



Systemplan 2010

ENERGINET/DK



Systemplan 2010

Udgivet af Energinet.dk

Rapporten kan fås ved henvendelse til:
Energinet.dk

Tonne Kjærsvvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44

Den kan også downloades på:
www.energinet.dk

Redaktion afsluttet 25. oktober 2010

Indhold

Introduktion til Systemplan 2010	4
1. Sammenfatning	6
2. Rammer	10
2.1 Internationale rammer	10
2.2 Nationale rammer	14
Elsystemet	16
3. Eltransmission	18
3.1 Langsigtet netstruktur	18
3.2 Kabelhandlingsplan for 132-150 kV-nettet	19
3.3 Forskønnelsesprojekter i 400 kV-nettet	20
3.4 Lange vekselstrømskabler	23
3.5 Udvekslingsforbindelser	25
3.6 Nettilslutning af havmølleparker	28
3.7 Internationalt samarbejde om VE-elektricitet	29
3.8 Europæiske netplaner	30
4. Systemudvikling, Smart Grid	31
4.1 Hvad kan Smart Grid?	31
4.2 Udviklingen af Smart Grid i Danmark	32
5. Systemdrift	34
5.1 Samarbejde om systemdrift	34
5.2 Indkøb af reserver	35
6. Elforsyningssikkerhed	37
6.1 Effektbalancer	37
6.2 Kraftværkspladser	39
6.3 Forsyningssikkerhedsprojektet	39
7. Elmarkedet	42
7.1 Elmarkedet og forsyningssikkerheden i Nordeuropa	42
7.2 Erfaringer med negative spotpriser	43
7.3 Det danske detailmarked	45
7.4 Etablering af nordisk detailmarked i 2015	47
7.5 DataHub	47
Gassystemet	48
8. Gastransmission	49
8.1 Besluttet udbygning af gasinfrastruktur 2013/2014	49
8.2 Naturgasforsyningen 2010-2013	49
8.3 Status på udbygningen mod Tyskland 2013/2014	50
8.4 Generelt om udbygning på længere sigt	51
8.5 Norsk forbindelse	52

9.	Gaslagerkapacitet.....	56
10.	Gasforsyningssikkerhed.....	58
10.1	Store usikkerheder i de kommende år.....	58
10.2	Forsyningssikkerhed på langt sigt.....	61
10.3	Forsyningssikkerhedsforordning.....	62
11.	Naturgasmarkedet.....	65
11.1	Kapacitetsbestillinger.....	67
11.2	Link4Hubs.....	68
12.	Biogas.....	69
	Samspillet mellem energisystemerne.....	72
13.	El, gas, varme og transport.....	73
13.1	Individuelle varmepumper.....	73
13.2	Elbiler.....	75
13.3	Gassystemet kan integrere vindkraft.....	77

Introduktion til Systemplan 2010

Systemplanen er en del af Energinet.dk's afrapportering til Energistyrelsen og danner grundlag for Energistylens tilsyn med Energinet.dk. Planen tegner et billede af Energinet.dk's væsentligste aktiviteter og indsatsområder.

Systemplan 2010 skal ses i sammenhæng med Strategiplan 2010, som Energinet.dk udarbejder til klima- og energiministeren. De to rapporteringer udkommer i 2010 begge i efteråret.

Systemplanen suppleres derudover af en række rapporter, blandt andet Anlægsrapport 2010/11, Gas i Danmark 2010 og Miljørapport 2010.

Anlægsrapport 2010/11 beskriver igangværende, kommende og planlagte anlægsprojekter for el og gas. Rapporten har form af en webbaseret løsning, som fra december 2010 kan ses på www.energinet.dk.

Gas i Danmark 2010 er en plan, der gør rede for gasforsyningssikkerheden i det kommende år og inden for et tiårigt perspektiv. I rapporten redegøres også for det fremtidige behov for udvikling af gassystemet og infrastrukturen. Rapporten udkommer i december 2010.

Miljørapport 2010 redegør for miljøpåvirkninger fra dansk el- og kraftvarmeproduktion i 2009, inklusive de væsentligste miljøpåvirkninger fra driften af el- og gastransmissionssystemerne. Desuden indeholder rapporten en prognose for miljøpåvirkningen fra det danske energisystem frem til 2020. Ud over fremskrivning af det klassiske elforbrug indgår der i Miljørapport 2010 også en prognose for en betydelig introduktion af elbiler og varmepumper.

Energinet.dk har i et samarbejde med Energistyrelsen i juni 2010 udgivet 'Technology Data for Energy Plants', der blandt andet indeholder data for en række teknologier, der giver mulighed for at integrere mere vedvarende energi i energisystemet.

Beskrivelsen af de forskningsaktiviteter, som støttes med PSO-midler, der er administreret af Energinet.dk, indgår i den samlede rapport for alle energiforskningsaktiviteter i Danmark "Energi 2010, Forskning Udvikling Demonstration".

Alle rapporter kan downloades fra www.energinet.dk.

Systemplan 2010 indledes med en sammenfatning, hvor Energinet.dk's strategier og aktiviteter sættes i relation til de klima- og energipolitiske målsætninger samt de forsyningssikkerhedsspørgsmål, som præger den energipolitiske debat.

I det efterfølgende kapitel 2 beskrives udviklingen i de internationale og nationale rammevilkår, som har betydning for Energinet.dk's virke.

Herefter følger en uddybende beskrivelse af henholdsvis el- og gasområdet.

I kapitlerne 3 og 4 beskrives udviklingen inden for eltransmissionsnettet og systemudviklingen. Herefter følger i kapitlerne 5 og 6 en gennemgang af status på elsystemet i forhold til systemdrift og forsyningssikkerhed.

De væsentligste udviklinger inden for elmarkedet er beskrevet i kapitel 7.

Tilsvarende er der for gassystemet orienteret om infrastruktur og lagerbehov i kapitlerne 8 og 9.

Gasforsyningssikkerheden og betydningen af EU-forordningen for forsyningssikkerhed er beskrevet i kapitel 10. Herefter følger en beskrivelse af gasmarkedet i kapitel 11.

Ud over naturgas er biogas også en mulig energikilde og på baggrund af Grøn Vækst-aftalen om øget brug af biogas er mulighederne for biogas beskrevet i kapitel 12.

Afslutningsvist er der i den sidste del, kapitel 13, redegjort for de af Energinet.dk's aktiviteter, der målrettes skabelsen af et effektivt samspil mellem el- og gassystemet samt varme- og transportområderne. Dette arbejde er centralt for realiseringen af de klima- og energipolitiske målsætninger, hvor fluktuerende elproduktion udgør en øget andel af den samlede energiproduktion, og hvor der sigtes mod at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler i 2050.

1. Sammenfatning

Der er bred politisk enighed om, at Danmark skal frigøre sig fra afhængigheden af fossile brændsler samtidig med, at den høje forsyningssikkerhed fastholdes. Det betyder en omstilling af energisystemerne, som er central for Energinet.dk's virke.

Som det fremgår af Energinet.dk's mission og vision, sørger Energinet.dk for en sikker energiforsyning og skaber rammerne for velfungerende energimarkeder og effektiv indpasning af vedvarende energi. Det skal ske gennem internationale og fortrinsvis markedsbaserede løsninger, der gør det muligt at øge anvendelsen af vedvarende energi.

Med det arbejdsgrundlag er der i Systemplan 2010 redegjort for de væsentlige aktiviteter i 2010, både for afsluttede projekter og for de kommende års planlagte projekter. Områderne el og gas er beskrevet med udgangspunkt i det samlede energisystem samt målsætningerne om forsyningssikkerhed og markedsudvikling.

Indledningsvist er der fokuseret på det internationale samarbejde. Det har i stigende grad betydning for Energinet.dk's overordnede mål: At sikre en effektiv drift, at udbygge den overordnede infrastruktur på el- og gasområdet og at sikre velfungerende markeder.

På såvel el- som gasområdet er en grænseoverskridende infrastruktur et vigtigt grundlag for effektiv systemdrift og velfungerende markeder. Både for at forbedre mulighederne for handel mellem markeder og for at integrere mere vedvarende energi. Samarbejdet med andre europæiske TSO'er er derfor afgørende for el- og gassystemernes udvikling. På både el- og gasområdet er der i 2010 blandt andet præsenteret en europæisk netudviklingsplan for de kommende 10 år, og Energinet.dk arbejder for en harmonisering af markedsreglerne. På gasområdet er det internationale samarbejde især fokuseret på forsyningssikkerhed, og på udvikling af gasmarkedet i Nordeuropa.

