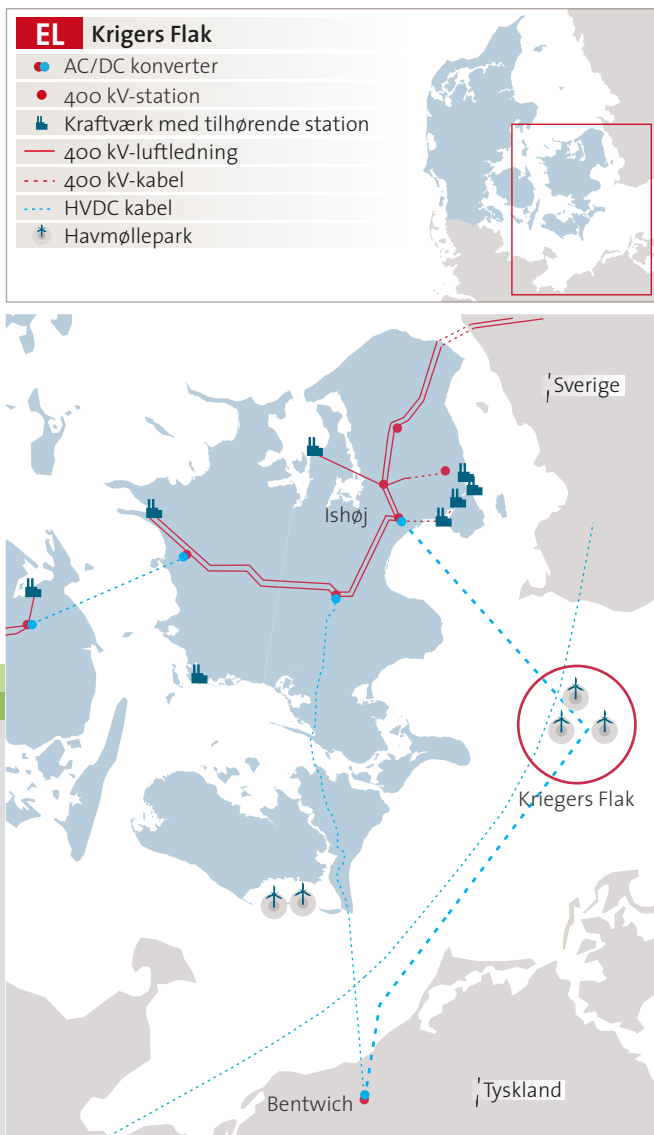
Anlægget vil bestå af to offshoreplatforme, der opsamler el fra havmølleparken og fører strømmen til en offshore-jævnstrømsomformer. Herfra kan strømmen sendes i land på Sjælland, hvor et identisk omformeranlæg bliver tilsluttet vekselsstrømsnettet. Ud over Kriegers Flak havmøllepark bliver offshore-omformeren tilsluttet det tyske vekselsstrømsnet via de to tyske havmølleparker Baltic 1 og 2. En del af produktionen fra Kriegers Flak havmøllepark vil således kunne sendes direkte til Tyskland afhængigt af markedspriserne, og den vil fungere som en regulær udlandsforbindelse, når den ikke bruges til at ilandføre strøm fra havmølleparken. Energinet.dk har ansøgt om tilladelse til at etablere anlægget med tilslutning i station Ishøj. Den endelige VVM-tilladelse og dermed placering af nettilslutningspunktet forventes i efteråret 2014.

Horns Rev 3

Den energipolitiske aftale fastsætter også, at der etableres endnu en havmøllepark på Horns Rev på 400 MW, hvilket bliver Horns Rev 3. I marts måned godkendte Energinet.dk's bestyrelse opstarten af anlægsprojektet om etablering af det nødvendige nettilslutningsanlæg for Horns Rev 3 havmøllepark. Nettilslutningsanlægget skal være klar den 31. december 2016 for herefter at kunne påbegynde ilandføringen af vindmølleproduktionen.

Nettilslutningsanlægget består af en offshore-transformerstation, hvor spændingen øges fra havmøllernes 33 (66) kV til 220

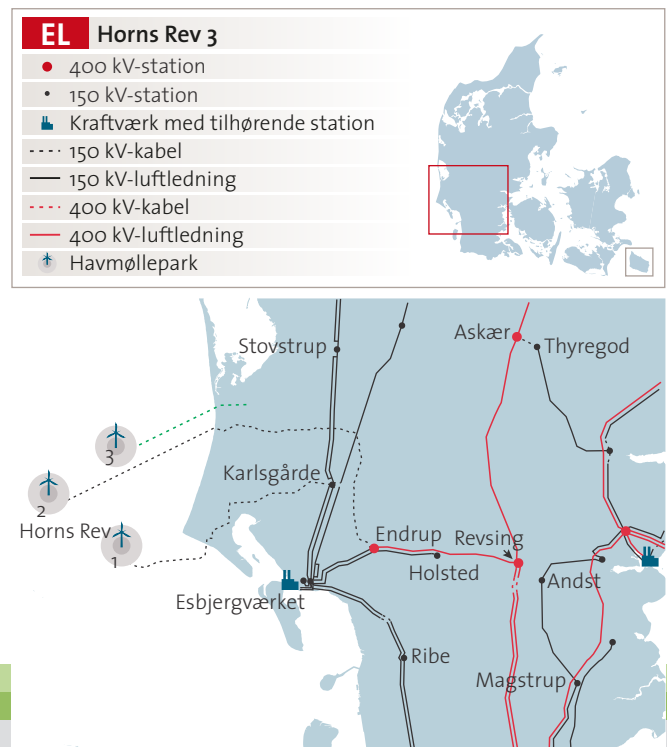
Figur 27: Det havbaserede elnet Kriegers Flak.



kV, og energien sendes herefter til land gennem et ca. 35 km AC-søkabel. Ved Blåbjerg udbygges den eksisterende kabelstation med et nyt kompenseringspoleanlæg. Herfra føres 220 kV-landkabler til station Endrup, som udbygges med et nyt 220/400 kV-stationsområde. For at sikre en stabil nettilslutning udbygges den eksisterende 400 kV-luftledning mellem station Endrup og Revsing til et dobbelt system. Den eksisterende masterække er forberedt til denne udbygning.

Ud over nettilslutningsanlægget inkluderer pålægget også, at Energinet.dk gennemfører forskellige tekniske undersøgelser af et 160 km² område, hvorpå vindmøllerne skal opstilles. I samarbejde med Energistyrelsen er der i juli 2013 udpeget en position for den kommende transformerplatform, som vil blive placeret ca. 34,5 km fra kystlinjen og nord for den eksisterende Horns Rev 2 havmøllepark.

Figur 28: De eksisterende og kommende havmølleparker på Horns Rev.



Kystnære møller

I energiaftalen fra 2012 blev det besluttet, at der frem til 2020 skal opstilles 500 MW nye kystnære havmøller i Danmark. I efteråret 2012 præciserede energiforligskredsen dette til, at der skal gennemføres udbud af 450 MW almindelige, kommercielle møller i seks udpegede områder, mens de resterende 50 MW bliver forsøgsmøller.

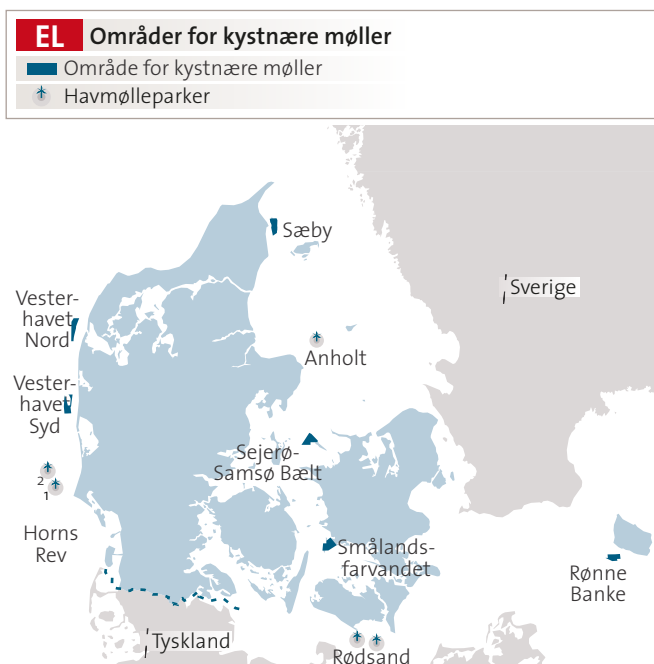
De seks områder er Bornholm, Smålandsfarvandet, Sejerø Bugt, Sæby, Vesterhav Syd og Vesterhav Nord. Hertil kommer områderne ved Mejl Flak og Nissum Bredning, som kan indgå i udbuddet, hvis initiativtagerne, som har gennemført forundersøgelser for disse områder, ønsker det.

De kystnære havmøller skal være klar til at producere senest i 2020. Områderne vil blive udbudt i 2013-2015 med forventet idriftsættelse senest ultimo 2019.

Energiforligskredsen har besluttet at igangsætte forundersøgelserne (VVM-redegørelse og relevante havbundsundersøgelser mv.) for de seks områder, så de kan færdiggøres, før tilbudsgiverne afgiver deres bud. Det gennemføres for, at de kystnære havmølleparker kan blive etableret med mindst mulig risiko for kommende bygherrer og for at opnå den lavest mulige pris. For Mejl Flak og Nissum Bredning foreligger der allerede udkast til VVM-redegørelse.

På klima-, energi- og bygningsministerens anmodning har Energinet.dk i 2013 igangsat arbejdet for at gennemføre VVM

Figur 29: Områder for kystnære møller.



og forundersøgelser af de seks områder og ilandsføringsløsninger for alle otte områder.

Energinet.dk skal varetage forundersøgelser på havet for at byggemodne områder til en havmøllepark på op til 200 MW i hvert af de seks udpegede områder. Endvidere skal Energinet.dk gennemføre forundersøgelser for ilandsføring af strømmen fra møllerne samt undersøge muligheder for nettilslutning på land.

Opstillerne skal betale for nettilslutningen frem til kysten og for Energinet.dk's omkostninger til de dele af forundersøgelserne, som vedrører havmølleparken og nettilslutningen frem til kysten.

Twenties

Twenties er et af de hidtil største F&U-projekter støttet under FP7 med et samlet budget på 56,8 mio. euro og en støtte på 31,8 mio. euro. Projektet, som har varet fra 2010 til 2013, har haft deltagelse af 26 partnere og har været ledet af den spanske TSO, Red Eléctrica de España (REE).

I projektet er der blandt andet udviklet en ny controller til havmøller. Den nye controller er installeret på alle møllerne i Horns Rev 2. Controlleren betyder, at møllerne ikke længere lukker så brat ned for elproduktionen som hidtil og i stor udstrækning opretholder en reduceret produktion selv ved meget høje vindhastigheder. Controlleren er nu en fast bestanddel i alle nye Siemens-møller, og derfor er den også installeret i Anholt havmølleparken. For elsystemet vil det på sigt betyde en forbedring af systemsikkerheden.

For yderligere information se www.twenties-project.eu/node/5.

7. Elmarkedet

Internationale og fleksible elmarkeder bidrager til en optimal ressourceudnyttelse på tværs af landegrænser og sikrer dermed en høj grad af effektivitet i elproduktionen. Et af Energinet.dk's vigtige arbejdsområder er derfor at sikre en åbning af elmarkederne mod vores nabo-områder. Arbejdet hen mod denne kobling af de europæiske elmarkeder foregår i høj grad som samarbejdsprojekter i ENTSO-E-regi, hvor Energinet.dk yder en stor indsats for at sikre hensigtsmæssige regler og modeller for de fremtidige regionale og europæiske engrosmarkeder.

Samtidig er detailmarkedet i fuld gang med at harmonisere og effektivisere forretningsgangene. Denne udvikling understøttes af DataHub'en, der blev sat i drift i foråret 2013. I 2014 er det planen, at DataHub'en skal muliggøre introduktionen af den danske engrosmodel, som indebærer, at kunden fremover kun får én regning og én aftalepartner, nemlig elleverandøren.

7.1 Engrosmarkedet

Stigende mængder fluktuerende energi fra sol og vind i elsystemet skærper kravene om et velfungerende elmarked og effektiv udveksling af strøm med nabo-områder. Koblingen af de europæiske markeder for el skal sikre en optimal udnyttelse af produktionskapacitet og transmissionsforbindelser på tværs af de europæiske lande og er et vigtigt element i at understøtte den europæiske grønne omstilling.

Der er bred, international opbakning til det igangværende europæiske harmoniseringsarbejde på markedsområdet; men implementeringen af det europæiske energimarked går ikke helt så hurtigt og gnidningsfrit som forventet. Der er en ud-

bredt erkendelse af, at EU's deadline for en fuld europæisk markedskobling i 2014 næppe er realistisk. På det regionale plan er markedskoblingen noget nærmere, og Energinet.dk fokuserer sin indsats på det nordvesteuropæiske elmarked.

Markedskobling på vej i Nordvesteuropa

På både day-ahead- (spotmarkedet) og intraday-markederne er der igangsat nordvesteuropæiske markedskoblingsprojekter.

Day-ahead-markedet, der volumenmæssigt er betydeligt større end intraday-markedet, er længst fremme i processen. Her har der siden 2009 eksisteret en midlertidig volumenkobling, som i 2013 erstattes af en egentlig markeds- og priskoblingsløsning. Det betyder, at elbørserne i Nordvesteuropa fremover gennemfører en fælles beregning af elpriserne på det samlede day-ahead-marked for Nordvesteuropa, og at risikoen for ineffektive og markedsforstyrrende modsatrettede flows mindskes. Markedet kan ideelt set sikre optimal ressourceudnyttelse på tværs af landegrænserne og dermed bidrage til udligning af nationale ubalancer. Det er målsætningen at starte priskoblingen i Nordvesteuropa den 4. februar 2014.

På intraday-markedet har markedskoblingen mødt større modstand, hvilket blandt andet skyldes modstridende kommercielle interesser blandt de deltagende børser. Derfor har det været en stor udfordring at vælge en leverandør til det systemmæssige fundament for koblingen af markederne. Efter krav fra den europæiske regulatororganisation, ACER, er det imidlertid lykkedes at finde en leverandør gennem et kommercielt udbud. Projektet forventes på den baggrund nu at gå ind i en mere

konstruktiv fase, hvor rammerne og deadline for implementering forventes fastsat inden årets udgang.

Energinet.dk er dybt involveret i begge projekter, der vil danne grundlaget for det europæiske markedsdesign på elområdet i de kommende år samt for den kommende udrulning af et fælles paneuropæisk elmarked.

Network Codes sætter rammerne

Et andet centralt element i den europæiske markedsintegration er arbejdet med at udarbejde bindende europæiske markeds-, system og driftsregler (Network Codes) på el- og gasområdet. For markedet er processen godt i gang, og de første regler er i efteråret 2013 på vej igennem den beslutningsproces i EU, der skal gøre dem til bindende europæisk lovgivning.

Energinet.dk deltager både i udviklingen af Network Codes gennem ENTSO-E og i formidlingen af disse til de danske markedsaktører. Den første Network Code, der forventes vedtaget er CACM (Capacity Allocation and Congestion Management). CACM indeholder regler for fastsættelse af transmissionskapacitet mellem landene og fastsætter reglerne for day-ahead- og intraday-markedet.

Fysiske transmissionsrettigheder på den dansk-tyske grænse

Energinet.dk og TenneT TSO GmbH udbyder i dag fysiske transmissionsrettigheder i form af års- og månedskapacitet på overføringsforbindelsen mellem Vestdanmark og Tyskland. Sammen med 50Hertz Transmission vil Energinet.dk pr. 1. januar 2014 ligeledes indføre fysiske transmissionsrettigheder på

overføringsforbindelsen mellem Østdanmark og Tyskland (Kontek). Initiativet på Kontek forventes at forbedre markedsaktørernes prissikringsmuligheder i Østdanmark, idet der ligesom i Vestdanmark åbnes for brug af det tyske finansielle marked til prissikring i Danmark. Energinet.dk har ligeledes igangsat en regulatorisk godkendelsesproces med Energitilsynet omkring gennemførelse af et pilotprojekt med fysiske transmissionsrettigheder på Storebæltsforbindelsen i løbet af 2014 med efterfølgende evaluering.

Transmissionsrettighederne bortauktioneres gennem auktionshuset CASC EU (Capacity Allocation Service Company). Energinet.dk er pr. 1. oktober 2013 indtrådt i ejerskabet af selskabet sammen med en lang række andre TSO'er.

Markedsmodel 2.0

Der er, som beskrevet i afsnit 5.1, risiko for, at den nuværende markedsmodel på sigt ikke kan sikre tilstrækkelige økonomiske incitamentter til opretholdelsen af den ønskede produktionskapacitet/fleksibilitet, som er nødvendig for at sikre en effektiv omstilling til vedvarende energi. Energinet.dk vil derfor undersøge muligheden for nye markedselementer, der kan skabe mere langsigtede incitamentter til at sikre tilstrækkelig effekt – i form af enten produktionskapacitet eller fleksibelt, afbrydeligt forbrug.

Som det er tilfældet i Danmark, presser udbygningen med vedvarende energi fra vind og sol også kraftværkskapaciteten i andre europæiske lande. Flere europæiske lande har reageret ved at indføre kapacitetsmekanismer eller er i overvejelser her-



om. Lande som England, Frankrig og Italien er eksempelvis i gang med at introducere kapacitetsmarkeder, der skal være operationelle i perioden fra 2014 til 2018. Tyskland er ligeledes i overvejelser omkring behovet for en kapacitetsmekanisme på længere sigt. Alle disse overvejelser er sket med udgangspunkt i nationale hensyn.

Det er Energinet.dk's vurdering, at en sammenblanding af forskellige nationale kapacitetsmekanismer kan udfordre visionen om et fælles effektivt elmarked. Europa-Kommissionen er bekymret over udviklingen og har derfor udarbejdet forslag til en række ikke-bindende anbefalinger om kapacitetsmekanismer, der blev offentliggjort i starten af november 2013. Disse vejledninger er tæt koordineret med udviklingen af Kommissionens Energy and Environment Aid Guidelines (EEAG), som forventes at komme i foråret 2014 efter en indledende høringsperiode i efteråret 2013. EEAG vil fremadrettet udgøre rammen for Kommissionens evaluering af nationale støttemekanismer under statsstøttereglerne. Se også afsnit 2.1.

Det er vigtigt, at en mulig markedsmodel 2.0 så vidt som muligt tænkes ind i en europæisk sammenhæng og ikke påvirker det fælles elmarked negativt. Fx skal det sikres, at transmissionsforbindelserne mellem landene forbliver åbne. Energinet.dk vil invitere de danske interessenter til en bred diskussion af, hvorledes en fremtidig model kan se ud.

7.2 Detailmarkedet

I Danmark skal konkurrencesituationen på detailmarkedet forbedres. Konkurrencestyrelsen konkluderede i december 2011, at

der er et stort effektiviseringspotentiale i en deregulering af sektoren. Vurderingen er, at en ændret regulering kan skabe en samfundsøkonomisk gevinst på 440 mio. kr. årligt på den korte bane. På længere sigt vurderes gevinsterne at være endnu større.

I 2012 fulgte Energitilsynet op med en analyse af konkurrencen på detailmarkedet for el. Analysen viser, at der er en række barrierer, der stiller sig i vejen for en effektiv konkurrence på detailmarkedet og dermed for innovation, produktudvikling og potentiel bedre udnyttelse af infrastrukturen.

Senest er reguleringseftersynet i 2013 kommet med en række anbefalinger til ændret regulering på detailmarkedet, herunder forslag om afskaffelse af forsyningspligtreguleringen.

Smart Grid

Energinet.dk har i flere år været involveret i udviklingen af Smart Grid – eller det intelligente elsystem. Smart Grid er et elsystem, hvor alle distribuerede ressourcer er aktive komponenter i elsystemet. Det er i fremtiden ikke kun store kraftværker, der hjælper med fx spændingsregulering og frekvensstabilitet. Også lokale kraftvarmeværker og solcelleanlæg kan sammen med fleksibelt og prisstyret forbrug hjælpe med balanceringen af elsystemet.

Arbejdet med Smart Grid har blandt andet indebåret et tæt samarbejde med Dansk Energi, hvorfra den første rapport "Smart Grid Danmark" blev udgivet i 2010. Heri blev det konkluderet, at ud fra en samfundsøkonomisk betragtning vil Smart Grid, fremfor udelukkende traditionelle netforstærkninger og



kabellægning, være den billigste metode til at etablere et fremtidssikret elsystem, baseret på vedvarende energi¹⁷.

Med afsæt heri deltog Energinet.dk i Klima-, Energi- og Bygningsministeriets Smart Grid Netværk, hvor aktører i den danske energibranche i 2011 tilsammen udfærdigede 35 anbefalinger for udvikling og implementering af Smart Grid i Danmark. Tre af anbefalingerne pegede direkte mod Dansk Energi og Energinet.dk. Dansk Energi og Energinet.dk etablerede derfor i 2012 samarbejdsprojektet DanGrid, som i maj 2013 udkom med rapporten "Smart Grid i Danmark 2.0"¹⁸, som omhandler implementeringen af de tre anbefalinger:

- Koncept for Smart Grid.
- Informationsmodel for formidling af data
- Roadmap med fokus på netselskabernes rolle.

I april 2013 udkom "Smart Grid-Strategi – fremtidens intelligente energisystem" fra Klima-, Energi- og Bygningsministeriet¹⁹. Et væsentligt budskab heri er behovet for, at Danmark bevæger sig fra kun at tænke Smart Grid til nu at skulle arbejde hen imod "Smart Energy", visionen om at integrere systemerne

inden for el, fjernvarme og gas. Ministeren har i forlængelse af Smart Grid-strategien bedt de danske energiforskningsprogrammer om at komme med en vurdering af, hvilke forhold der mangler at blive udviklet og demonstreret for at sikre en optimal ressourceudnyttelse med 50 pct. vindkraft i elsystemet. Dette arbejde forventes afsluttet med udgangen af året.

Et centralt element i Smart Grid er, at forbrugerne kan reagere fleksibelt på elpriserne. For at også de mindre forbrugere har et incitament til dette, skal forbruget kunne måles og afregnes på timebasis. Desuden skal der være nem adgang til måledata, så aktører i elmarkedet kan udvikle produkter, der gør det nemt og overskueligt for forbrugerne at reagere på prissignaler.

Fuld udrulning af fjernaflæste målere

En forudsætning for timeafregning og Smart Grid er måling af det faktiske forbrug på timebasis. Derfor skal målerne, som er installeret hos elforbrugerne landet over, have denne funktionalitet. Energinet.dk bidrog i 2013 til Energistyrelsens arbejde med den samfundsøkonomiske vurdering af fuld udrulning af fjernaflæste målere. Analysen viste, at der med udrulningen var forbundet positive effekter, der gjorde det samfundsøkonomisk fordelagtigt at udrulle de fjernaflæste målere til de forbrugere, hvor udrulning endnu ikke var planlagt. Analysens konklusioner indgik i Klima-, Energi- og Bygningsministeriets Smart Grid-strategi, som blev offentliggjort i foråret. I september sendte ministeriet en bekendtgørelse om udrulningen i høring. Dermed blev en del af det tekniske grundlag for en række andre aktiviteter på Smart Grid-området skabt.

¹⁷ Energinet.dk og Dansk Energi er i gang med at opdatere denne rapport med nye samfundsøkonomiske analyser.

¹⁸ <http://energinet.dk/DA/FORSKNING/Energinet-dks-forskning-og-udvikling/Smart-Grid/Sider/default.aspx>

¹⁹ <http://www.kebmin.dk/sites/kebmin.dk/files/klima-energi-bygningspolitik/dansk-klima-energi-bygningspolitik/energiforsyning-effektivitet/smart/smart%20grid-strategi%20web%20opslag.pdf>

DataHub'ens indtog på det danske elmarked

I 2013 har vi opnået et vigtigt skridt på vejen mod et mere effektivt detailmarked for el – nemlig indførelsen af DataHub i marts. DataHub'en blev sat i drift den 1. marts 2013.

DataHub'en skal blandt andet samle elkundernes måle- og stamdata samt understøtte leverandørskift for de danske elforbrugere. Ønsket er at skabe gennemsigtighed og sænke adgangsbARRIERERNE på det danske detailmarked og samtidig skabe grobund for, at forbrugerne kan drage nytte af de spirende Smart Grid-teknologier.

DataHub'en er et omfangsrigt og kompliceret system, der indeholder en enorm mængde data og skal spille sammen med aktørerne i det danske elmarked – i alt 130 elhandelsselskaber og elnetselskaber. Selvfølgelig har DataHub'ens funktionalitet stort set fungeret som forventet, men idriftsættelsen og implementeringen har medført nogle indkøringsproblemer. Set i forhold til systemets størrelse og kompleksitet har problemerne i opstartsfasen dog ikke været større, end man kunne forvente.

Engrosmodellen – én samlet elregning

Engrosmodellen betyder, at elleverandørerne bliver de centrale aktører på markedet i forhold til forbrugerne. Elleverandørerne skal levere ét samlet produkt "leveret el" til forbrugerne, der består af både el-, net- og systemydelse. Herved flyttes netvirksomhederne i baggrunden i forhold til kunderne, og afregning af net- og systemydelse til netvirksomhederne og Energinet.dk, samt afgifter til skattemyndigheder vil blive foretaget af elleverandørerne.

Gennemførelsen af engrosmodellen forudsætter videreudvikling af DataHub'en, og det er vedtaget, at engrosmodellen bliver implementeret med virkning fra 1. oktober 2014. Der arbejdes i øjeblikket på at forberede DataHub'en til den kommende engrosmodel, der indebærer en del ændringer. I forhold til den nuværende DataHub medfører engrosmodelprojektet, at alle tariffer og afgifter skal registreres i DataHub, og at elleverandørerne bliver ansvarlige for den del af stamdata, der vedrører kundedata.

Det forventes, at engrosmodellen vil give elleverandørerne incitament til øget konkurrence om kunderne, hvor virksomhederne vil have større muligheder for at tilpasse priser og betalingsvilkår til markedet. Samtidig forventes det, at engrosmodellen efter en overgangsperiode vil medføre besparelser for forbrugerne.

Udviklingsarbejdet med engrosmodellen har stået på siden 2012, og der arbejdes p.t. med systemudvikling og udvikling af forretningsprocesser, så den "nye" DataHub kan være klar til End to End testen fra 1. marts 2014.

Timeafregning for mindre elforbrugere

Alle store elforbrugere er i dag afregnet på timebasis, hvorved de får incitament til at reagere på elprisen. For at give mindre forbrugere mulighed for ligeledes at kunne reagere prisfleksibelt, er der behov for en enkel timebaseret afregningsmodel. Derfor har Energinet.dk i samarbejde med Dansk Energi færdiggjort et udkast til en såkaldt tredje afregningsgruppe (flexafregning), hvor udgangspunktet er en ægte "timeafregning" for små og mellemstore forbrugere.

I forbindelse med engrosmodellen er der udarbejdet et antal pseudoforskrifter, der er tilgængelige på Energinet.dk's hjemmeside. Disse pseudoforskrifter inkorporerer afregningsformen på lige fod med de eksisterende afregningsformer, skabelon- og timeafregning. De er udarbejdet på baggrund af input fra branchen og lægger op til, at datagrundlaget fra de flexafregnede kunder i modsætning til tidligere skal indgå i balanceafregningen og dermed bidrage til en direkte sammenhæng mellem indkøb og forbrug i selve driftsdøgnet. Der er i udkastet indbygget en fleksibilitet i indsendelsen af måleværdier til DataHub'en, hvilket skal medvirke til, at netvirksomhedernes omkostninger – og dermed kundernes abonnement for at være flexafregnet – holdes på et niveau svarende til traditionel skabelonafregning i dag.