Nationalt har Klimakommissionen udsendt rapporten "Grøn energi – vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler". Rapportens anvisninger falder godt i tråd med Energinet.dk's egne analyser. Energinet.dk har eksempelvis i september 2010 udgivet rapporten "Energi 2050 – udviklingsspor for energisystemet". Her er de langsigtede, politiske målsætningers indflydelse på indretningen af energisystemet beskrevet for fire udviklingsspor, der leder til et energisystem, der er uden fossile brændsler eller CO₂-neutralt.

Elsystemet

For hele energisystemet, men naturligvis særligt for elsystemet, har den forventede udbygning med vindkraft stor betydning. Elinfrastrukturrapporten fra 2008 er den overordnede ramme for den fremtidige udbygning af det overordnede eltransmissionsnet. Med udgangspunkt heri, er der en politisk aftale om udbygning af det overordnede transmissionsnet og kabellægning af de regionale transmissionsnet. Endvidere indgår forskønnelsesprojekter for kabellægning af udvalgte strækninger i 400 kV-nettet.

Med overgangen til et transmissionsnet med langt flere vekselstrømskabler er det valgt at igangsætte forsknings- og udviklingsprojektet DANPAC, hvor der med fokus på effektivisering af kabellægningen udvikles og implementeres teknologier til lange vekselstrømskabler.

Ud over transmissionsnettet er udvekslingsforbindelser centrale for et effektivt elsystem, der i højere grad skal integrere fluktuerende energiproduktion. I september 2010 blev den elektriske Storebæltsforbindelse indviet. Forbindelsen styrker den markedsbaserede udveksling af elektricitet mellem Østdanmark og Vestdanmark samtidig med, at den understøtter den høje forsyningssikkerhed. Udvekslingsforbindelserne mod udlandet styrkes blandt andet med tilladelsen til Energinet.dk til at udbygge forbindelsen mellem Vestdanmark og Norge (Skagerrak 4) og tilsagn om EU-støttemidler til et kabel mellem Danmark og Holland, COBRA Cable. Herudover arbejdes der med potentialet omkring Kriegers Flak i Østersøen, hvor havmøller kan ilandføres i en international løsning, der også indeholder en udvekslingsforbindelse mellem Østdanmark og Tyskland.

De internationale relationer er af stigende betydning på energiområdet, og Energinet.dk deltager i en række nordiske og europæiske samarbejder, hvor der blandt andet arbejdes for øget effektivitet i regionale investeringer og øget samarbejde om tilslutning af havmølleparker, herunder også kombination af disse med udvekslingsforbindelserne. Også for systemdriften er der øget samarbejde med nabolandene med henblik på at opnå en sikrere og mere effektiv systemdrift.

En effektiv integration af mere vindkraft kan med fordel ske i et intelligent elsystem. Her integreres varierende vindkraft og brugernes adfærd, idet brugerne kan være både aftagere og leverandører af energi. Midlet til dette er Smart Grid, hvor der skabes et dynamisk samspil mellem elsystem og forbrugere gennem måling, styring og automatik i elnettet og hos forbrugerne. Energinet.dk har i 2010, i samarbejde med Dansk Energi, udgivet rapporten "Smart Grid i Danmark", der viser, at etablering af et Smart Grid er en effektiv vej til at løfte fremtidens udfordringer.

Energinet.dk har til stadighed fokus på forsyningssikkerheden. For effektbalancen viser Energinet.dk's analyser, at kapaciteten er tilstrækkelig i forhold til forsyningssikkerheden. Som et led i fortsat at udvikle metoderne til analyse af elsystemets pålidelighed arbejder Energinet.dk med et forsyningssikkerhedsprojekt, der resulterer i et indeks for sikkerheden. Det skal anvendes som grundlag for at vurdere forsyningssikkerheden ved ændringer i elsystemet samt til at overvåge, hvordan forsyningssikkerheden udvikler sig over tid, og hvordan denne påvirkes af ændringer i systemet.

Det sidste hovedområde for elsystemet er markedet. Sigtelinjen er en vision om et samlet indre europæisk elmarked. Her bidrager Energinet.dk konkret til udvikling af en nordvesteuropæisk markedskoblingsmodel og etablering af et nordisk detailmarked.

Med starten på markedskobling mellem Norden og Tyskland er der i november 2009 taget hul på en markedskobling, der bidrager til optimal udnyttelse af transmissionsforbindelserne og en forbedret konkurrencesituation. Markedskoblingen udvides ultimo 2010, så der reelt skabes en integreret prisdannelse på engrosmarkedet for hele den nordvesteuropæiske region, inklusive Frankrig.

Gassystemet

Aktiviteterne på gasområdet er parallelle til indsatsområderne for elsystemet, det vil sige transmissionssystem, forsyningssikkerhed, indpasning af vedvarende energi og marked.

Med faldende produktion af naturgas i Nordsøen er der behov for importkapacitet og dermed udbygning af transmissionssystemet. Klima- og energiministeren har godkendt udbygningen mod Tyskland, så ledningen mellem Ellund og Eg-tved doubleres, og der etableres kompressorkapacitet. Udbygningen sikrer tilstrækkelig kapacitet i det danske transmissionssystem fra 2013. Indtil da er forsyningssikkerheden sikret ved en teknisk løsning, der muliggør import af gas fra Tyskland allerede fra 2010. Ud over kapacitetsforøgelsen mellem Tyskland og Danmark kan der være behov for yderligere import af gas fra Norge og øget samhandel med det Nordeuropæiske marked. Der er endnu ikke truffet beslutning om etablering af en forbindelse til Norge, men der arbejdes med vurdering af alternativer.

Ud over behovet for forsyningsveje vurderer Energinet.dk behovet for lagerkapacitet. Behovet afhænger blandt andet af fleksibiliteten i forsyningen, udviklingen i markedet og hensynet til forsyningssikkerheden. Behovet vurderes i forhold til forventet fald i gasproduktion i Nordsøen og forventet øget import af gas. Med udbygningen af forbindelsen mod Tyskland og en eventuel fremtidig forbindelse mod Norge, er forsyningen til det danske og svenske marked sikret, og der skabes fleksibilitet og markedsmuligheder for markedsaktører.

Der er i 2010 vedtaget en EU-forordning om naturgasnødforsyningssikkerhed. Et af de vigtigste elementer i forordningen er et krav om, at hvis forsyningen fra den største forsyningskilde falder bort, skal de øvrige forsyningskilder kunne forsyne hele markedet. Forordningens krav skal opfyldes på regionalt niveau, aktuelt for Danmark og Sverige under et. Kravet kan opfyldes ved at justere ilandføring af naturgas fra Nordsøen og afbryd i levering til afbrydelige kunder. For at sikre implementering af forordningen indgår Energinet.dk i et projektarbejde sammen med Energistyrelsen og markedsaktører.

Markedsfunktionen er styrket med Nord Pool Gas, der blev etableret i 2008. Gasbørsen har for alvor fået sit gennembrud i efteråret og vinteren 2009/2010, og der er dermed skabt en egentlig markedsplads for gas, der sikrer en åben og gennemsigtig prisfastsættelse. Markedet er tillige styrket med et virtuelt samarbejde mellem Danmark, Nordtyskland og Holland. I det virtuelle samarbejde, Link4Hubs, kan kunden flytte gas mellem landene, uden at skulle reservere kapacitet i de respektive lande hver for sig.

Samspeilet mellem energisystemerne

I de kommende år skal andelen af vedvarende energi i energisystemerne øges markant. Den vedvarende energi, som primært forventes at komme fra biomasse og vindkraft, skal integreres i energisystemet på en fleksibel og samfundsøkonomisk optimal måde. Et vigtigt element er her at sikre et effektivt samspil mellem alle produktions- og forbrugsenheder i el-, gas-, varme- og transportsektorerne. Der arbejdes for at gøre elforbruget mere fleksibelt, så udsving i elproduktionen kan udnyttes optimalt. Det kan ske ved yderligere brug af el i fjernvarmesystemerne, men også i individuelle løsninger med varmepumper og el til transport. Energinet.dk deltager i flere forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter om varmepumper og elbiler. Disse projekter understøtter arbejdet med at forbedre samspeilet mellem energisystemerne. Herudover har Energinet.dk i rapporten "Energi 2050 – udviklingsspor for energisystemet" præsenteret analyser af fire konkrete udviklingsspor for hele energisystemet. Rapporten omfatter både el- og gassystemerne og inkluderer energiforbrug til transport.

På længere sigt forventes gassystemets rolle ændret fra at levere gas til slutforbrugere og til el- og fjernvarmesektoren til i endnu højere grad at indgå i regulering af vindkraften. Gas har egenskaber, der gør, at det kan bruges som energibærer og energilager, også med langtidslagring. De eksisterende gaslagre udgør et aktiv for langtidslagring af meget store mængder energi, som kan medvirke til balancering af et elsystem med megen vindkraft. Med de teknologier, der kendes i dag, kan det ikke ske uden energitab, hvorfor arbejdet med konvertering fra el til gas og fra gas til el er et centralt område for hele energisystemet. Mere vedvarende energi fra biomasse, vind og sol øger behovet for reguleringskapacitet i elsystemet. Her kan gassystemet spille en central rolle, både i en overgangsperiode med naturgas og på længere sigt ved fremkomst af nye, vedvarende energigasser baseret på eksempelvis biogas. Også termisk forgasning af biomasse og brint produceret ved elektrolyse kan komme til at flyde i gasnettet.

Energinet.dk arbejder målrettet på at udbygge og udvikle et endnu mere fleksibelt energisystem, der kan håndtere en massiv udbygning af vedvarende energi samtidig med, at den høje forsyningsikkerhed og velfungerende energimarkeder opretholdes.

2. Rammer

Den europæiske og danske energipolitik sætter rammen for Energinet.dk's virke, og Energinet.dk bidrager på europæisk og nationalt plan til udviklingen af sektoren. Det sker eksempelvis ved deltagelse i europæiske arbejdsgrupper såvel som ved deltagelse i forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter.

2.1 Internationale rammer

Energinet.dk prioriterer det internationale arbejde højt. I 2010 har nogle af de vigtige, internationale aktiviteter og fokusområder for Energinet.dk været:

Det indre europæiske energimarked

Implementeringen af EU's 3. liberaliseringspakke skal sikre et velfungerende indre energimarked. I 2010 har fokus været på selve implementeringen. Energinet.dk er ved at opdatere markedsforskrifterne, så de bliver i overensstemmelse med de nye regler; eksempelvis Eldirektivets krav om tidsfrist for leverandørskift. Derudover vil retningslinjerne for deklaration af strøm blive opdateret, ligesom der vil ske systemændringer, der gør det muligt at udstede oprindelsesgarantier, der lever op til kravene i direktivet for vedvarende energi. Både direktiverne og forordningerne i den 3. liberaliseringspakke skal være implementeret senest den 3. marts 2011¹.

Regionalt arbejder Energinet.dk med at sammenkoble det danske (nordiske) elmarked med en række nordvesteuropæiske lande. Siden slutningen af 2009 har Energinet.dk været formand for en regional arbejdsgruppe under ENTSO-E, der har til formål at udvikle og implementere en nordvesteuropæisk markedskoblingsmodel for elmarkederne i Norden, Frankrig, Belgien, Holland og Tyskland (North Western Europe – NWE). Markedskoblingen forventes indført den 9. november 2010. Modellen bygger på den allerede eksisterende kobling mellem Norden og Tyskland, som er organiseret i det fælles TSO- og børsjede selskab "European Market Coupling Company" (EMCC).

Det danske gasmarked er koblet tættere sammen med det tyske og det hollandske gasmarked via etableringen af Link4Hubs, som er en service, der muliggør virtuel transport af gas mellem de tre lande.

Den kommende forordning om naturgasforsyningssikkerhed har ligeledes været et højt prioriteret arbejdsområde for Energinet.dk.

Nordisk samarbejde

Fortsat udvikling af det fælles nordiske elmarked er centralt for Nordisk Ministerråd for Erhvervs-, Energi- og Regionalpolitik. Rådet ser samarbejdet mellem de nordiske TSO'ere som bærende for udviklingen af netplanlægning, håndtering af flaskehalse, investeringer og forbedret markedsfunktion. Gennem Elmarkedsgruppen er der således givet en række opgaver til de nordiske TSO'er.

¹ Dog er fristen for at opfylde de særlige krav til adskillelse mellem på den ene side transmission og på den anden side produktion og forsyning forlænget til den 3. marts 2012.

I 2010 har TSO'erne rapporteret om nordiske netplaner og med vægt på systemdriften udarbejdet en plan for håndtering af øget andel af vedvarende fluktuerende energi.

Nordisk Ministerråd støtter en vision om et fælles, nordisk slutbrugermarked for el. Energinet.dk ser denne opgave som et vigtigt element, der styrker konkurrencen på detailmarkedet. Energinet.dk deltager aktivt i samarbejdet med danske og nordiske myndigheder om at identificere de vigtigste processer i markedet, der skal harmoniseres, i bestræbelserne på at forberede markedet.

I NordREG, der er et samarbejde blandt nordiske energiregulatorer, er der udarbejdet en handlingsorienteret plan for implementering af et fælles nordisk marked. Planen omfatter perioden frem til 2015, hvor det fælles nordiske slutbrugermarked forventes at træde i kraft. Energinet.dk har deltaget i arbejdsgruppen sammen med nordiske TSO'er med oplæg til NordREG, og Energinet.dk fortsætter her samarbejdet om integrerede nordiske løsninger.

ENTSO-E

Energinet.dk er meget aktiv i det fælles europæiske TSO-samarbejde i ENTSO-E. Både i etableringsfasen, udarbejdelsen af ENTSO-E's arbejdsprogram og i konkrete arbejdsgrupper har Energinet.dk bidraget til at øge det europæiske samarbejde på energiområdet. I foråret 2010 offentliggjorde ENTSO-E en forsknings- og udviklingsplan, og den første 10-årige netudviklingsplan (TYNDP) blev præsenteret i juni måned.

Energinet.dk har foreslået, at TYNDP-planerne opprioriteres på ENTSO-E's arbejdsprogram for 2010-11. En grænseoverskridende infrastruktur er et vigtigt skridt for at forbedre mulighederne for handel mellem markederne og muliggøre integrationen af stadigt stigende mængder vedvarende energi i nettet. Derudover har Energinet.dk en vigtig rolle i harmoniseringen af europæiske driftsstandards som formand for ENTSO-E arbejdsgruppen "European Operational Standards". Med Danmarks placering i to områder med forskellige driftsstandards, det nordiske område for Østdanmark og det kontinentale område for Vestdanmark, er samarbejde om systemdriften et vigtigt fokusområde for Energinet.dk.

Også i en arbejdsgruppe om VE-ressourcer har Energinet.dk formandsposten. Her arbejder Energinet.dk for at kortlægge de europæiske markedsregler for vedvarende energi og for at afklare behovet for harmonisering af markedsregler.

Danmark indgår i to planlægningsregioner under ENTSO-E, Regional Group Baltic Sea og Regional Group North Sea. Begge disse grupper har stort fokus på vedvarende energi. Østersøgruppen arbejder med den overordnede netplanlægning i de nordiske og baltiske lande samt delvist også i Polen og Tyskland. Det veletablerede nordiske samarbejde fortsætter i Østersøregionen, som også ser på en tættere tilknytning mellem de baltiske lande og resten af Europa. Nordsøgruppen fokuserer primært på planlægning og problemstillinger omkring offshoren et og offshorevind.

ENTSO-E:

Det Europæiske Netværk af Transmissionssystemoperatører på elområdet, som repræsenterer 42 transmissionssystemoperatører (TSO'er) fra 34 lande. Grundlagt i december 2008.

TYNDP:

Ten Years National Development Plan
En ikke-bindende 10 års netværksudviklingsplan på tværs af 34 europæiske lande.

Formålet er at sikre gennemslagskraft vedrørende netværket for energioverførsel og understøtte beslutningsprocesser på det regionale og europæiske plan.

ENTSO

Også på gasområdet yder Energinet.dk en betydelig indsats i det fælles europæiske TSO-samarbejde via engagementet i ENTSOG. Energinet.dk bidrager aktivt lige fra etableringsfasen, udarbejdelsen af ENTSOG's arbejdsprogram og i konkrete arbejdsgrupper for at øge det europæiske samarbejde på energiområdet. Energinet.dk er tillige repræsenteret i ENTSOG's bestyrelse.

I december 2010 publicerer ENTSOG sin anden TYNDP. Her vil der være fokus på gassens rolle i en bæredygtig fremtid med grænseoverskridende investeringer. Energinet.dk har blandt andet bidraget med mulige, nye infrastrukturprojekter/investeringer. Disse forslag er sendt både til ENTSOG og til EU-Kommissionen og er således også input til Kommissionens kommende infrastrukturpakke.