Flexafregning er et af de konkrete initiativer, som på kort sigt direkte medvirker til, at forbruget hos mindre og mellemstore forbrugere gøres fleksibelt gennem en øget synlighed af værdien af at agere prisfleksibelt i markedet. Flexafregning er dog først planlagt til at træde i kraft efter engrosmodellens indførelse. Senest seks måneder før ikrafttrædelsen meldes dette ud til markedet.

Ændring af forsyningspligten

Reguleringseftersynets udvalg kom i maj 2013 med et forslag til en fremtidig regulering af forsyningspligten. Forslaget lægger op til afskaffelse af forsyningspligten samtidigt med, at engrosmodellen træder i kraft den 1. oktober 2014. Afskaffelsen af forsyningspligten vil få forbrugerne til aktivt at vælge elhandelselskab, da de alle får pligt til, mod betaling, at levere el til hus-

EcoGrid EU

Energinet.dk var i 2011 initiativtager til den store demonstrationssatsning på Bornholm, hvor op til 2.000 af øens elkunder deltager i udviklingen af fremtidens Smart Grid. Baggrunden er, at en fremtidig indpasning af 50 pct. vind i det danske elsystem kræver helt nye værktøjer og tankegange for balancering af elsystemet.

Projektet har nu afsluttet udviklings- og designaktiviteter og starter de faktiske demonstrationer samtidig med, at varmesæsonen for 2013/2014 går i gang. Kerneaktiviteterne er udvikling og demonstration af et 5-minutters realtidsmarked, der er designet som et supplement til det nordiske elmarked (Nord Pool Spot). Hertil kræves en betydelig udvikling af informations- og kommunikationsteknologier, der skal sikre både kommunikation og styring hele vejen fra producent til forbruger, inklusive relevante markedsdeltagere som fx elleverandører. For at sikre en stor-skala udrulning er slutbrugerne helt centrale. Derfor indeholder projekter også væsentlige aktiviteter omkring fx rekruttering, adfærd, fastholdelse og oplæring af elkunderne.

Projektet er fireårigt med paneuropæisk deltagelse af 16 partnere og et totalbudget på ca. 21 mio. euro, hvoraf EU's forskningsstøtteprogram FP7 finansierer omkring halvdel. Ud over at det internationale aspekt sikrer de mest kompetente partnere, betyder det også, at der kan udvikles modeller for udrulning af 5-minutters marked eller lignende under andre rammer end det nordiske elsystem.

Hjemmeside: www.eu-ecogrid.net.

holdningskunder, som anmoder om det. Afskaffelsen af forsyningspligtreguleringen medfører også, at prisreguleringen på de forsyningspligtige elprodukter i detailmarkedet for el ophæves, så priserne for alle elprodukter fastsættes på markedsvilkår.

Energinet.dk afventer i øjeblikket et udkast fra Energistyrelsen til en ny lovgivning om afskaffelse af forsyningspligten. Det forventes, at dette udkast kommer ultimo 2013. Lovforslaget vil give anledning til en revision af både forskrifter, forretningsprocesser og DataHub.



Det nordiske samarbejde

En anden drivkraft for udviklingen af detailmarkedet er Nord-REGs (det nordiske regulatorsamarbejde) vision om et harmoniseret nordisk detailmarked. Siden 2007 har NordREG ledet dette harmoniseringsarbejde i et tæt samspil med andre myndigheder, brancherepræsentanter og TSO'erne fra de nordiske lande. Målet er et harmoniseret nordisk detailmarked for el i 2015.

I 2010 og 2011 er projektet under NordREG's ledelse blevet evalueret, og der er udarbejdet anbefalinger for det fremtidige markedsdesign. Arbejdet har i 2013 været omkring en harmonisering af leverandørskifteprocessen og flytteprocessen. I løbet af 2013 forventes anbefalinger til leverandørskift og flytninger offentliggjort.

Energinet.dk arbejder aktivt på at synliggøre synergierne ved at bruge "DataHub-tankegangen" i det nordiske harmoniseringsarbejde. Blandt andet følges udviklingen i Norge, hvor Statnett i 2013 fik til opgave af det norske energitilsyn (NVE) at etablere en DataHub senest i 2017. Energinet.dk er fortsat i dialog med Statnett om et muligt samarbejde om dette projekt, da Energinet.dk fortsat ser store perspektiver i udviklingen af en norsk DataHub baseret på den danske. Dette vil kunne accelerere udviklingen af et fælles slutbrugermarked i Norden og også potentielt vise vejen for, hvordan detailmarkedet kan udvikle sig i europæisk regi.

Gassystemet

Det danske (og svenske) gasforbrug har historisk nærmest udelukkende været forsynet med naturgas fra de danske gasfelter i Nordsøen. Gassen er kommet ind fra Nordsøen til det store "gasmotorvejskryds" i Egtved, som det ses på Figur 30, hvorfra det er sendt nordpå til Midt- og Nordjylland, østpå til Fyn, Sjælland og Sverige eller sydpå til Sønderjylland og Tyskland.

I takt med at naturgasproduktionen i Nordsøen er begyndt at falde, er der blevet behov for at kunne fremskaffe gas fra andre steder. Derfor har Energinet.dk etableret en ny kompressorstation i Egtved, som blev idriftsat 1. oktober 2013, og dubleret ledningen mellem Egtved og Ellund. Det vil på dansk side muliggøre import af gas fra Tyskland i større mængder end hidtil. Udvidelserne mod Danmark på tysk side vil dog først være driftsklar med en første del i efteråret 2014 og en anden del i efteråret 2015. Den forholdsvis stramme gassituation i Danmark i disse år viste sig blandt andet i foråret ved to hændelser, hvor Energinet.dk måtte erklære Early Warning ud til gasmarkedets aktører som signal om en tilspidset forsyningsituation.

Udviklingen af markedsregler og kapacitetsallokering for transportkunder har tidligere været et nationalt anliggende, men med Europa-Kommissionens 3. liberaliseringspakke bliver en række markedsregler nu udviklet sammen med de europæiske gastransmissionselskaber gennem det fælles ENTSOG-samarbejde. Energinet.dk bidrager aktivt til dette arbejde.

Gas er et fleksibelt brændsel, der – modsat el – er nemt at lagre. Derfor forventer Energinet.dk, at gas har en væsentlig rolle i at

Figur 30: Det danske gastransmissionsnet ultimo 2013.



sikre et fleksibelt og omkostningseffektivt samspil mellem de forskellige energisystemer: El, varme, gas og transport. Gasnettet forventes i fremtiden at skulle transportere en stigende mængde grønne gasser baseret på vedvarende energi.

8. Minitema om gasforsyningssikkerhed

Modsat elsystemet, hvor der er mange forsyningskilder, har det danske og svenske gassystem i mange år udelukkende været forsynet fra gasfelter i den danske del af Nordsøen. Danmark/Sverige har haft et lille selvforsynende gassystem, hvor overskuddet af gasproduktion fra den danske del af Nordsøen blev eksporteret videre ned i Europa dels gennem en forbindelse til Holland direkte fra Nordsøfelterne og dels via forbindelse til Tyskland fra Jylland. Internt i Danmark er variationer i gasforbruget og leverancen fra Nordsøen over dage, uger og måneder blevet "balanceret" med de to danske gaslagre i henholdsvis Ll. Torup og Stenlille.

Med de senere års faldende og mere svingende levering fra Nordsøen er der opstået behov for også at kunne importere gas fra andre kilder end Nordsøen for at bevare en høj forsyningsikkerhed og styrke konkurrencen på gask markedet. Derfor arbejder Energinet.dk i disse år tæt sammen med Gasunie Deutschland om at integrere det danske gassystem stærkere med den europæiske gasinfrastruktur over den jyske grænse til Tyskland.

En fælleseuropæisk regulering af naturgasforsyningen sikrer ligeledes, at de europæiske lande bedre kan støtte hinanden i tilfælde af lokale og regionale udfordringer med gasleverancer. Energinet.dk har i disse år en central rolle i forhold til at implementere den europæiske forsyningsikkerhedsforordning for gas i Danmark.

8.1 Forsyningsikkerhedsforordningen

EU-forordningen om naturgasforsyningsikkerhed trådte i kraft

i december 2010 med direkte retsvirkning i de enkelte medlemsstater. Energistyrelsen er udpeget som forordningens kompetente myndighed i Danmark, men har bedt Energinet.dk om at varetage en væsentlig del af det praktiske arbejde i forbindelse med udmøntningen af reglerne. Medlemslandene skal løbende i perioden frem til 2014 indrette deres systemer og planlægning efter de nye regler.

Danmark har allerede i 2012 indrettet systemerne efter forordningen, og efter de første erfaringer i 2013 er der efter aftale med Energistyrelsen og Energitilsynet foretaget mindre justeringer af konceptet, blandt andet omkring forbrugsgrænsen mellem beskyttede og ikke-beskyttede kunder.

Hovedformålet med forordningen er at sikre, at alle medlemsstater i situationer med knap forsyning agerer solidarisk over for de øvrige EU-lande, og at en medlemsstat ikke agerer på en måde, der truer forsyningen til beskyttede kunder i nabolandene. Beskyttelsen har til formål at sikre borgere, der er afhængig af gas til opvarmning.

Ifølge forordningen skal en medlemsstat sikre, at der altid er gas nok til at forsyne alle private gaskunder (villakunder). Derudover har Danmark valgt, at også gasforbrugende små og mellemstore virksomheder, væsentlige sociale tjenester (fx skoler og hospitaler) og fjernvarmeproduktion på naturgas hører under kategorien beskyttede kunder. I Danmark er en række store industrivirksomheder og centrale, gasfyrede kraftværker ikke sikret gaslevering under en forsyningskrise og tilhører dermed kategorien ikke-beskyttede kunder.

Forordningen har introduceret tre kriseniveauer i forbindelse med en nødsituation:

- Varsling (Early Warning).
- Alarm (Alert).
- Nødsituation (Emergency).

Generelt prioriterer forordningen anvendelsen af markedsbaserede forholdsregler frem for ikke-markedsbaserede, blandt andet ved at de ikke-markedsbaserede tiltag alene kan aktiveres i den egentlige nødsituation.

Ændringerne til den danske markedsmodel indebærer, at markedet, herunder i særdeleshed transportkunderne og leverandørerne, har fået en større rolle i forhold til at bidrage til balanceringen af systemet i en forsyningskrise. Den nye model, som er grundlaget for nødplanen, indeholder en række konkrete foranstaltninger og værktøjer, der stilles til rådighed for markedet i en før-nødsituation. Disse tiltag øger sandsynligheden for, at markedet fortsat vil kunne forsyne kunderne i en situation, hvor systemet er under pres. Målet er i videst muligt omfang at undgå at skulle erklære en egentlig nødsituation (Emergency), hvor ansvaret for at forsyne de beskyttede gaskunder overgår til Energinet.dk. Under nødsituation vil der ske en varslet og kontrolleret nedlukning af forsyningen til de ikke-beskyttede kunder, mens Energinet.dk's nødforsyningsberedskab kan forsyne de beskyttede kunder i 60 dage med nødsituation²⁰.

²⁰ Læs mere om nødforsyningsforordningen på Energinet.dk's hjemmeside: <http://energinet.dk/DA/GAS/Det-danske-gasmarked/Forsyningssikkerhed/Sider/Ny-noedforsyningsmodel-2012.aspx>

Forsyningssikkerhedsmodellen er i løbet af 2013 blevet understøttet af en række aftaler med tilstødende systemoperatører for distributionsnettet. Distributionselskaberne spiller en væsentlig rolle i forhold til at sikre et reelt afbrud af det ikke-beskyttede marked inden for de givne varsler, ligesom udveksling af måledata på enkeltkundeniveau har været centralt at få operationaliseret. Disse forhold er afgørende for at kunne sikre en effektiv krisestyring.

Der har været ført drøftelser med Tyskland og i særdeleshed Sverige om de operationelle procedurer på grænsepunkterne under en forsyningskrise. Det er herunder aftalt med svenskerne, at der i 2014 i Sverige planlægges indført en model tilsvarende den danske med kommercielt afbrydelige forbrugere, som vil være medvirkende til, at man undgår at komme i en egentlig nødsituation.

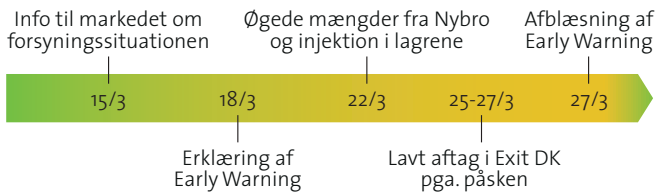
8.2 Early Warning-hændelser i foråret 2013

Det danske nødforsyningskoncept for gassystemet stod i foråret sin prøve med to Early Warning-hændelser inden for to måneder.

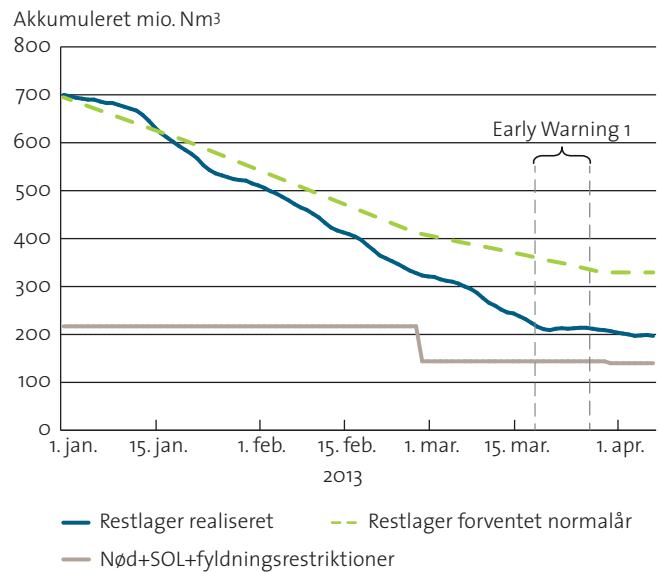
Energinet.dk har tidligere informeret markedsaktørerne om, at forsyningsituationen kunne blive anstrengt i 2012-2014 frem til færdiggørelsen af udvidelserne mod Tyskland på både dansk og tysk side i oktober 2014. Det viste sig at holde stik i foråret 2013, da Energinet.dk inden for to måneder erklærede Early Warning to gange.