Baltic Gas og West Baltic Task Force

Energinet.dk har i perioden 2009-2012 formandskabet for Baltic Gas, der er en samarbejdsorganisation for gasselskaber og TSO'er i Østersøregionen. Organisationen fokuserer især på forsyningssikkerhed og udvikling af gasmarkedet, men har også udarbejdet analyser inden for udvikling af biogas og gas i transportsektoren i Østersøregionen.

I 2010 har Baltic Gas fået ansvaret for at lede arbejdet i West Baltic Task Force, der er en arbejdsgruppe nedsat af EU-Kommissionen. West Baltic Task Force er nedsat for at undersøge alternativer til den faldende, danske gasproduktion i Nordsøen og styrke forsyningssikkerheden i regionen. Formålet med arbejdet er at udvikle en konkret handlingsplan, som forventes færdig i december 2010. Handlingsplanen vil især fokusere på en norsk forbindelse til Østersøregionen som en del af helhedsløsningen.

Forskning og Udvikling

Forskning og udvikling (F&U) har i 2010 fået stigende international opmærksomhed fra både Kommissionen og ENTSO'erne. Kommissionen har fokus på F&U i "Energistrategi 2011-2020" (udkast offentliggjort i maj 2010) og i SET-planen (Strategic Energy Technology plan), som blev fremsat i efteråret 2009. Nye grønne teknologier, 'low carbon'-energiformer og Smart Grids ses som nogle af de vigtigste skridt på vejen mod at mindske afhængigheden af fossile brændsler og imødekomme de stigende mængder af vedvarende energi. Energinet.dk er centralt placeret i dette arbejde, som ENTSO-E-repræsentant i EEGI (European Electricity Grid Initiative), hvor der i samarbejde med EU-Kommissionen skal prioriteres projekter for omkring 15 mia. kr. Projekterne skal være med til at udvikle de europæiske elnet, så de kan medvirke til opfyldelse af EU's 20-20-20 klimaplan. Energinet.dk deltager også i en række projekter bevilget under EU FP7 ENERGY-programmerne, ligesom Energinet.dk fremadrettet får en aktiv rolle i fælles TSO-projekter under FP7, blandt andet om forsyningssikkerhed og nye værktøjer til fælles europæiske stabilitetsberegninger.

ENTSO:

Det Europæiske Netværk af Transmissionssystemoperatører på Gasområdet. ENTSOG blev etableret i december 2009 af 31 TSO'er fra 21 lande.

EEGI:

European Electricity Grid Initiative. EEGI består af repræsentanter fra EU's medlemslande, Kommissionen og de vigtigste aktører fra energisektoren. EEGI skal prioritere F&U-projekter inden for intelligente el-systemer og Smart Grids.

EU's recovery plan

EU vedtog i starten af 2009 en økonomisk genopretningsplan for at modvirke den økonomiske afmatning, styrke den europæiske infrastruktur samt udbygge den vedvarende energi. Energinet.dk har i den forbindelse fået tilsagn om tilskud til Kriegers Flak-projektet og til COBRA Cable-projektet. Udbygning af gastransmissionsnettet i Syd- og Sønderjylland støtter EU-Kommissionen med 740 mio. kr. Den forbindelse gør det muligt at importere gas via Tyskland til det danske og det svenske marked.

Kommende udspil og regulering fra EU

Forordning om naturgasforsyningssikkerhed

Forordningen om naturgasforsyningssikkerhed har udgangspunkt i gaskrisen mellem Rusland og Ukraine i 2008/2009. Den afventer endelig vedtagelse, men hovedpunkterne ligger fast. Energinet.dk har igennem det seneste år været i tæt dialog med Energistyrelsen og EU-Kommissionen om forordningen, idet Danmarks forsyningssituation på flere måder er anderledes end de øvrige lande. Det vigtigste resultat af dialogen er, at definitionen af beskyttede forbrugere, der kan modtage gas i nødforsyningssituationer, er udvidet i forhold til det oprindelige udkast. Det betyder blandt andet, at gasforbrug til produktion af fjernvarme vil være omfattet af definitionen. Som konsekvens af forordningen skal Energinet.dk i forhandling med flere forbrugere om afbrydelse af forsyningen i nødsituationer. Forordningen kræver desuden, at naturgasforsyningen ses i større regionalt perspektiv, hvilket betyder, at blandt andet Danmark og Sverige skal ses i et samlet perspektiv.

Infrastrukturpakke

Lissabon-traktaten har givet EU-Kommissionen øgede kompetencer på energiområdet, idet energiområdet nu fremhæves særskilt. Kommissionen har dog været afventende med større udspil og har endnu ikke fremlagt sin handlingsplan for de næste fem år. I november 2010 forventes EU-Kommissionens forslag til en infrastrukturpakke. Kommissionen vil arbejde for en koordineret udbygning af infrastrukturen for at sikre det fulde udbytte af et integreret net. Derfor følger Energinet.dk infrastrukturpakken med stor opmærksomhed. Det gælder særligt i forhold til, hvordan Kommissionen lægger op til realiseringen af investeringer på tværs af landegrænser, udbygning og integrationen af vedvarende energi. Energinet.dk har tillige fokus på planerne for offshorenettet i Nordsøen, som vil udgøre et centralt tema i pakken, og de opfølgende aktiviteter i forhold til arbejdet i West Baltic Task Force.

Kommissionen anser det planlagte blueprint for offshorenettet i Nordsøen som et væsentligt element i opfyldelsen af 2020-målene, udviklingen af et europæisk Super Grid og den fremtidige forsyningssikkerhed. EU's offshore-koordinator, Georg-Wilhelm Adamowitsch, antog allerede i sin første årsrapport 2008, at det fulde potentiale for havmølleparker i Nordsøen ligger omkring 100-150 GW installeret kapacitet i 2030. Til sammenligning er der i dag 1,5 GW installeret kapacitet.

Super Grid:

Energinet.dk definerer Super Grid som et internationalt, sammenhængende transmissionsnet, der gør det muligt at transportere store mængder el over lange afstande.

Energinet.dk deltager aktivt i at udarbejde nødvendige undersøgelser. Det sker i forskellige fora, blandt andet i offshore-koordinatorens arbejdsgruppe og igennem ENTSO-E. Her er Energinet.dk med til at udvikle en roadmap for et offshore-net i Nordsøen. Desuden har Energinet.dk egne undersøgelser, hvor der kan bygges på erfaring fra eksempelvis Kriegers Flak.

Offshorennet:

Offshorennet betegner transmissionsnet fra havmølleparker langt fra kysten.

Regionalt arbejde, gas

På gasområdet er Energinet.dk primært aktiv regionalt i Baltic Gas, som består af TSO'er og gasselskaber, der arbejder for at forbedre gasmarkedet i Østersøregionen. Energinet.dk har formandskabet i Baltic Gas frem til 2012. Organisationens vigtigste opgave ligger i lederskabet af West Baltic Task Force, som er en del af BEMIP (Baltic Energy Market Interconnection Plan). Formålet med gruppen er at undersøge muligheder og barrierer for at bringe norsk gas til Østersøregionen. Arbejdet afsluttes i december 2010, hvor der afleveres en handlingsplan til EU-Kommissionen.

2.2 Nationale rammer

Den energipolitiske dagsorden i Danmark er præget af implementering af de sidste elementer fra den energipolitiske aftale fra 2008, opfyldelse af Danmarks forpligtelser i henhold til de fælles energipolitiske aftaler i EU samt diskussion af den langsigtede energipolitiske kurs for Danmark.

Som ansvarlig for el- og naturgasystemerne sørger Energinet.dk for, at systemerne er optimeret til at håndtere de energipolitiske målsætninger. Det sker på begge områder ved aktiviteter inden for infrastruktur, forsyningssikkerhed og marked.

Den langsigtede kurs for energisystemet

Der er bred politisk enighed om, at Danmark på sigt skal være uafhængig af fossile brændsler. Klimakommissionen, der er nedsat af regeringen med det formål at anviser, hvordan Danmark kan indfri dette mål, har i september 2010 præsenteret en række anbefalinger. De forventes at danne grundlag for de politiske drøftelser om den næste energipolitiske aftale.

Danmarks opfyldelse af mål vedtaget på EU-niveau

Ud over de langsigtede målsætninger er der på kort sigt politisk fokus på, at Danmark, i lighed med de øvrige EU-lande, skal leve op til de såkaldte 20-20-20-mål, hvor CO₂-udslippet skal nedsættes med 20 procent, og 20 procent af energiforbruget skal stamme fra vedvarende kilder i 2020. Herudover er der et vejledende mål om at øge energieffektiviteten med 20 procent. Danmark har forpligtet sig til, at vedvarende energi skal dække 30 procent af energiforbruget i 2020. Herunder skal 10 procent af energiforbruget i transportsektoren være baseret på vedvarende energi.

Den globale økonomiske krise har ført til et lavere privat forbrug og dermed et fald i det samlede energiforbrug, men der skal iværksættes yderligere initiativer, for at Danmark kan indfri de nævnte mål.

Implementering af Energiforlig fra 2008 og aftale om Grøn Vækst

Endnu mangler enkelte elementer fra den energipolitiske aftale i 2008 at blive gennemført. Mest markant er her projektet om etablering af en 400 MW havmøllepark ved Anholt. Dette projekt beskrives nærmere nedenfor.

I den politiske aftale om Grøn Vækst fra juni 2009 er der sat mål for produktionen af biogas, blandt andet at halvdelen af al husdyrgødning skal bruges til grøn energi i 2020. Samtidig indebærer aftalen, at der skal udarbejdes regler, der sikrer en tilskudsmæssig ligestilling mellem afsætning af biogas til gasnettet og anvendelse af biogas til kraftvarme. Øget udnyttelse af biomasse til både el- og varmfremstilling og til transportsektoren har ligeledes politisk fokus.

Forsyningssikkerhed gennem øget anvendelse af vedvarende energi og etablering af et intelligent elsystem

I februar 2010 præsenterede regeringen en redegørelse om energiforsynings-sikkerheden i Danmark. Redegørelsen viser, at det med intelligente løsninger, er muligt både at effektivisere energiforbruget og erstatte forbruget af fossile brændsler med vedvarende energi.

Forventningen om, at energisystemet i stigende grad vil blive elektrificeret, og at vindkraft vil udgøre en betydelig andel af den fremtidige danske elproduktion, har øget den politiske interesse for skabelsen af det intelligente elsystem – Smart Grid. Klima- og energiminister Lykke Friis har taget initiativ til at nedsætte et Smart Grid-netværk, der består af et bredt udvalg af fagpersoner. Netværket er tænkt som et forum for rapportering, videndeling og analyse af de nødvendige lovmæssige tiltag, som er nødvendige for at skubbe på udrulningen af Smart Grid i Danmark.

I forlængelse heraf vil Skatteministeriets og Energistyrelsens redegørelser fra juni 2010 om muligheder og konsekvenser ved at lade afgifter og tariffer stimulere det fleksible elforbrug bidrage til den politiske beslutningsproces.

Elsystemet

Elsystemet i Danmark kan illustreres som vist i Figur 1.



Figur 1 Elsystemet i Danmark ultimo 2010.

Med udgangspunkt i målsætningen om 30 procent vedvarende energi af det samlede energiforbrug i 2020 forventes det danske energisystem at stå over for en markant udbygning af vindkraften.

Det kræver en bred vifte af fleksible og effektive løsninger at håndtere en stigende andel af vindenergi. En øget fleksibilitet i elsystemet fordrer et aktivt samarbejde mellem forbrugere, producenter, netselskaber og systemansvaret.

Det skal ske i samspil med velfungerende markeder og med fortsat høj forsyningssikkerhed.

Energinet.dk har samlet initiativerne til håndtering heraf i et strategisk arbejde under overskriften "Elsystem 2025", der er Energinet.dk's vision for fremtidens elsystem. I Elsystem 2025 antages det, at vindkraften udgør 50 procent af det samlede elforbrug, og tilpasningen af elsystemerne sker med udgangspunkt i en paraply af opgaver inden for infrastruktur, marked og forsyningssikkerhed.

Virkemidlerne, der muliggør indpasningen af en så betydelig andel af fluktuerende energi, er opdelt i tre hovedelementer:

- Robust transmissionsnet og stærke udlandsforbindelser.
- Fleksibilitet i forbrug og produktion, blandt andet gennem optimering af energisystemernes samspil.
- Etablering af Smart Grid, med avanceret måling og styring af elsystemet både på produktions- og forbrugssiden.

I de følgende kapitler er der redegjort for de konkrete projekter på elområdet, som Energinet.dk arbejder med for at udbygge og udvikle fremtidens fleksible og intelligente energisystem.

3. Eltransmission

Elsystemet gennemgår i disse en år 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 med en langsigtet netstruktur for transmissionsnettet, både for 400 kV-nettet og 132-150 kV-nettet, og for handelskapaciteten til udlandet.

3.1 Langsigtet netstruktur

Den sammenhængende, langsigtede netstruktur for transmissionsnettet i Danmark, der er vist i Figur 2, er Energinet.dk's bud på den langsigtede netstruktur fastlagt på baggrund af en langsigtet 400 kV-netstruktur og rammer for kabel-lægning af det overordnede eltransmissionsnet.



Figur 2 Den langsigtede netstruktur for 400 kV-, 150 kV- og 132 kV-transmissionsnettet i Danmark.

Netstrukturen er udgangspunktet for detailplanlægning af transmissionsnettet. Strukturen er dynamisk og afhængig af ændrede, ydre forhold, såsom forventninger til forbrug, produktion, udlandskapacitet og de politiske rammer. Den langsigtede netstruktur revurderes hvert andet år, næste gang i 2011.

I november 2008 blev retningslinjerne for den fremtidige udbygning af det overordnede eltransmissionsnet i Danmark fastlagt i en politisk aftale. Udgangspunktet for den langsigtede 400 kV-netstruktur er udbygningsprincip C fra Elinfrastrukturrapporten². Her er fremtidige, nye 400 kV-forbindelser forudsat kabellagt. Derudover er der forudsat opgradering af følgende luftledningssystemer:

- 400 kV-nettet gennem Midtjylland. Den eksisterende masterække mellem Kassø og Tjele fjernes og erstattes med en ny tosystemsledning på master i et nyt design.
- 220 kV-forbindelserne mellem Jylland og Tyskland. Ombygges til 400 kV på master i et nyt design.
- 400 kV-forbindelsen Endrup-Revsing ombygges til to systemer på den eksisterende masterække.

Ud over planerne for 400 kV-forbindelserne omfatter udbygningen af det overordnede transmissionsnet også 132-150 kV-nettet, hvor nye forbindelser etableres i kabler i jorden, og det eksisterende net kabellægges på baggrund af en kabelhandlingsplan, udarbejdet i samarbejde med de regionale transmissionselskaber. Endelig er der i aftalen indeholdt forskønnelsesprojekter i det eksisterende 400 kV-luftledningsnet.

Indholdet af udbygningsaftalen er detaljeret beskrevet i sidste års systemplan, Systemplan 2009, afsnit 3.1.

3.2 Kabelhandlingsplan for 132-150 kV-nettet

Kabelhandlingsplanen blev tiltrådt af de politiske partier, med undtagelse af Enhedslisten, i foråret 2009. Fra politisk side er der ønske om at gennemføre Kabelhandlingsplanen over en 20-årig periode. Samtidig skal kabellægning i større byområder prioriteres og gennemføres inden 2020. Energinet.dk har vurderet, at dette er realistisk og har i tæt samarbejde med de regionale transmissionselskaber, som ejer 132-150 kV-nettene, sat den løbende detailplanlægning i gang i 2010.

Der er i detailplanlægningen gennemført detaljerede analyser med det mål at fastlægge og beslutte det kortsigtede kabelnet. Der er taget udgangspunkt i den foreslåede 132-150 kV-kabelstruktur, og det økonomisk optimale tidspunkt for nedtagning af luftledningerne³, som er resultat fra Kabelhandlingsplanen 2009. Resultaterne af analyserne indgår i Energinet.dk's årlige anlægsrapport.

² Elinfrastrukturrapporten, teknisk redegørelse om den fremtidige udbygning og kabellægning i eltransmissionsnettet, Elinfrastrukturudvalget, april 2008.

³ Tidspunktet, hvor luftledningerne står over for en gennemgribende og omkostningskrævende renovering.

Kabelhandlingsplan:

Kabelhandlingsplanen beskriver mulighederne for at gå fra et luftledningsnet til et fuldt kabellagt eltransmissionsnet på 132-150 kV, som samtidig er forberedt til at kunne håndtere de markant større mængder vindkraft i Danmark. Planen er udarbejdet af Energinet.dk i samarbejde med de regionale eltransmissionselskaber.