Begge Early Warning-hændelser blev løst uden brug af hverken de fysiske eller kommercielle værktøjer, der er til rådighed i

Figur 31: Forløbet for den første Early Warning i foråret 2013.



Figur 32: Restlager i de 2 danske gaslagre under den første Early Warning.



forsyningsikkerhedsmodellen. Der blev dog brugt mekanismer fra "Regler for Gastransport²¹", som aldrig havde været i brug tidligere, men som sikrede et højere flow af gas fra Tyskland til Danmark.

Den første Early Warning

Koldt vejr og lav gaslagerfyldning resulterede i, at Energinet.dk erklærede Early Warning – det laveste kriseniveau – i perioden 18. marts til 27. marts 2013. Energinet.dk erklærede Early Warning for at gøre markedsaktørerne ekstra opmærksomme på at bruge de eksisterende muligheder for at bringe gas til det danske marked. Tre dage efter erklæringen af Early Warning steg gasleverancerne fra gasbehandlingsanlægget i Nybro, der modtager al naturgas til Danmark fra Nordsøen. Den 27. marts kunne Early Warning afblæses.

Forløbet for den første Early Warning

Allerede den 28. januar 2013 udsendte Energinet.dk en kort beskrivelse af forsyningsituationen til aktørerne. Forsyningsbilledet var ikke kritisk, men Energinet.dk informerede gasaktørerne om, at leverancerne fra gasbehandlingsanlægget i Nybro, var 15 pct. lavere end forventet, og at restlagret i de to danske gaslagre var 7 pct. under forventet.

I begyndelsen af marts 2013 kunne Energinet.dk konstatere, at der stadig blev leveret mindre naturgas end forventet fra Nybro, og der blev trukket tilsvarende mere fra lagrene. Det var

ikke i sig selv kritisk, men forventningerne til forbruget i marts og april 2013 begyndte at spille ind.

Sædvanligvis stiger temperaturen markant i marts, mens lagertrækket bliver mindre. Der skete imidlertid præcis det modsatte. Temperaturen faldt, og DMI's månedsprognoser viste fortsat koldt vejr.

Den 15. marts 2013 kunne Energinet.dk konstatere, hvis forsyningsbilledet fortsatte, ville de kommercielle lagre allerede i begyndelsen af april 2013 være tømte. Energinet.dk sendte på den baggrund et forvarsel til markedsaktørerne om en mulig kritisk forsyningsituation. Den 18. marts vurderede Energinet.dk, at det var nødvendigt at erklære Early Warning.

Efter tre dage ændrede forsyningsbilledet sig væsentligt. Leverancerne i Nybro steg betydeligt, og samtidig skete der et tilsvarende fald i lagertrækket.

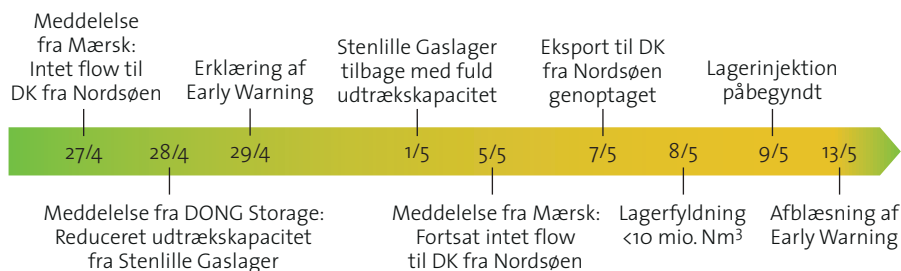
Den 27. marts 2013 vurderede Energinet.dk, at risikoen for tømning af lagrene og mangel på gas var blevet betydeligt mindre. Restlageret var ikke længere kritisk for årstiden. Derfor afblæste Energinet.dk Early Warning-situationen, selv om vejrudsigten for resten af april 2013 stadig viste relativt koldt vejr.

Den anden Early Warning

Den 29. april erklærede Energinet.dk for anden gang inden for kort tid Early Warning. Denne gang skyldtes det ikke-planlagt vedligehold fra to forsyningskilder – produktionsplatformen, Tyra Øst, i Nordsøen og gaslageret i Stenlille. Samtidig var der

²¹ "Regler for Gastransport" findes på Energinet.dk's hjemmeside: <http://energinet.dk/DA/GAS/Det-danske-gasmarked/Regler/Sider/Regler.aspx>

Figur 33: Forløbet for den anden Early Warning i foråret 2013.



fortsat lav lagerbeholdning for årstiden. Efter forsyningskilderne kom tilbage i fuld drift, kunne Early Warning afblæses den 13. maj 2013.

Forløbet for den anden Early Warning

Energinet.dk afblæste den første Early Warning-hændelse den 27. marts 2013, da lagerbeholdningen ikke længere var kritisk for årstiden. I perioden frem til medio april fortsatte lagerbeholdningen dog med at falde på grund af fortsat lagertræk og eksport til Tyskland.

Situationen begyndte at spidse til, da Mærsk lørdag den 27. april udsendte en meddelelse om, at produktionen på Tyra Øst ville være ude af drift i seks dage. Søndag den 28. april sendte DONG Storage desuden en meddelelse om, at der ville være reduceret udtrækskapacitet i fire dage i Stenlille Gaslager.

De to meddelelser og den lave lagerfyldning for årstiden havde en sådan karakter, at Energinet.dk vurderede, at der ikke var sikkerhed for stabile leverancer til markedet primo maj. Derfor erklærede Energinet.dk Early Warning den 29. april.

Den 1. maj begyndte forsyningsbilledet langsomt at ændre sig, da Stenlille Gaslager kom tilbage med fuld udtrækskapacitet. Der var dog fortsat stor usikkerhed om leverancerne fra Nordsøen. I perioden 3.–8. maj udsendte Mærsk nye meddelelser til gask markedet. Mærsk begyndte at levere gas til Danmark kort før midnat til den 8. maj og var oppe på fulde leverancer igen den 9. maj.

Early Warning 1 (18. til 27. marts 2013)

Den første Early Warning blev erklæret på grund af de meget lave martstemperaturer kombineret med den lave gasfyldning i gaslagrene og en vejrudsigt, der lovede fortsat koldt vejr.

Early Warning 2 (29. april til 13. maj 2013)

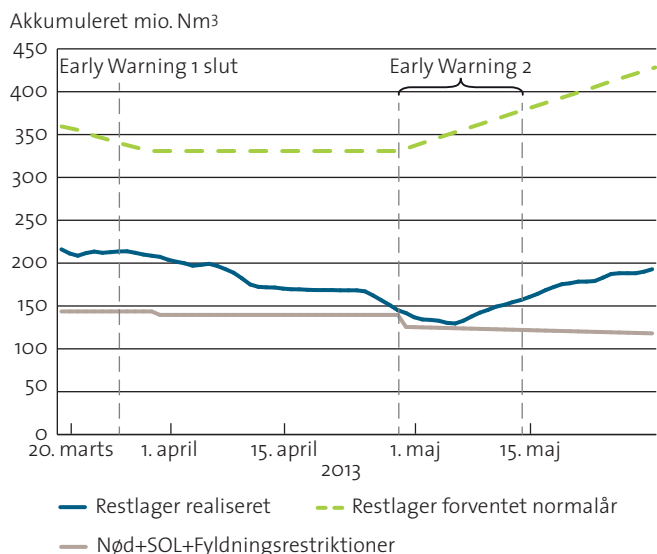
Den anden Early Warning skyldtes udfald og reduktion af flere forsyningskilder på samme tid sammenholdt med den lave gaslagerfyldning.

Fakta

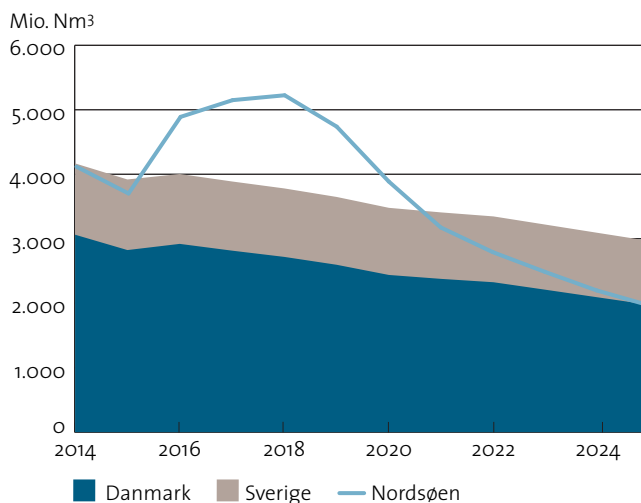
Det er Energinet.dk's opgave at sikre forsyning af gas til det danske marked i situationer med nødforsyning. De situationer kan opstå ved alvorlige svigt af gasleverancerne til Danmark. Hvis det sker, overtager Energinet.dk ansvaret for at levere gas til alle danske forbrugere.

- **Early Warning** er det laveste advarselsniveau i Energinet.dk's forsyningsberedskab. Energinet.dk erklærer Early Warning, når der foreligger konkrete, alvorlige og pålidelige oplysninger om, at der kan indtræffe en hændelse, som formodentlig vil resultere i en betydeligt forringet forsyningsituation og formodentlig vil føre til, at Alert- eller Emergency-niveauet vil blive udløst. Det tidlige varslingsniveau kan aktiveres af en tidlig varslingsmekanisme.
- **Energinet.dk's nødlager** indkøbes ud fra faste forventninger til variationer i forbruget i et normalt år. Derfor har Energinet.dk fx et større nødlager i januar og februar end i marts, hvor temperaturen sædvanligvis stiger markant.

Figur 34: Lagersituationen under den anden Early Warning.



Figur 36: Årligt gasforbrug i Danmark og Sverige 2014-2025 i forhold til de forventede gasleverancer fra Nordsøen, Energistyrelsen og Energinet.dk, 2013.



Kundernes lagerfyldning i de to lagre var den 8. maj så lavt som 10 mio. Nm³, hvilket kun dækker få dages forbrug. Der blev i enkelte dage under Early Warning trukket op mod 4 mio. Nm³/dag fra lager. Det vil sige, at de kommercielle lagerkunder var meget tæt på at have brugt al deres lagrede gas, hvorefter lagrene alene ville indeholde Energinet.dk's nødlagermængder.

I perioden 9.-12. maj blev leverancerne til Danmark igen stabile, og der blev injiceret gas i lagrene. Energinet.dk valgte at bibeholde kriseniveauet Early Warning henover Kristi himmelfartsferien, indtil en tilstrækkelig mængde gas var injiceret i lagrene af lagerkunderne. Den 13. maj havde kunderne mere end 25 mio. Nm³ i lagrene, og Energinet.dk valgte at ophæve kriseniveauet Early Warning.

Som det ses af Figur 34, var lagerkundernes beholdning helt i bund i starten af maj, hvorefter der kun ville være Energinet.dk's nødlager tilbage. Det har således været meget tæt på, at Energinet.dk har været nødt til at hæve kriseniveauet yderligere, hvilket ville have fået betydning for leveringen af gas til afbrydelige kunder, som centrale, gasdrevne kraftværker og enkelte større virksomheder.

Energinet.dk's vurdering af krisberedskabet

Det er Energinet.dk's vurdering, at krisberedskabet overordnet har fungeret efter hensigten. Erklæringerne af Early Warning førte til stigende gaspriser i Danmark, hvorved der blev leveret mere gas til det danske og svenske marked, og forbruget blev reduceret, der hvor det var muligt. Især under den første Early Warning steg priserne markant, hvilket medførte et større inci-

tament til at sende gas til Danmark. Hændelserne viste dog også, at der blandt de store gasforbrugere var en del usikkerhed om betydningen. Det har medført, at Energinet.dk holdt sit første industriforum i september 2013, hvor der var en direkte dialog med industrielle gasforbrugere.

Også i den kommende vinter vil forsyningssituationen kunne blive anstrengt, da udbygningen af kapaciteten endnu ikke er fuldført på den tyske side af grænsen. Energinet.dk har derfor efterfølgende fulgt fyldningen af lagrene tæt. Med den hidtidige fyldningstakt skal kunderne fortsætte lagerinjektionen indtil 1. december for at fylde lagrene. Det vil være en længere fyldningssæson end normalt, men priserne i markedet tilsiger ikke, at der fyldes meget gas på lagrene på nuværende tidspunkt.

8.3 Naturgasforsyningen på kortere og længere sigt

Forsyningen af naturgas til det dansk-svenske marked har traditionelt været helt afhængig af Nordsøproduktionen på dansk sokkel. Produktionen fra Nordsøen er overordnet for nedadgående. Fra 2015 til ca. 2018 forventes en produktionsstigning, når Hejre-feltet starter produktion fra efteråret 2015. Herefter forventes gasproduktionen at være faldende og klinge helt ud over de næste cirka 30 år, medmindre der etableres produktion fra nye store gasfelter, eller der kommer nye produktionsteknologier i spil.

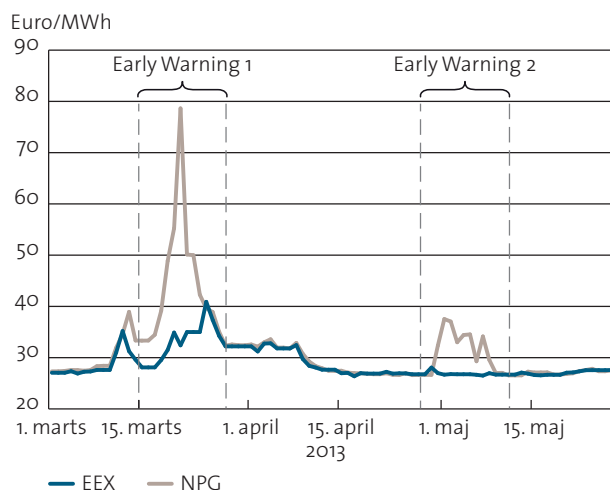
Den generelt aftagende naturgasproduktion indebærer, at der allerede på kort sigt må forventes større udsving i dag til dag-

Gasmarkedet under de to Early Warnings

Gasmarkedet ved den første Early Warning

Da Energinet.dk erklærede Early Warning første gang, var det et signal til aktørerne om, at de kommercielle lagre risikerede at blive tømt, hvis det kolde vejr fortsatte, og leverancerne af gas ikke blev øget fra andre kilder. Der var behov for, at der kom mere gas fra entry-punkterne Nybro og Ellund, end det var tilfældet op til erklæringen.