Detailplan 2010 er det første skridt i en sammenhængende planlægningsproces, der kommer til at foregå løbende over de næste 20 år. Detailplanlægningen er vigtig for at sikre overgangen fra det nuværende luftledningsnet til et fuldt kabellagt 132-150 kV-net, hvor der tages hensyn til drifts- og forsyningssikkerhed, og at det er praktisk muligt at gennemføre. Det detaillkendskab, der opnås ved yderligere analyser, kan ændre prioriteringerne og optimere løsninger.

I Detailplan 2010 indgår:

- Udarbejdelse af beslutningsgrundlag for nedtagning af luftledninger og fastlæggelse af løsning til erstatning. Det inkluderer detaljerede analyser i henhold til de gældende netdimensioneringsregler og netplanlægningsforudsætninger på såvel kort som langt sigt.
- Tekniske analyser af dimensionering af konkrete kabelanlæg.
- Overordnede analyser af den successive overgang for de kommende tre-fem år.
- Løbende opfølgning på de systemmæssige konsekvenser ved en samlet kabellægning af 132-150 kV-nettet.

Som et resultat af detailplanlægningen er der etableret anlægsaftaler for de kommende tre år, der resulterer i nedtagning af omkring 75 system-kilometer luftledninger og etablering af omkring 125 kilometer kabel.

Detailplanens resultater er, sammen med Kabelhandlingplanen, udgangspunkt for Netudviklingsplan 2011/12, som vil indeholde en opdatering af den langsigtede netstruktur. Tidsplanen for Energinet.dk's netplanlægningsarbejde ses i Figur 3.

System-kilometer:

System-kilometer angiver selve ledningslængden, som kan være større end tracélængden, da der kan være flere systemer på samme masterække.

	2009		2010		2011		2012		2013		2014
	1 halvår	2 halvår	1 halvår	2 halvår	1 halvår	2 halvår	1 halvår	2 halvår	1 halvår	2 halvår	1 halvår
Kabelhandlingsplan, marts 2009											
Anlægsrapport 2009/2010											
Detailplan for kabellægning 2011-2015											
Anlægsrapport 2010/2011											
Netplanlægningsforudsætninger 2010-2030											
Netudviklingsplan 2011/2012											
Anlægsrapport 2011/2012											
Detailplan for Kabellægning 2013-2017											
Anlægsrapport 2012/2013											
Netplanlægningsforudsætninger 2012-2032											
netudviklingsplan 2013/2014											
Anlægsrapport 2013/2014											
....											

Figur 3 Tidsplan for Energinet.dk's netplanlægningsarbejde.

3.3 Forskønnelsesprojekter i 400 kV-nettet

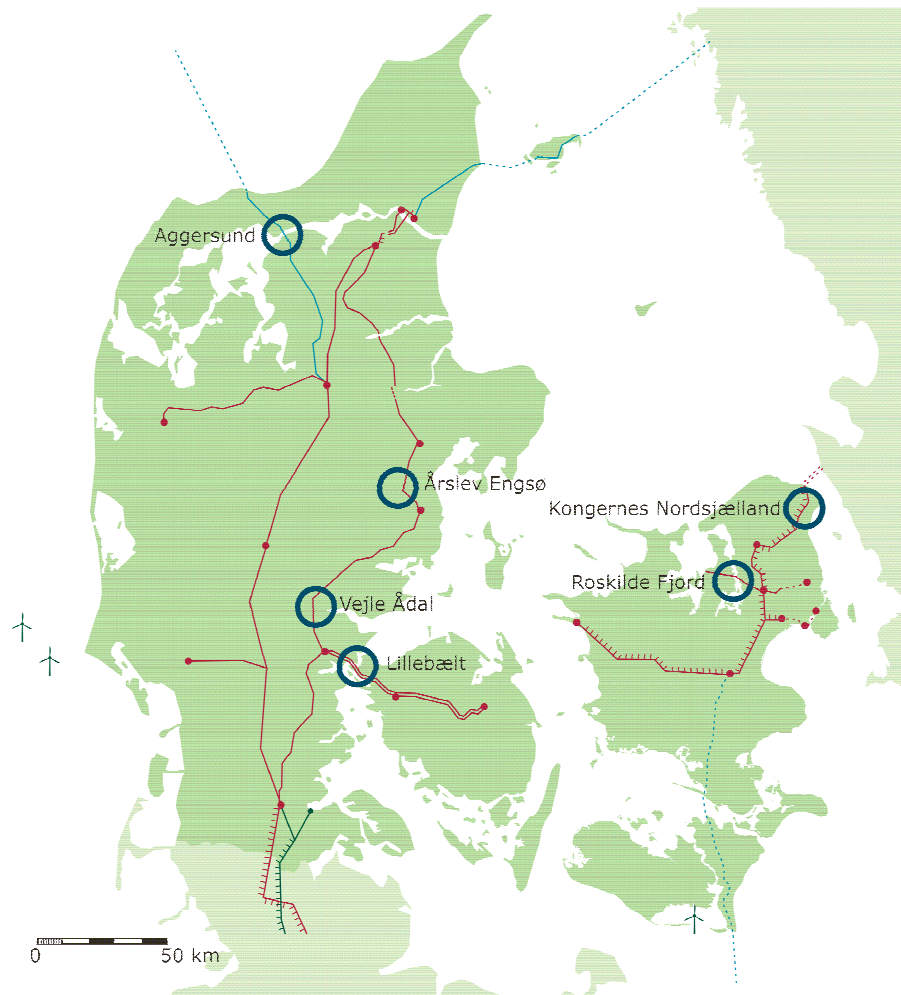
Forskønnelsesprojekterne er resultatet af en politisk aftale om principperne for den fremtidige udbygning af det overordnede elnet i Danmark. Aftalen indebærer blandt andet, at store dele af landets højspændingsnet fremover bliver lagt som jordkabler, og at udvalgte strækninger i 400 kV-nettet skal forskønnes.

Energinet.dk arbejder med seks forskønnelsesprojekter i 400 kV-nettet.

De seks forskønnelsesprojekter er:

- Aggersund ved Limfjorden
- Årslev Engsø ved Århus
- Vejle Ådal
- Lillebælt
- Roskilde Fjord
- Kongernes Nordsjælland – nationalpark

Projekterne er valgt ud fra en vurdering af miljøpåvirkninger på det samlede 400 kV-net, hvor der er taget hensyn til mennesker, beskyttelsesområder, de tidligere amters landskabsudpegninger, kystnærhedszoner og strandbeskyttelseslinjer. Læs om baggrunden for valg af projekter i rapporten "Forskønnelse af 400 kV-nettet".⁴



Figur 4 Placeringen af de seks udvalgte forskønnelsesprojekter.

⁴ Forskønnelse af 400 kV-nettet, udgivet af Århus, Odense og Roskilde miljøcentre, By- og Landskabsstyrelsen og Energinet.dk, marts 2009.

Aggersund ved Limfjorden

Forskønnelsesprojektet ved Aggersund realiseres ved, at den eksisterende luftledning henover Aggersund kabellægges. Strækningen er cirka seks kilometer. Der skal placeres to kabelovergangsstationer; en vest for Øster Krøldrup og en øst for Kornum. Når kabelanlægget og de to stationer er etableret, bliver cirka 18 master nedtaget.

Årslev Engsø ved Århus

Forskønnelsesprojektet ved Årslev Engsø realiseres som et af to løsningsforslag.

Løsningsforslag 1

- En tracéændring af 400 kV-masterækken på en syv kilometer strækning fra Lyngby til Edslev, så motorvej E45 så vidt muligt følges.

Løsningsforslag 2

- Kabellægning af strækningen umiddelbart vest for Årslev Engsø samt to kabelovergangsstationer.

På masterækken ved Årslev Engsø er der i dag en 400 kV-luftledning samt to 150 kV-luftledninger. De tre systemer hænger på samme masterække og gennemførelsen af forskønnelsesprojektet omfatter derfor både 400 kV- og 150 kV-ledningerne.

Vejle Ådal

Ved Vejle Ådal vil det eksisterende luftledningstracé henover Vejle Ådal blive fjernet. Det vil ske ved kabellægning af en strækning på cirka 6,5 kilometer fra området ved Jerlev Engmark til nord for Vejle Ådal i området øst for Østergård Skov. Kabellægningen medfører, at der skal opføres to kabelovergangsstationer.

På masterækken ved Vejle Ådal er der i dag en 400 kV-luftledning og en 150 kV-luftledning. De to systemer hænger på samme masterække, og gennemførelsen af forskønnelsesprojektet omfatter derfor både 400 kV- og 150 kV-ledningerne.

Lillebælt

Ved Lillebælt vil luftledningerne over en strækning på cirka 12 kilometer blive fjernet. Det kræver, at der placeres en kabelovergangsstation ved erhvervsområdet Dronningens Kvarter, sydvest for Fredericia, en kabelovergangsstation cirka fire kilometer sydvest for Middelfart, nedgravning af fem kilometer kabler på land samt nedlægning af syv kilometer søkabler gennem Fænø Sund. Ved Lillebælt er der to 400 kV-systemer, der hænger på to masterækker ved siden af hinanden.

Roskilde Fjord

På en cirka otte kilometer lang strækning ved Roskilde Fjord vil de eksisterende luftledninger blive nedtaget. Det kræver etablering af et cirka seks kilometer landkabeltracé og cirka to kilometer søkabeltracé gennem Roskilde Fjord. Derudover skal der etableres to kabelovergangsstationer; en ved erhvervsområdet Værebros syd for Svestrup og en cirka to kilometer vest for Skuldelev Ås. Projektet vil medføre, at der skal nedtages cirka 26 master.

Det eksisterende 132 kV-luftledningstracé vil blive fjernet på den del af strækningen, hvor det løber parallelt med 400 kV-luftledningstracéet, jævnfør Kabelhandlingsplanen.

Kongernes Nordsjælland – nationalpark

Forskønnelsesprojektet ved Kongernes Nordsjælland realiseres ved at etablere to parallelle kabeltracéer fra den eksisterende Skibstrupgård koblingsstation ved Hornbæk Hegn til en kommende ny station ved Kvistgård. Det er en strækning på cirka 11 kilometer. Der vil ske mindre ændringer af Skibstrupgård koblingsstation, hvor landkabler forbindes med søkabler til Sverige. Herudover vil projektet indeholde en andel af en ny 400/132 kV-station ved Kvistgård. Når forskønnelsesprojektet er etableret, kan der nedtages 43 master.

3.4 Lange vekselstrømskabler

Det danske transmissionsnet står over for massive ændringer inden for de næste 20 år med implementering af følgende projekter:

- Kabelhandlingsplanen, hvor de to transmissionsniveauer 132 kV og 150 kV kabellægges.
- Forskønnelsesprojekterne, hvor flere 400 kV-delstrækninger kabellægges.
- Verdens længste 400 kV-kabelforbindelse forventes implementeret i Nordvestsjælland, mellem Asnæsværket og Kyndbyværket.

Denne overgang, fra et traditionelt transmissionsnet med højspændingsmaster til et omfattende kabellagt transmissionsnet, er uden internationale fortilfælde. Derfor er det ikke muligt at læne sig op af et erfaringsgrundlag ved implementering af det fremtidige, kabellagte transmissionsnet i Danmark. Der er behov for tilbundsående analyser for at sikre, at det fremtidige transmissionsnet resulterer i en teknisk og økonomisk optimal løsning, både for de kortsigtede og langsigtede krav til det danske transmissionsnet.

DANPAC-projektet

Energinet.dk har derfor igangsat forsknings- og udviklingsprojektet DANPAC, DANish Power system with AC Cables, med det formål at udvikle og implementere teknologier til øget anvendelse af lange vekselstrømskabler i Danmark.

DANPAC-projektet startede den 1. januar 2010 og er budgetteret til en periode på fem år. Hensigten med projektet er at opbygge knowhow i Energinet.dk, og de prioriterede projekter bliver derfor hovedsageligt gennemført internt i virksomheden. Enkelte delprojekter er opstillet som ph.d.-projekter og udføres i tæt samarbejde med ph.d.-studerende på danske universiteter.

Projektet er opdelt i en systemdel, hvor de systemmæssige betragtninger i et kabellagt transmissionsnet udvikles, og en komponentdel, hvor de anlægstekniske forhold optimeres.

Systemdelen består af i alt 15 prioriterede projekter, der blandt andet omhandler optimering af den fremtidige struktur i det kabellagte transmissionsnet, beskyttelse af kablerne i tilfælde af fejl i nettet, den optimale reaktive kompenserings i kabelnettet, sikring af systemet mod transiente overspændinger, sikring af stabiliteten i nettet m.m.

Komponentdelen består af i alt 18 prioriterede projekter, der omhandler lige fra maksimeringen af kablektionerne, hvor især samlemufferne for 400 kV-kabler udgør en betydelig del af anlægsbudgettet, kvalitetsprocedurer i forbindelse med nedgravning og montering, optimering af det anvendte fyldmateriale om kablerne i kabelgraven, hurtigere og mere pålidelig fejllokaliseringsmetoder for kabler, optimeret anvendelse af kablers korttidsbelastningsevne o.l.

De foreløbige resultater fra projektet er:

- I et Ph.d.-projekt er der udviklet og testet en forbedret kabelmodel til transient analyse ved vurdering af potentielle overspændinger for et kabelanlæg. Den udviklede model er forbedret med hensyn til højfrekvente analyser, hvor modellen, ud over at give et mere retvisende simuleringsresultat, også resulterer i hurtigere simuleringstid ved implementering af den forbedrede model i de nuværende transiente simuleringsprogrammer. Leverandøren af det anvendte simuleringsprogram hos Energinet.dk har udtrykt ønske om at implementere den forbedrede model i simuleringsværktøjet. Den forbedrede kabelmodel vil derfor blive tilgængelig for Energinet.dk i fremtidige transiente analyser.
- Der er foretaget en systematisk optimering af netstrukturen for det kabellagte 132 kV-transmissionsnet i Østdanmark. Optimeringen har vist potentielle besparelsmuligheder på helt op til 980 mio. kr., hvor besparelsen inkluderer anlægsinvesteringen og nettabsbesparelserne kapitaliseret over 40 år. Denne mulige effektivisering af kabellægningen vil blive indarbejdet ved opdatering af Kabelhandlingsplanen i 2011. Det videre forløb i dette projekt er at foretage samme optimering for det vstdanske 150 kV-transmissions-net.
- I projektet "Fyldmaterialet omkring kablerne i kabelgraven" er der indsamlet grusprøver fra 23 forskellige grusgrave i Danmark, hvorefter den termiske lede-evne for de forskellige grusprøver er analyseret. Resultatet af disse målinger viser, at den bedste grusprøve har en termisk ledningsevne, der er 4,7 gange bedre end den dårligste grusprøve. Dette var en uventet stor forskel for ellers sammenlignelige grusprøver. Det videre forløb i dette projekt er at undersøge grusprøverne ved forskellige komprimeringsgrader og forskellige grussammensætninger med hensyn til den termiske ledningsevne, som har stor betydning for kabeldimensioneringen.