Figur 35: Gaspriser i foråret 2013 på den danske gasbørs, NPG og den tyske gasbørs, EEX.



I dagene op til den første Early Warning blev kapaciteten ved begge entry-punkter ikke udnyttet 100 pct. af transportkunderne. Dette var overraskende, da spotprisen på gas i Danmark var ca. 5 euro højere pr. MWh end på børsene i Tyskland og Holland i ugen op til erklæringen. Det kunne med andre ord godt betale sig for transportkunderne at bringe gas til Danmark.

Både op til og under Early Warning opfordrede Energinet.dk transportkunderne til at udnytte kapaciteten ved Ellund og få solgt uudnyttet kapacitet til andre transportkunder. Dette var med til at øge flowet ved Ellund.

Op til, og især efter, erklæringen steg spotprisen på gas, og Gaspoint Nordic (dengang Nord Pool Gas) oplevede en prisrekord på gas i Danmark flere dage i træk. Markedsituationen kulminerede den 22. marts, hvor gasprisen i Danmark steg til næsten 80 euro pr. MWh, som var over det dobbelte af prisen i Tyskland og Holland. Samme dag kom der da også et markant højere flow fra Nordsøen, hvilket fortsatte i dagene efter.

Felterne i Nordsøen er forbundet både til det danske og hollandske marked, og samlet tager de to markeder 100 pct. af produktionen. Under den første Early Warning-hændelse var det øgede flow ikke et udtryk for øget produktion, men et udtryk for, at en mindre del af gassen end normalt gik til Holland. Dette skete dog ikke, før der var markant prisforskel mellem Holland og Danmark, hvilket formentlig skyldes, at transportkunderne påtager sig forholdsvis høje transaktionsomkostninger og risici ved at omdirigere Nordøgas fra Holland til Danmark.

Den øgede gasmængde og de højere temperaturer medførte, at Early Warning kunne afblæses den 27. marts 2013.

Gasmarkedet ved den anden Early Warning

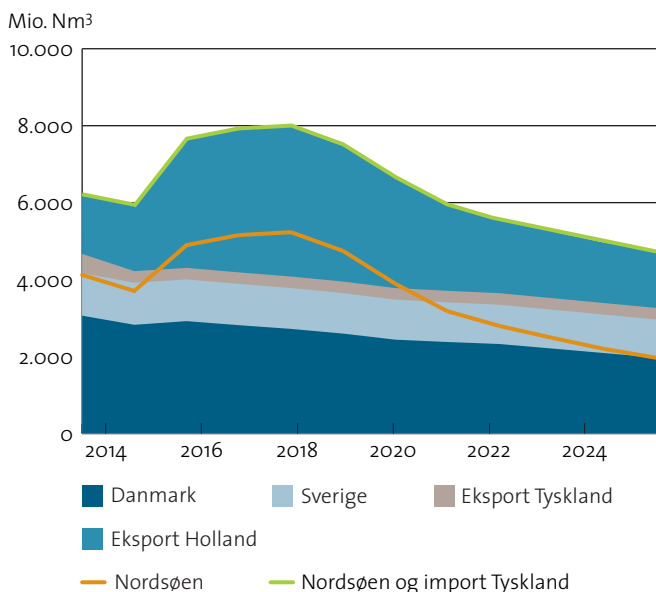
Den anden Early Warning fra 29. april til 13. maj skyldtes ikke-planlagt vedligehold i Stenlille Gaslager og produktionsstop i Nordsøen (jf. afsnit 8.2).

Modsat ved første Early Warning var der ved anden Early Warning ikke adgang til gas fra Nordsøen, hvorfor entry-punktet ved Ellund blev mere kritisk. For at sikre at der kom så meget gas fra Tyskland til Danmark som muligt, købte Energinet.dk kapacitet tilbage fra de transportkunder, der ikke ønskede at udnytte den. Kapaciteten blev solgt videre til andre transportkunder, som gerne ville sende mere gas nordpå. En anden markedsmekanisme, der blev brugt, var at sælge et halvdagsprodukt baseret på den kapacitet, som ikke blev udnyttet den pågældende dag. Begge markedsmekanismer sikrede flere mængder til det danske marked.

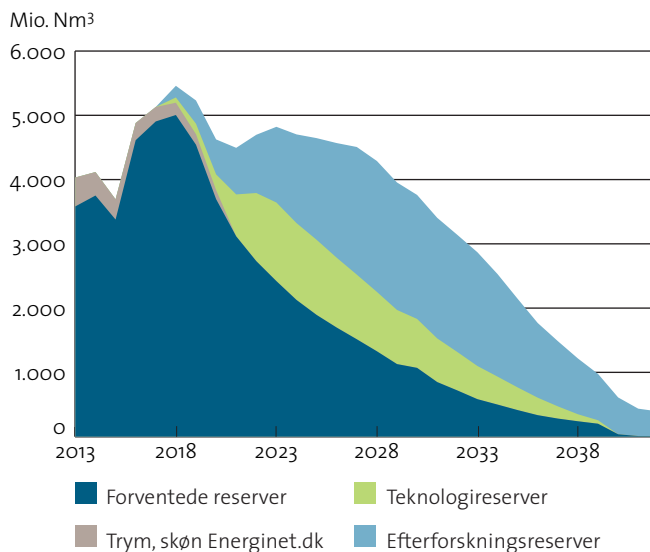
produktionen, end man traditionelt har været vant til fra de danske felter. Herved øges behovet for fleksibilitet i gassystemet med henblik på fortsat at bevare en høj forsyningssikker-

hed i Danmark og Sverige. Introduktion af fysisk import fra Tyskland i oktober 2010, dublering af røret mellem Ellund og Egtved og etablering af kompressoren i Egtved samt de næste

Figur 37: Gasforbrug og gasleverancer 2014-2025. Energistyrelsen og Energinet.dk, 2013.



Figur 38: Nordsøproduktion 2014-2042, jf. Energistyrelsen og Energinet.dk, 2013.



års udbygning på den tyske side af grænsen afspejler behovet for at tilvejebringe øget fleksibilitet på kort sigt.

Naturgasforsyningen i 2014-2015

Forsyningssituationen forventes at blive stram i 2014 og i 2015, indtil Hejre-feltet starter med at producere, og udbygningen på den tyske side er færdig.

Figur 36 illustrerer forventningerne til forbruget på det danske og svenske gasmarked i forhold til den forventede produktion fra Nordsøen. Fysiske leverancer fra Tyskland, som blev mulige i oktober 2010, vil afhjælpe den mangel, der på kort sigt kan opstå i forsyningen af gas til Danmark og Sverige i perioden 2014-2015, indtil den permanente udvidelse af kapaciteten både på den danske og tyske side af grænsen kommer i fuld drift i løbet af 2014/2015 (se afsnit 9.1).

Energistyrelsens fremskrivning af gasproduktionen i den danske del af Nordsøen kombineret med Energinet.dk's vurdering af forsyninger fra Tyskland viser, at der formentlig i 2014 og 2015 vil blive importeret 1-2 mia. m³/år fra Tyskland.

I det forsyningsbillede, som er illustreret på Figur 37, forudsættes det, at der i 2014 er foretaget en første udbygning af kapaciteten i Nordtyskland mod Danmark. I 2015 forudsættes det, at det danske Hejre-felt er kommet i produktion samtidig med, at anden del af udbygningen i Nordtyskland bliver idriftsat (jf. afsnit 9.1).

Forsyningsikkerhed på længere sigt

På mellemlangt sigt frem mod 2025 forventes produktionen fra

Nordsøen at falde til under den samlede efterspørgsel fra det dansk-svenske marked. Det er derfor centralt, at den faldende kapacitet fra Nordsøen i løbet af perioden kan erstattes af en tilsvarende sikker forsyningskilde til at dække det danske og svenske gasforbrug. De igangværende udvidelser på dansk og tysk side har netop til formål at sikre, at importkapaciteten til Danmark udvides. Forventningerne til gasforbrug og gasleverancer fremgår af Figur 37.

Energistyrelsen har i juni 2013 udarbejdet en ny prognose for den forventede naturgasproduktion fra den danske del af Nordsøen. Ud over produktion fra den danske del af Nordsøen blev der i 2010 påbegyndt leverancer fra det norske gasfelt Trym gennem det danske offshoresystem. Det bidrager til forsyningen af det danske/svenske og hollandske marked. Forventningerne til den samlede danske nordsøproduktion fremgår af Figur 38.

Forventningerne til den langsigtede forsyningsituation frem mod 2030 og herefter er behæftet med betydelig usikkerhed. Nye fund i Nordsøen eller dansk produktion af skifergas vil kunne ændre den langsigtede forsyningsituation markant, men overordnet forventes det, at det dansk-svenske gasmarked omkring 2030 vil blive langt overvejende forsynet fra Tyskland via Ellund (jf. Figur 38). Afhængigt af hvordan efterspørgslen i regionen udvikler sig, vil det presse Danmarks evne til at efterleve de nuværende forpligtelser under EU's forordning om forsyningsikkerhed for naturgas under pres.

Energinet.dk vil afsøge mulighederne for på langt sigt at etablere en samfundsøkonomisk rentabel tredje og ny forsyningsvej

ind i det danske system for at sikre forsyningsikkerheden og konkurrencen på det dansk-svenske gasmarked. Både sammenkobling med det norske gassystem og det polske gassystem kan i den forbindelse være en mulighed.

8.4 Skifergas

I 2012 har den danske afdeling af oliekoncernen Total med deltagelse af Nordsø-fonden (20 pct. ejerandel) opnået licens til prøveboringer efter skifergas i Nordjylland og Nordsjælland. Hvis borerne viser sig kommercielt bæredygtige, og de efterfølgende får tilladelse til at producere, kan det potentielt have stor betydning for det danske gasmarked og den danske gasinfrastruktur, som skal tilpasses de mængder, der vil blive produceret.

Skifergas' betydning for det internationale energimarked

Skifergas har inden for det sidste årti fået stor betydning for det internationale energimarked. I USA, som er længst fremme med skifergasudvinding, har skifergassen medført en betydelig omstilling fra kul til gas. Dette har medført betydelige CO₂-reduktioner i USA samtidig med, at den indenlandske industri har haft glæde af billig energi. Det samlede resultat er, at USA i dag er tilnærmelsesvis selvforsynende med gas og har udsigt til at blive nettoeksportør om få år.

Selvom USA i dag næsten ikke eksporterer gas ud af Nordamerika²², har den amerikanske skifergas alligevel haft stor betyd-

ning for det internationale energimarked. Specielt har omstillingen af den amerikanske elproduktion fra kul til gas betydet, at kulprisen i Europa er faldet markant. Dette har medvirket til, at selv nye og effektive gaskraftværker i Europa har svært ved at være rentable.

Der har været mange kritiske røster om miljøproblemer i forbindelse med skifergas-udvinding i USA. Desuden kan klimagvinsten ved skifergas frem for fx kul hurtigt blive sat over styr, hvis der slipper større mængder metan ud i atmosfæren under produktionen. IEA har i den forbindelse udarbejdet et katalog over tiltag, som bør gennemføres for at gøre skifergasudvinding miljø- og klimamæssigt acceptabel.

Internationale energiagenturer vurderer også et betydeligt skifergaspotentiale i Europa – især i Nordvesteuropa. De efterforskningsboringer, der har været i Europa i blandt andet Polen, Sverige og Storbritannien, har dog vist blandede resultater, og der er endnu ingen kommerciel skifergasproduktion i Europa. Der er ligeledes en betydelig usikkerhed om skifergassens miljømæssige betydning hos både politikere og befolkning. Den større befolkningstæthed i Europa, end i USA, er også en udfordring for udvikling af skifergasproduktion på europæisk landjord. Alle disse faktorer gør, at der stadig er betydelig usikkerhed om potentialet og fremtiden for skifergas i Europa.

Skifergas i Danmark

Det er estimeret, at Danmark kan have skifergasressourcer i samme størrelsesorden – eller større – end de samlede danske naturgasressourcer i Nordsøen gennem tiderne. Der er dog stor

²² I USA er der dog det seneste år givet tilladelse til flere nye projekter vedrørende eksport af flydende naturgas (LNG).



usikkerhed om det reelle potentiale, hvorfor “De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland” (GEUS) er i gang med en ny geologisk kortlægning af det danske potentiale for skifergas.

Virksomheden Total vil foretage sin første danske efterforskningsboring efter skifergas i Nordjylland. Byrådet i Frederikshavn Kommune har efter folkelige protester krævet, at Total laver en komplet VVM-undersøgelse, før der – forventeligt i 2014 – kan sættes en prøveboring i gang. Hvis der både er kommercielt potentiale og politisk vilje til skifergas i Danmark, kan der efterfølgende ansøges om en produktionslicens, hvorefter en egentlig skifergasproduktion kan sættes i gang. En egentlig produktion – med behov for videretransport af gassen – vil dermed tidligst opstå fra omkring 2022.

Energinet.dk vil følge udviklingen nøje, da en større kommerciel produktion af skifergas i Danmark kan medføre behov for udvikling af gasinfrastrukturen til den videre transport. Forskellige tilslutningsscenarier kan komme på tale afhængigt af størrelsen på en eventuel skifergasproduktion.

Eksempel på tilslutningsscenarier ved skifergasproduktion i Nordjylland

Ved en mindre daglig produktion på ca. 0,2 mio. Nm³/døgn vil det være muligt at afsætte gassen i det lokale distributionsnet. Op til ca. 2,0 mio. Nm³/døgn kan produktionen afsættes via distributionsnettet til transmissionsnettet. Hvis produktionen overstiger dette betydeligt, vil det blive nødvendigt at tilslutte anlægget til transmissionsnettet ved Aalborg.

Hvis det viser sig, at der bliver produceret virkelig store mængder gas, kan der i yderste tilfælde blive behov for en transmissionsledning på ca. 200 km fra Aalborg til Egtved. En 30” og 42” ledning vil umiddelbart kunne transportere henholdsvis 21,5 mio. Nm³/døgn og 24 mio. Nm³/døgn, hvilket til sammenligning vil være i samme størrelsesorden som kapaciteten ind til Egtved fra Nordsøen.

9. Gastransmission

Figur 39: Gaskompressorstation i Egtved og ledningsdublering fra Egtved til Ellund.



Det danske gassystem står over for en række udfordringer, men også nogle unikke udviklingsmuligheder i de kommende år. Der er behov for en stor indsats med et samarbejde på alle niveauer fra lokalt, nationalt, regionalt til EU-niveau.

På kortere sigt er fokus især rettet mod forsynings sikkerheden og implementering af nye markedsregler. Samtidig skal gassystemet på lidt længere sigt integreres i et tæt og fleksibelt sammenspil med el-, varme- og transportsektoren for at udnytte gassystemets evne til at lagre store mængder energi og fleksibelt at kunne omsættes til andre energiformer.

Alt dette skal ske, mens vi udfaser den fossile kul og olie og begynder at substituere naturgassen med grønne VE-gasser, der er dannet på basis af biogas, ved forgasning af biomasse eller ved hjælp af vindmøllestrøm.

9.1 Udbygning af gassystemet mod Tyskland

I 2010 godkendte klima- og energiministeren etableringen af anlæg til udvidelse af transportkapaciteten fra den dansk-tyske grænse til Egtved, hvorfra gassen kan sendes til hele landet. Godkendelsen omfatter en kompressorstation og en ledningsdublering mod Tyskland. Den 30. september 2013 satte Energinet.dk den nye rørledning og den nye kompressorstation i drift.

Kompressorstationen i Egtved, der består af fire ens kompressorer på hver 5,4 MW, kan herefter hæve gastrykket fra niveauet ved den dansk-tyske grænse op til det højere niveau, som er nødvendigt i resten af det danske gastransmissionsnet.

Der er desuden anlagt en 94 km lang 30" gastransmissionsledning fra Ellund ved den dansk-tyske grænse til Egtved, som doublerer den eksisterende 24" rørledning. De to parallelle rørledninger øger importkapaciteten til 700.000 Nm³/time.

Kompressorstationen i Egtved

I dag leveres trykket i det danske gassystem fra en kompressorstation i Nordsøen. Når gassen i stigende grad skal leveres fra Tyskland i stedet for fra Nordsøen, bliver der behov for en kompressorstation nær transmissionsledningen til Tyskland, som skal sikre et tilstrækkeligt højt tryk i det danske gassystem. Derfor har Energinet.dk besluttet at etablere en kompressorstation i Egtved. Stationen etableres, så den kan trykke/suge gas i alle fire retninger fra Egtved.



94 km ledning fra Ellund til Egtved

Med det stigende behov for import af gas fra Tyskland er den eksisterende ledning ikke stor nok. Derfor har Energinet.dk besluttet, at der skal bygges en ny ledning parallelt med den eksisterende.

Gasledningen blev anlagt i 2012. I 2013 blev den nye gasledning sammenkoblet til både det tyske og danske transmissionsnet, så gasledningen kunne sættes i drift samtidig med den nye kompressorstation i Egtved den 30. september 2013.

Udvidelser af kapaciteten i Tyskland

Der er i Tyskland igangsat udvidelser af det nordtyske gassystem af kapaciteten fra Tyskland mod Danmark til en kapacitet på 310.000 Nm³/time til idriftsættelse i slutningen af 2014. Den såkaldte trin 1-udbygning.

Derudover er der planlagt en trin 2-udbygning, som kan sikre yderligere kapacitet til Schleswig-Holsten og Danmark. Det forventes, at denne udbygning vil være klar til idriftsættelse i slutningen af 2015.

Kapaciteten mod Sverige-Danmark i Ellund afhænger af efterspørgslen i Schleswig-Holsten og Sverige-Danmark, men det forventes, at der efter trin-2-udbygningens idriftsættelse stilles en ikke-afbrydelig kapacitet til rådighed til det danske og svenske marked på mindst 450.000 Nm³/time. Kapaciteten i det danske system er på 700.000 Nm³/time, hvorfor det danske system vil være forberedt til yderligere leverancer fra Tyskland. Forøgelsen af kapaciteten mod Tyskland styrker både forsy-

ningssikkerheden ved leveringssvigt fra Nordsøen og konkurrencen på det danske gasmarked.

9.2 Infrastrukturplanlægning i Europa

I bestræbelserne på at fremme udviklingen af det europæiske marked for gas har EU sat fokus på, at gasinfrastrukturen i Europa skal udvikles, så den understøtter markedsudviklingen og sikrer den nødvendige forsyningssikkerhed til forbrugerne.

Energinet.dk bidrager til planlægningen af den europæiske infrastruktur via organisationen ENTSO, der består af 41 gas-transmissionsselskaber fra hele EU.

Den tiårige udviklingsplan (TYNDP)

Det centrale planlægningsinstrument er den tiårige udviklingsplan, der ofte benævnes TYNDP (Ten Year Network Development Plan). Her opgøres de forventede fremtidige investeringer, og udviklingen i forsyningssituationen analyseres.

Den seneste udgave af TYNDP'en for den europæiske gasinfrastruktur blev udgivet i juli 2013 og analyserer perioden 2013-2022. Generelt set er infrastrukturen i EU tilstrækkeligt udbygget til at transportere de nødvendige mængder gas til EU's forbrugere. Analysen påpeger dog, at Danmark er blandt de områder, hvor der er behov for yderligere investeringer for at sikre tilstrækkelig kapacitet til Danmark og Sverige under de analyserede scenarier. Energinet.dk er opmærksom på dette og har med udvidelsen mod Tyskland allerede taget skridt til at afhjælpe det. Investeringer vil sikre, at både Danmark og Sverige har tilstrækkelig adgang til gasforsyningerne, der flyder gennem Europa.

Regionale udviklingsplaner

I supplement til den tiårige udviklingsplan udarbejder de europæiske transmissionsselskaber hver andet år regionale planer for gasinfrastrukturen, hvor Energinet.dk bidrager til to analyser i et samarbejde med henholdsvis landene omkring Østersøen og landene i Nordvesteuropa.

ENTSOG har bedt aktører med nye investeringsprojekter om at indmelde disse såkaldte PCI-projekter, så de kan indgå i de regionale analyser, der forventes færdige i 2014.

PCI – Projects of Common Interest

Som det gælder for elinfrastrukturen, så foregår der frem mod 2014 en proces, hvor Europa-Kommissionen søger at identificere gas-infrastrukturprojekter, der har en særlig europæisk interesse, hvor flere lande kan drage nytte af grænseoverskridende projekter. Disse projekter vil blive hjulpet på vej af EU, hvad angår administrativ støtte og finansiering. Energinet.dk deltager i den arbejdsgruppe, hvor projekter i Østersø-området (inklusive Tyskland) analyseres og drøftes.

To gasprojekter, som har forbindelse til det danske gassystem, er kommet på den europæiske PCI-liste, der blev offentliggjort den 14. oktober 2013: Det ene er en udvidelse (trin 2) af den tyske forbindelse til Danmark, der yderligere vil styrke flowet til den nye Ellund-Egtved-forbindelse i Syd- og Sønderjylland. Det andet projekt er Baltic Pipe, der kan forbinde Polen og Danmark med en gasledning.

9.3 Gaslagrene

De danske gaslagre anvendes dels til sæsonudjævning, nødlager og dels til kommerciel fleksibilitet. Der er i dag et tilgængeligt arbejdslager på ca. 1 mia. Nm³ (ca. 40 PJ) fordelt på de to gaslagre i henholdsvis Stenlille (ca. 590 mio. m³) og Ll. Torup (ca. 425 mio. Nm³).

I de nærmeste år er der begrænsede fysiske muligheder for at skaffe gas til det dansk-svenske marked, grundet reduceret produktion i Nordsøen og relativt lav importkapacitet, hvilket resulterer i et større behov for udnyttelse af de eksisterende lagre.

Energinet.dk har vurderet det mulige forsyningsbillede for naturgas i perioden 2014-2030 under forudsætning af leverancer dels fra Tyskland og dels fra den danske del af Nordsøen. Lagerbehovet vil være bestemt af blandt andet forsyningsforventninger fra Nordsøen, alternativ kapacitet fra udlandet og andelen af afbrydelige kunder. De afbrydelige kunder skal være med til at dække forsynings sikkerhedsforpligtelserne for det danske marked og behovet for forsynings sikkerhed på det svenske marked.

Energinet.dk har vurderet behovet for lager til belastningsudjævning til det danske og svenske marked. De kommercielle aktørers volumenbehov til belastningsudjævning vurderes, i hele perioden 2014-2030, at kunne variere mellem 300 og 800 mio. Nm³ afhængigt af de markedsmæssige parametre og fleksibilitetsbehov.



I 2014 vurderes volumenbehovet for de kommercielle aktører stadig at udgøre mere end 500 mio. Nm³. Ved reducerede mængder af naturgas fra Nordsøen vil behovet for lagervolumen og kapacitet kunne stige.

På længere sigt kan den grønne omstilling påvirke volumenbehovet. Det gælder eksempelvis, hvis gassystemet i højere grad skal anvendes som reserve/spidslastbrændsel til at sikre forsyningsikkerheden i et vindbaseret elsystem, eller hvis produktionen af VE-gasser genererer nye typer lagerbehov. Indtil videre er der dog ikke noget, som peger på, at der er behov for at udvide omfanget af lagerkapacitet i Danmark.

Anvendelse af gaslagre som beredskabslagre i fremtiden

Danmarks energiforsyningsikkerhed for brændsler er i høj grad afhængig af udviklingen på de globale markeder. Dette gælder ikke kun for de fossile brændsler, men også for bio-brændsler, som handles internationalt.

Forsyningsikkerheden i det samlede danske energisystem, forstået som tilstrækkelig adgang til primær energi, understøttes i dag af nationale og internationale krav til lagring af brændsler. På olieområdet stiller IEA krav om et lagerberedskab, som svarer til 81 dages forbrug (ca. 1,4 mio. ton olieprodukter). Nødforsyningsforordningen for gassystemet stiller krav om beredskab til håndtering af svigt af største forsyningsvej. I Danmark har vi traditionelt haft lagerkapacitet og andre værktøjer til dækning af 60 dages forbrug. For elsystemet gælder, at Energinet.dk overvåger, at kraftværkerne har brændsel liggende

til dækning af de kommende tre måneders forbrug. Dette brændsel er helt overvejende kul.

Ved en omstilling af det danske energisystem mod højere anvendelse af vedvarende energi falder anvendelsen af fossile brændsler og dermed også kravene til beredskabslagre af disse fossile brændsler. Med stadig større mængder vedvarende energi bliver der stigende behov for at overveje, hvilke typer beredskabslagre der skal være i Danmark. Beredskabslagrene skal kunne opbevare et brændsel sikkert, så det enkelt og fleksibelt kan omsættes til de energitjenester, der er behov for i krisituationer.

Gassystemet og gaslagrene kan i høj grad bidrage til forsyningsikkerheden på flere af ovenstående punkter, i særdeleshed på fleksibilitet i forsyningen, da der er adgang til store energilagre i gassystemet, og gas er et meget fleksibelt brændsel. Der er fremadrettet behov for analyser af kravene til brændselslagrene, og hvordan disse bedst skal tilvejebringes for det samlede energisystem.

9.4 Udvikling i og omkring gaskvalitet

Den danske gasforsyning er de senere år i højere grad præget af forsyning fra både den danske produktion i Nordsøen samt import af gas fra det nordtyske system. Derfor har der i perioder været forsyning med gas af mere varierende kvalitet, idet forsyningen fra Tyskland har en anden og mere varierende kvalitet end den danske Nordsøforsyning.



Sikkerhedsstyrelsen, der er myndighed for gasreglementet, og som regulerer krav til gaskvalitet, imødekom det ændrede forsyningsbillede ved at udgive et nyt afsnit til Gasreglement primo 2012 med en udvidelse af specifikationen for gaskvalitet. Som en del af udvidelsen og accept af større variation i gaskvalitet er et måleprogram hos gasforbrugere planlagt. Måleprogrammet iværksættes, når der leveres gas inden for det udvidede interval.

Biogas

Opgraderet biogas ligner forbrændingsteknisk naturgas og består typisk af en blanding af metan og CO₂. Opgraderet biogas har typisk en gaskvalitet, der ligger i den nedre ende af det tilladte variationsrum i gasreglementet. I det nye gasreglement fastsætter Sikkerhedsstyrelsen krav til gaskvalitet af opgraderet biogas, der skal fødes ind i gassystemet. Dette sikrer, at den opgraderede biogas kan anvendes sikkert på lige fod med naturgassen hos forbrugere.

Europæisk udvikling i harmonisering af gaskvalitet

Sammen med Holland, Frankrig, Spanien og Tyskland deltager Danmark i et EU-støttet projekt ledet af Marcogaz og EASEE-GAS²³.

I Danmark er projektet ledet af Sikkerhedsstyrelsen og Energinet.dk i fællesskab. Gruppen har tilknyttet en national referencegruppe, der favner relevante aktører i forsyningskæden samt gasforbrugere.

²³ Læs mere om projektet på <http://gqpilot.dgc.eu/>

Projektets formål er at anviser en farbar vej for implementering af den bredest mulige fælles gaskvalitetsspecifikation, der tager højde for de variationer, der er i apparatbestand og installationspraksis i de fem deltagende lande.

Målsætningen for 2013 er at færdiggøre en kortlægning af udfordringer for hvert lands apparatbestand. Kortlægningerne sammenlignes herefter for at identificere generelle udfordringer, der skal løses i fællesskab.

Projektets afsluttende konklusion, som forventes i 2014, vil blive indarbejdet i en fælles europæisk standard for gaskvalitet, der er under udarbejdelse i den europæiske standardiseringsorganisation (CEN).

10 Gasmarkedet

I det danske gastransmissionsnet er der i løbet af 2013 ikke sket den store udvikling i antallet af aktive transportkunder. Der er fortsat lidt over 15 aktive kunder i Energinet.dk's net.

Antallet af registrerede transportkunder hos Energinet.dk stiger dog fortsat. Energinet.dk har nu over 30 registrerede kunder. Det forventes, at flere af de nyregistrerede kunder bliver aktive inden for det næste år. Det kan derfor forventes, at en form for milepæl kan nås inden for en overskuelig fremtid, hvor der vil være over 20 aktive transportkunder på det danske gasmarked.

10.1 Det danske gasmarked

Den danske gasbørs

I 2012 skete der en stigning i både handler og mængder på Gaspoint Nordic, så den handlede mængde svarede til ca. 17 pct. af gasforbruget i Danmark, mod ca. 10 pct. i årene før. På nuværende tidspunkt ser rekorden ud til at blive slået endnu engang i 2013. Omsætningen på Gaspoint Nordic til og med midten af august har været på et niveau svarende til ca. 21 pct. af det samlede danske gasforbrug. Det er fortsat især day-ahead-handlen, som står for langt størstedelen af den samlede handel på Gaspoint Nordic.

De sidste to års stigning i børshandlen af gas indikerer et mere likvidt og konkurrencepræget dansk gasmarked, hvor handelsbilledet ligner de store gasmarkeder i Tyskland og Holland.

Bilateral handelsplads

Gas Transfer Facility (GTF) er Energinet.dk's bilaterale handels-

plads, hvor alle registrerede transportkunder kan handle gasmængder i det danske transmissionssystem direkte med hinanden. Siden introduktionen af GTF i 2004 er der hvert år sat ny rekord for den gasmængde, der bliver handlet og overdraget på handelspladsen. I 2012 blev der for første gang handlet en større mængde på GTF, end der blev forbrugt i Danmark.

I første halvår af 2013 er der dog sket et markant skifte i kundernes brug af GTF. Det kan konstateres, at den handlede mængde på GTF i årets første seks måneder kun svarer til ca. 66 pct. af forbruget i Danmark. Det er første gang siden GTF blev introduceret, at den handlede mængde falder.

Der er altså på kort tid sket et relativt stort skifte i transportkundernes handelsmønstre. Stigningen i handlen på Gaspoint Nordic kan ikke forklare hele faldet i handel på GTF. En stor del af faldet skyldes formentlig, at transportkunderne handler med hinanden på andre punkter tidligere i værdikæden og dermed uden om GTF.

Gas detailmarkedet

På detailmarkedet er der de senere år sket en markant stigning i både antallet af leverandører til slutkunderne og i antallet af leverandørskiftene blandt slutkunderne. Det er en stærk indikation på en stigende konkurrence på slutbrugermarkedet for gas.

Specielt i segmentet for husholdninger og mindre virksomheder er antallet af leverandørskiftene steget. Hvor der i 2010 var ca. 1,5 pct. af kunderne i dette segment, der skiftede leverandør, skiftede ca. 8 pct. af kunderne leverandør i 2012. Ligeledes er

antallet af gasleverandører til slutbrugerne mere end fordoblet på bare to år. Den stærke stigning både i antallet af leverandører og antallet af leverandørskiftene er en indikation på en øget konkurrence på slutbrugermarkedet for husholdninger og mindre virksomheder.

Målt i gasmængder er leverandørskiftet for hele detailmarkedet noget mindre end andelen af målerskiftene. Der har i en længere årrække været en forholdsvis stærk konkurrence på levering til fx kraftvarmeværker og store industrikunder, hvorfor dette marked i nogen grad har sat sig. Den samlede mængde af leveret gas til hele detailmarkedet, der har skiftet leverandør, er dog alligevel steget pænt fra ca. 0,3 pct. i 2010 til 1,9 pct. i 2012.

Det forventes, at antallet af leverandørskiftene vil stige igen for 2013. Specielt da forsyningspligten fra 1. maj 2013 ikke længere følger distributionsselskabernes område. I foråret 2013 har 300.000 naturgaskunder modtaget et brev fra deres tidligere forsyningspligtige leverandør om muligheden for selv at kunne vælge gasleverandør. I den forbindelse har Energinet.dk forbedret forbrugersiden www.gasprisguiden.dk, så det nu er nemmere og mere brugervenligt at overskue gasleverandørernes forskellige priser og mulighederne for at skifte gasleverandør.

10.2 Den internationale markedsudvikling

Efter indførelsen af den 3. liberaliseringspakke foregår mere og mere af markedsudviklingen på gas i et samarbejde mellem alle TSO'er i EU, i den fælles organisation ENTSOG. Udarbejdelsen af Network Codes (NC) er baseret på retningslinjer (Fra-

mework Guidelines), der er givet af den fælleseuropæiske regulatoriske enhed, ACER.

Den første Network Code, der er blevet udarbejdet, er "Capacity Allocation Mechanisms" (CAM NC), som skal regulere, hvordan kapacitet skal udbydes og sælges hos de enkelte TSO'er. CAM NC er vedtaget af medlemslandene og er i efteråret 2013 blevet en del af den europæiske regulering.

Den næste Network Code i rækken er regler for balancering i gastransmissionssystemer, som forventes at blive vedtaget inden udgangen af 2013 og implementeret i den europæiske regulering i starten af 2014.

Energinet.dk på PRISMA

Den 1. april 2013 blev en mærkedag for gasmarkedsudviklingen i Danmark og Europa. På denne dag gik en lang række lande over til at sælge kapaciteten over grænsepunkterne via kapacitetsplatformen PRISMA. Flere lande forventes at følge efter.

PRISMA-platformen er 24 TSO'er i syv landes svar på, hvor og hvordan harmoniseringen af det europæiske gasmarked skal foregå. Energinet.dk har været med i projektet fra begyndelsen og lever med et slag op til de fleste krav i den første Network Code for kapacitetsallokering (CAM NC). Det sker næsten to år før implementeringskravet.

Foruden Danmark er Tyskland, Holland, Belgien, Frankrig, Italien og Østrig med på nuværende tidspunkt. De 24 TSO'er har i alt 78 punkter på platformen, hvor der forventes at køre over



45.000 auktioner alene i 2013. Der er allerede tilmeldt op mod 300 transportkunder og op mod 800 brugere i alt.

Langt størstedelen af transportkunderne i Danmark er allerede tilmeldt. Energinet.dk har to handelspunkter på PRISMA: Ellund og Dragør. Her har transportkunderne kunnet købe kapacitet via dagsauktioner siden begyndelsen af april. I april kørte også den første månedsauktion for kapacitet i maj 2013, og i maj kørte så de første årsauktioner for gasåret 2013/2014.

Før PRISMA gik i luften, solgte Energinet.dk dagskapacitet efter først-til-mølle-princippet og oplevede flere perioder, hvor flere transportkunder konkurrerede om at komme først til kapacitet fra Tyskland til Danmark. Dette skete blandt andet under den første Early Warning-periode i slutningen af marts.

Efter lanceringen af PRISMA bliver kapaciteten allokert efter en auktionsmekanisme, hvor kapaciteten bliver fordelt efter betalingsvillighed – og ikke efter hvem, der er hurtigst på tasterne. På de fleste dage har der ikke været overefterspørgsel på kapaciteten, men der har også været dage, hvor kapaciteten blev solgt til mere end grundprisen. Det forventes, at denne metode vil sikre, at kapaciteten vil blive udnyttet bedre, specielt i presse-de perioder, som under forårets Early Warning-hændelser.

Energinet.dk's næste store udfordring er arbejdet med Network Codes for balanceringsreglerne på det kommercielle marked. Den europæiske standard er tæt på at være godkendt af medlemsstaterne og har som udgangspunkt en kort implementeringstid. Energinet.dk forventer, at det meste af stan-

darden vil være implementeret i Regler for Gastransport til oktober 2014. Denne standard vil medføre de største ændringer til balancesystemet siden markedsåbningen. For transportkunderne vil standarden medføre mindre fleksibilitet i, hvor meget man må gå i ubalance og mere overvågning over aktørens egen og systemets balance. Omvendt vil kunderne også få data oftere om deres position, og prisen for at være i ubalance vil være lavere. Første skridt blev imidlertid allerede taget i oktober 2013, hvor distributionselskaberne begyndte at oplyse data for de største kunders forbrug to gange i gasdøgnet.

10.3 Gas til transport

En af de helt centrale udfordringer i omstillingen mod vedvarende energi er forsyning af transportsektoren. Den forventes i de kommende årtier at øge sit behov for nettoenergi med mere end 50 pct., samtidig med at det går trægt med at få vedvarende energiteknologier til at erstatte olien i transporten. I energi-aftalen 2012 blev der taget politisk beslutning om initiativer og analyser, der skal sikre, at transportsektoren kan begynde denne omstilling.

Flere aktører på markedet har taget de første spæde skridt med udbygning af infrastruktur og demonstration af gas i den tunge transport. Et eksempel er Naturgas Fyn, som i sommeren 2013 etablerede en gasfyldestation i kommerciel skala til betjening af Fredericia Kommunes bybusser, skraldebiler, og som samtidig vil være døgnåben for personbiler. I forvejen eksisterede to mindre gasfyldstationer i Skive (HMN) og Odense (Naturgas Fyn). Senest har E.ON og OK annonceret, at de åbner tre gastankstationer i København, og planen er, at flere skal følge efter.

Gas til tung transport

Gas til transport er kendt teknologi, der endnu ikke er udbredt i Danmark til trods for gunstige forudsætninger som en stærk gasinfrastruktur, betydelige indenlandske gasforekomster og veldokumenteret potentiale for VE-gasser. Lande som Sverige og Tyskland er væsentligt længere fremme i udnyttelsen af naturgas og biogas til transport, hvilket især skyldes et mere attraktivt afgiftssystem for gas i transport. De foreløbige resultater fra energiforligningsanalyserne viser, at gas til transport har potentiale til at spille en central rolle i omstillingen mod vedvarende energi – især inden for tung transport.

Som en del af energiforliget blev der afsat 20 mio. kr. til at støtte infrastrukturudvikling for gas i tunge køretøjer. I første omgang er der etableret et "Partnerskab for Gas i Tung Transport" med centrale danske aktører og ledet i fællesskab af Energistyrelsen og Transportstyrelsen. Partnerskabet har valgt at anvende 2 mio. kr. til analyser i 2013, der skal afklare de drifts- og samfundsøkonomiske aspekter forud for udrulning af infrastrukturen i 2014 og 2015.

Styrelserne har lagt en række centrale præmisser til grund for en videre udrulning af gas i den danske transportsektor:

- Der er en begrænset umiddelbar CO₂-effekt ved at erstatte diesel med naturgas.
- Gas er mest velegnet til den tunge transport, da fossile brændsler i den lette (person) transport i forhold til energieffektivitet og CO₂-fortrængning bedst erstattes med el.

- Hvis målet bag en øget andel af gas i transporten er CO₂-fortrængning, bør naturgas i transportsektoren derfor på sigt erstattes af biogas.
- Der kan imidlertid også være væsentlige andre fordele forbundet med en øget anvendelse af gas i transportsektoren, herunder forsynings- og prissikkerhedsmæssige aspekter.

Energinet.dk har løbende dialog og samarbejde med myndigheder, ejere af distributionsnet og andre relevante aktører omkring en sammenhængende og helhedsorienteret planlægning af gasinfrastrukturen i forhold til transportformål – specielt i forhold til at gas til transport kan få en effektiv teknisk- og markedsmæssig integration med el- og gassystemet.

LNG (Liquified Natural Gas) til skibsfart

De indre danske farvande gennemsejles hvert år af et stort antal skibe på grund af Danmarks strategiske placering ved indsejlingen til Østersøen. Emissionerne fra skibsfartens røggasser indeholder i dag en række sundheds- og klimaskadelige stoffer, som gennem de seneste år har tiltrukket stigende opmærksomhed. Det er især røggassernes indhold af SO_x, NO_x, partikler og CO₂, der er i fokus.

Østersøen samt Nordsøen og Den Engelske Kanal har gennem en årrække været defineret som SECA-områder (Sulphur Emission Control Area), hvor emissionsgrænsen for SO_x har været reguleret gennem krav til svovlindholdet i det brændstof, der bruges af skibsfarten. Det er senest nedsat til 1,0 pct. I resten af de internationale farvande må skibsfarten anvende brændstof med op til 3,5 pct. svovl. Ved ophold i havne i Europa på mere



end to timer stilles der endvidere krav om et maksimalt svovlindhold på 0,1 pct. Fra 1. januar 2015 strammes emissionskravene i de nordeuropæiske SECA-områder betydeligt. Grænsen for svovl sænkes til 0,1 pct. Derimod er der endnu ikke truffet beslutning om at udvide SECA-områderne med krav om, at nybygninger skal overholde strenge emissionskrav for NO_x.

LNG er et interessant drivmiddel for skibsfarten set ud fra miljø-, sundheds-, og klimamæssige parametre. Verdensmarkedspriserne på LNG ligger under de tilsvarende priser på konventionel fuelolie til skibsfart, og en række danske rederier har udtrykt interesse for LNG til skibsfart.

Det vil blive nødvendigt at etablere en infrastruktur til bunkring²⁴ af LNG i Danmark, for at det bliver muligt at omstille en del af skibsfarten til at sejle med LNG som drivmiddel. Flere danske havne og rederier viser interesse for at etablere bunkringsfaciliteter for LNG, men det er småt med konkrete projekter. Sammen med branchen har Søfartsstyrelsen identificeret, at der er en række barrierer for realisering af LNG-initiativerne i Danmark, hvorimod LNG-infrastruktur udbygges i vores nabolande ved Østersøen som Sverige, Tyskland og Polen.

Hirtshals Havn kan blive den første danske havn, der får infrastruktur til bunkring af LNG. Allerede i dag sejler den første LNG-færge fra Rederiet Fjordline mellem Hirtshals og Stavanget i Norge.

En større LNG-tank til bunkring af skibe, som er placeret i nærheden af et eksisterende gasnet, vil forholdsvis enkelt kunne udstyres til at regasificere LNG til leverance ind i gasnettet. Ved en eventuel etablering af infrastruktur til LNG til skibsfart i Nordeuropa er der derfor mulighed for at sammentænke infrastrukturen med det eksisterende gasnet for at opnå en række markedsmæssige og forsyningsmæssige synergieffekter.

Ud over LNG til skibsfart bliver der i forbindelse med flere danske havne lavet indledende undersøgelser omkring både produktion og bunkring af forskellige typer af grønne gasser (VE-gas) til skibsfart. Til konkrete drivmiddelformål i skibsfarten er det muligt at benytte et bredere spekter af gaskvaliteter end det, der er specificeret for det landsdækkende gasnet. I et sådant mere lukket system, der er designet og dimensioneret til formålet, kan der være lokale forretningsmuligheder i at udnytte fx ikke-opgraderet biogas og brint fra elektrolyse. Energinet.dk er i dialog med flere aktører omkring potentielle projekter af denne type.

²⁴ Påfyldning af brændstof på skibe.

11. VE-gasser

Gas fra vedvarende energi, ofte benævnt VE-gas eller grønne gasser, kan blive et vigtigt element i fremtidens energisystem. VE-gas kan produceres fleksibelt fra biomasse, affald og på længere sigt også fra el fra fx vindmøller. I forhold til el kan gas billigt og nemt lagres i store mængder, og store mængder energi kan transporteres billigt og tabsfrit over store afstande i gasinfrastrukturen.

Energinet.dk arbejder aktivt på at fjerne hindringer for handel og integration af VE-gas i den danske gasinfrastruktur. Energinet.dk forventer, at mængderne af biogas øges markant i årene fremover. På længere sigt forventer Energinet.dk, at biogas blot vil være den første af en lang række VE-gasser.

11.1 Udvikling i produktion af biogas

Biogas har et stort potentiale i Danmark, og med de forbedrede støttevilkår i forbindelse med energiaftalen forventes det, at der de kommende år vil blive produceret væsentligt mere biogas. I dag er den årlige produktion af biogas på ca. 4 PJ/år, hvilket svarer til ca. 3 pct. af det danske gasforbrug. Der er en god mulighed for, at der kan ske en firedobling af den danske biogasproduktion frem mod 2020.

Energiaftalen fra marts 2012 indeholder, ud over forhøjede tilskudssatser, en række elementer, der vil få stor betydning for udbygningen med biogas. Et centralt element, der er blevet besluttet, er en tilskudsmæssig ligestilling mellem biogas, der anvendes til kraftvarme, og biogas, som opgraderes til afsætning via gasnettet. Den tilskudsmæssige ligestilling finansieres via en PSO, der skal opkræves af distributionselskaberne og ad-

ministreres af Energinet.dk. Energinet.dk skal yderligere administrere udbetalingen af støtte til biogas anvendt til proces og transport.

Energinet.dk har forberedt de nødvendige administrative systemer og forventer at være klar til at udbetale støtte inden for en måned, efter at EU har godkendt støtteordningerne.

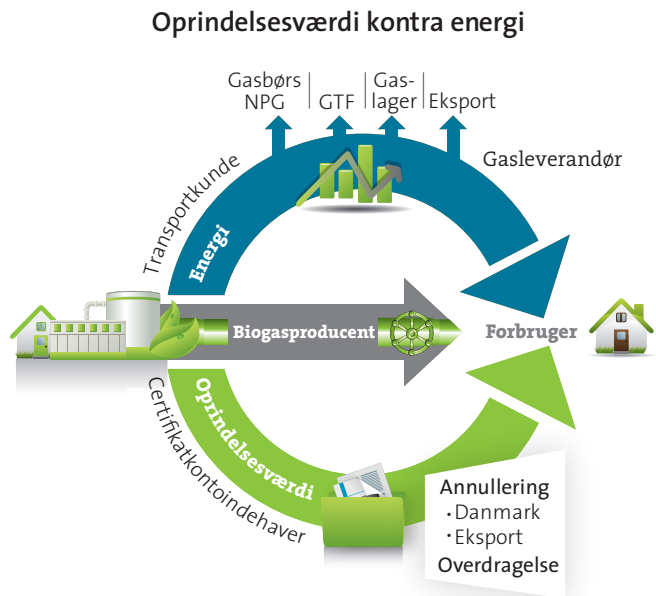
Med lanceringen af Regler for Bionaturgas blev det fra 1. maj 2013 muligt at sende opgraderet biogas ind i gasnettet via både distributions- og transmissionssystemet. Bionaturgas er Energinet.dk's betegnelse for opgraderet biogas, som lever op til samme gaskvalitetskrav som naturgas. Når bionaturgas er injiceret i gasnettet, kan det herefter handles kommercielt på lige fod med almindelig naturgas, og biogasproducenterne har mulighed for at sælge deres biogas på det internationalt forbundne gasmarked og opnå den til en hver tid gældende gaspris. På den måde kan bionaturgas, der kommer fra Vestjylland, sælges i Sverige eller et andet sted i Europa.

Status for udbygning af biogasproduktion i Danmark

Desværre har godkendelsen fra EU af tilskuddet til opgraderet biogas trukket ud og været stærkt medvirkende til, at biogasprojekternes realisering er forsinket.

Energinet.dk er bekendt med ca. 40 projekter, der har undersøgt mulighederne for at opgradere og tilføre bionaturgas til nettet. I 2013 udarbejdede Energinet.dk beslutningsgrundlag for ansøgninger fra tre meget store biogasprojekter, der planlagde afsætning til transmissionsnettet. De resterende projek-

Figur 40: Illustration af hvordan forbrugeren kan købe biogas via gasnettet.



ter har undersøgt muligheder for tilslutning til distributionsnettet.

En rundspørge til 40 fremskredne projekter udført af Energistyrelsen over sommeren 2013 viste, at 18 anlæg planlagde afsætning til gasnettet og 12 til kraftvarmeanvendelse. De sidste 10 har været i tvivl eller ikke svaret. En fjerdedel af projekterne afventede kun EU-notifikationen, mens resten havde yderligere barrierer, før de kunne realiseres (fx finansiering, godkendelser, VVM).

11.2 Bionaturgas/VE-gas certifikater

Energinet.dk kan udstede oprindelsesgarantier for bionaturgas i form af bionaturgascertifikater. Bionaturgascertifikaterne er en garanti for, at de certificerede mængder VE-gas har erstattet en tilsvarende mængde naturgas. Ordningen gør det muligt at spore bionaturgassen gennem forsyningskæden – fra biogasproducenten, via opgraderingsanlægget og videre gennem gassystemet ud til forbrugerne. Køberne får på den måde dokumentation for oprindelsen af den gas, de køber.

Selve bionaturgassen kan derfor godt forblive fysisk i distributionsnettet i fx Vestjylland, samtidig med at en forbruger i København ved et antal certifikater får garanti for, at en tilsvarende mængde gas, som aftages i København, er produceret på basis af biogas.

Ordningen sporer de aftalemæssige og ikke de fysiske strømme. Certifikatet hænger dermed ikke sammen med salget af selve gassen, men kan sælges og købes uafhængigt. Biogaspro-

ducenten kan vælge at sælge certifikaterne til en anden certifikatkontoindehaver, til en slutbruger eller annullere dem.

Certifikaterne gør det muligt at spore hver enhed på 1 MWh bionaturgas, fra den bliver tilført distributionsnettet, gennem alle handler, og til det bliver solgt til forbrugerne. Ordningen er yderligere beskrevet i modelpapiret for certifikatordningen.

Hvis biogas skal anvendes til opfyldelse af VE-målsætningen i transportsektoren, stilles der krav om, at man kan følge, hvilke produkter der er indgået i fremstillingen af biogassen, og om produkterne er bæredygtige. Der er hermed krav om at kunne følge biogassen helt tilbage til den gylle og andre produkter, som indgår. De danske certifikater indeholder endnu ikke disse oplysninger og de lever dermed ikke op til EU's krav til dokumentation for bæredygtighed og massebalance til at kunne tælle mod målet for 10 pct. vedvarende energi i transport i 2020.

Der er stadig et stykke vej, før et egentligt europæisk marked for certifikater er en realitet. Derfor underskrev Energinet.dk i september 2013 en hensigtserklæring med andre europæiske bionaturgascertifikatregistre om at styrke samarbejdet om fælles løsninger herpå. Et af fokusområderne i 2014 er videreudvikling af certifikaterne i overensstemmelse med den danske gasmærkedsmode.

11.3 Andre VE-gasser

Teknologierne til produktion af gas fra vedvarende energi har forskellige grader af modenhed. Produktion af biogas fra gylle

Demonstration af elektrolyse og sammenhængen med el- og gassystemet

VE-gas kan produceres ved hjælp af elektrolyseanlæg, hvor vand ved hjælp af elektricitet spaltes i gasserne ilt og brint. Dette bliver også populært kaldet "Power to gas". Hvis elektricitet fra vindmøller, solceller eller andre vedvarende energikilder anvendes, så kan gasserne fra elektrolyse betegnes som VE-gasser.

Elektrolyseanlæg vil kunne spille en afgørende rolle i forbindelse med balancering af elsystemet, idet store mængder vindmøllestrøm kan blive lagret i gassystemet ved hjælp af denne teknologitype.

Energinet.dk arbejder på at fremme demonstration og test af elektrolyseanlæg i MW-skala, der kan påbegyndes i løbet af 2014. Det forventes derfor, at der bliver opstillet større demonstrationsanlæg i Danmark, der viser, hvordan både alkalisk og PEM-elektrolyse kan spille sammen med et elsystem med megen vindmøllestrøm og omdanne strømmen til lagerbar energigas.

North Sea Power to Gas Platform

Energinet.dk deltager i samarbejdet North Sea Power to Gas Platform, der er et fælles netværk med deltagelse af TSO'er og andre gasinteressenter fra lande omkring Nordsøen, der beskæftiger sig med at undersøge brugbarheden af "Power-to-Gas". Arbejdet foregår ved vidensudveksling, workshops og ved at igangsætte fælles projekter, hvor der mangler viden.

Læs mere på www.northseapowertogas.com.

og andre affaldsprodukter ved en biologisk anaerob (iltfri) omsætning er udviklet gennem de seneste årtier og er derfor relativt moden.

På sigt forventer Energinet.dk, at biogas blot vil være den første af en række VE-gasser. Der foregår i øjeblikket meget forskning i og udvikling af de nødvendige teknologier.

Med en forudsætning om at Danmark i 2050 skal være fossilfrit, viser Figur 41 et muligt udviklingsforløb, hvor klassisk bio-

gas (anaerob forgasning) kommer ind i systemet først, mens gas fra termisk forgasning kommer fra ca. 2020. Gas fra elektrolyse fylder noget fra ca. 2030. Den samlede produktion vil i denne analyse kunne nå et niveau på ca. 20 TWh.

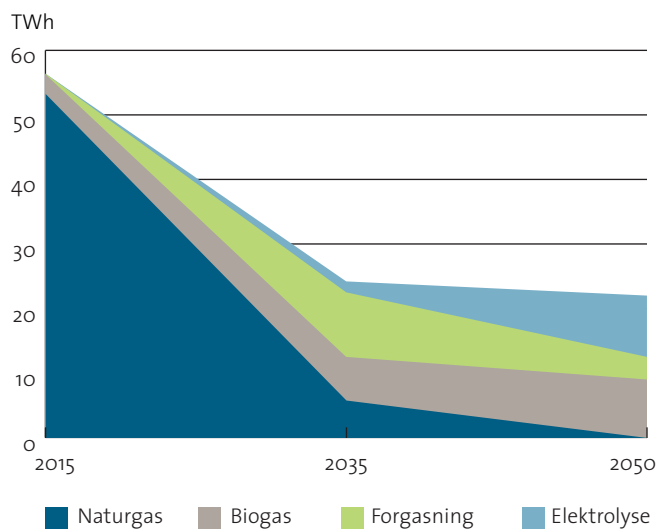
Den termiske forgasning af biomasse kræver fortsat en del udvikling for at være klar til produktion i større skala. Teknologien vil formodentlig blive anvendt til forgasning af træ i større skala i blandt andet Sverige frem mod 2020, men i dansk sammenhæng, hvor fokus er på forgasning af især halm og affaldsprodukter, så vil teknologien kræve en del mere udvikling og formodentlig først være relevant til produktion i større skala efter 2020.

Brug af el fra vedvarende energi til produktion af gas har meget stort potentiale, men forventes først at blive modent til storskala på længere sigt (efter 2030). Der er i dag kommercielle anlæg på markedet, som bruges til industriel produktion af hydrogen, men der er behov for at udvikle anlæg med højere virkningsgrad og lavere anlægsomkostninger, før teknologien bliver rentabel til produktion af gas til energiformål i større omfang.

Der er blevet udarbejdet en række analyser af mulighederne for at blande brint direkte i den gas, som transporteres i nettet. Herved spares udgifterne til metanisering af brinten før indføddning i gasnettet. Blandt andet har Dansk Gasteknisk Center deltaget i en række analyser. Analyserne viser, at:

- Stålrørene i gassystemet kan håndtere større mængder brint (ca. 10-15 pct.), men der er begrænset erfaring med påvirkningerne over længere tid.

Figur 41: Muligt udviklingsforløb for produktion af VE-gasser i Danmark.



- Andre anlægsdele vil skulle modificeres, og der skal tages hensyn til, at brint reducerer brændværdien for gassen.
- En reduceret gaskvalitet vil kunne skabe problemer for nogle af de gasforbrugende apparater.

Der er behov for fortsat forskning, udvikling og demonstration på en række teknologier. Der foregår en række forskningsprojekter på området omkring raffinering af biomasse og affald, brint/brændselsceller/elektrolyse og konvertering af gas til flydende brændsler mv.

Energinet.dk
Tonne Kjærsvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

info@energinet.dk
www.energinet.dk

ENERGINET / DK

Vi forbinder energi og mennesker