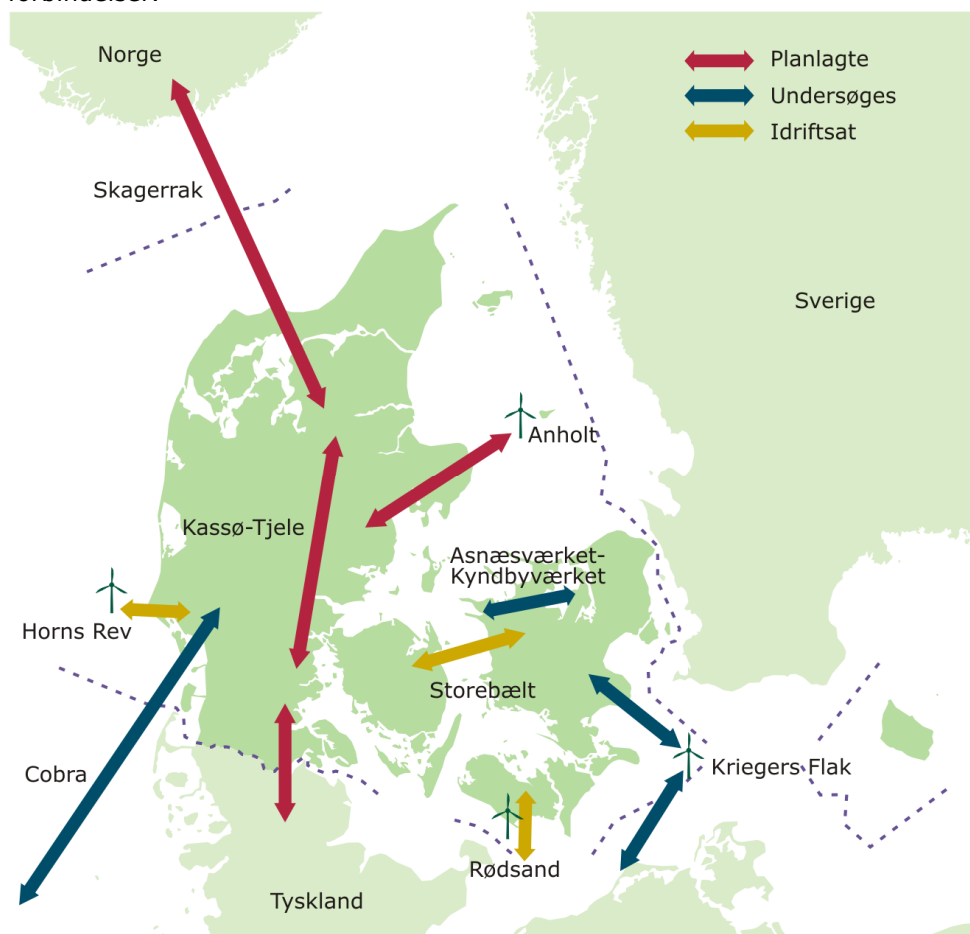
- Der er fokus på et delprojekt om maksimeringen af kabelsektioner, idet der herved kan spares dyre samlemuffer. Med færre samlemuffer bliver fejlsikkerheden minimeret. Der er igangsat et arbejde, hvor Energinet.dk opstiller krav til transport og udlægning af 400 kV-kabler. Der stiles mod en fælles standard for transport og udlægning af 400 kV-kabler i Europa. Et fremtids-sikret design på kabelvogne og maksimal længde af kabelsektionerne understøtter effektiviseringen af kabellægningen.

DANPAC-projektet har nu afsluttet opstartsfasen, og flere af de øvrige projekter i DANPAC er igangsat.

3.5 Udvekslingsforbindelser

Energinet.dk arbejder i disse år med flere forskellige udvekslingsforbindelser. Det drejer sig eksempelvis om Storebæltsforbindelsen, som netop er taget i drift, forstærkning af Jylland-Tyskland, Skagerrak 4, COBRA Cable og Kriegers Flak.

I Figur 5 er indeholdt en oversigt over eksisterende og kommende udvekslingsforbindelser.



Figur 5. Oversigt over nuværende og kommende infrastrukturprojekter.

Udvekslingsforbindelserne er et centralt element i Energinet.dk's arbejde med Elsystem 2025-visionen om verdens bedste VE-baserede elsystem. De stærke udvekslingsforbindelser er vigtige for integration af vindkraften og samtidig er de centrale for at opretholde velfungerede markeder og forsyningssikkerhed i elsystemet.

Storebælt

Energinet.dk har etableret en jævnstrømsforbindelse på 600 MW mellem Øst- og Vestdanmark. Den elektriske Storebæltsforbindelse går fra Herslev på Sjælland til Fraugde på Fyn. I Herslev og Fraugde er forbindelsen tilsluttet det overordnede transmissionsnet på 400 kV. Den elektriske Storebæltsforbindelse gik efter to måneders prøvedrift i kommerciel drift den 25. august 2010.

Inden den elektriske Storebæltsforbindelse blev etableret, var Danmarks elsystem delt i Sjælland og øerne på den ene side og Jylland og Fyn på den anden side. Sjælland var tæt knyttet til det øvrige nordiske elsystem med stærke vekselstrømsforbindelser til Sverige, mens Jylland-Fyn med stærke vekselstrømsforbindelser til Tyskland var knyttet til Kontinentet. Med liberaliseringen af elmarkedet og en massiv satsning på vedvarende energi blev det samfundsøkonomisk rentabelt at anlægge en elektrisk forbindelse over Storebælt.

De samfundsøkonomiske gevinster realiseres blandt andet ved den markedsbaserede udveksling af elektricitet mellem Øst- og Vestdanmark, og der ses nu stort set ens priser i de to områder. Også på engrosmarkedet for el er konkurrencen forbedret. Energinet.dk udnytter muligheden for at dele en række af de reserver, der er nødvendige for sikker drift af elsystemet. Dermed understøtter forbindelsen en høj forsyningssikkerhed med færre omkostninger.

Øget kapacitet Jylland-Tyskland

I februar 2008 underskrev Energinet.dk og TenneT TSO GmbH (tidligere transpower stromübertragungs gmbh) en hensigtserklæring, hvoraf det fremgår, at selskaberne ønsker at forstærke handelskapaciteten mellem Jylland og Tyskland fra de nuværende 950/1.500 MW til 1.500/2.000 MW i henholdsvis nord- og sydgående retning fra 2012. Ifølge hensigtserklæringen er det også intentionen at opgradere forbindelsen yderligere til mindst 2.500 MW i begge retninger i 2017.

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

I sommeren 2009 blev der udført en udbudsrunde for projektet, og Energinet.dk har modtaget tilbud fra producenterne af de tværspændingstransformere, der er nødvendige for at gennemføre opgraderingen. Energinet.dk har afgivet en ordre på to 350 MVA 165/165 kV-tværspændingstransformere, der forventes idriftsat ultimo 2011.

Der skal ligeledes foretages en opgradering af 400 kV-luftledningerne syd for Kassø med opskamling af luftledninger for at opgradere dem til 1.500 MW overføringsevne per system. Dette projekt er vedtaget i Danmark og indstillet til myndighederne i Tyskland. Projektet forventes implementeret ultimo 2011.

Skagerrak 4

Energinet.dk har i august 2010 modtaget klima- og energiministerens tilladelse til at bygge Skagerrak 4-forbindelsen med en planlagt total overføringskapacitet på 700 MW. Tilsvarende har Statnett modtaget koncession fra de norske energimyndigheder (NVE) i juli 2010. Dermed foreligger de nødvendige myndighedsgodkendelser for bygning af forbindelsen. Begge selskabers bestyrelser har godkendt investeringsaktiviteten. Energinet.dk har ansøgt Energitilsynet om godkendelse af metodevalg for kapacitetsudnyttelsen på Skagerrak 4. Efter en offentlig høringsfase, forventes ansøgningen behandlet hos Energitilsynet i november 2010.

Skagerrak 4:

Skagerrak 4 er et af de fem såkaldte "prioriterede snit", som de nordiske TSO'er i 2004 besluttede at udbygge. Skagerrakforbindelsen udvides med en fjerde pol, Skagerrak 4.

Parallelt hermed samarbejdes der med de berørte kommuner i Danmark om at få fastlagt tracéet for landkablet. De nødvendige tillæg til kommuneplanerne ventes godkendt i første kvartal 2011.

Skagerrak 4 øger mulighederne for samspil mellem produktion, der er baseret på vandkraft, vindkraft og termiske anlæg, ligesom muligheden for at drage fordel af efterspørgslen i et større geografisk område øges. Det styrker i endnu højere grad forsyningssikkerheden.

Skagerrak 4 vil blive tilsluttet på 400 kV i Tjele i Danmark og i Kristiansand i Norge. Anlægsarbejderne indledes i 2011, og det forventes, at forbindelsen kan sættes i drift med udgangen af 2014.

COBRA Cable

I sommeren 2008 besluttede TenneT TSO B.V. og Energinet.dk at undersøge muligheden for en elektrisk forbindelse mellem Endrup i Jylland og Eemshaven i Holland. Resultatet af denne undersøgelse blev afsluttet i foråret 2009 og lå til grund for beslutningen om at indgå en aftale om et samarbejde, kaldet COBRA Cable. Samarbejdet omfatter hele udviklingsfasen 2009-2012, som skal ligge til grund for en beslutning om at fortsætte samarbejdet i en egentlig anlægsfase, der løber indtil 2016.

Formålet med COBRA Cable er at forbedre sammenhængen med det europæiske transmissionsnet ved at øge udvekslingen af vindenergi og styrke infrastrukturen, forsyningssikkerheden og markedet.

I slutningen af 2009 ansøgte COBRA Cable om midler fra EU's genopretningspakke, og i midten af 2010 blev projektet godkendt til at modtage et tilskud på cirka 650 mio. kr. Som en vigtig del af EU's tilskud blev det aftalt, at projektet skal omfatte detaljerede analyser af mulighederne for at tilkoble en havmøllepark til kablet.

I projektet er der fokus på både de økonomiske, regulative og tekniske krav. Projektet er meget visionært og er en forløber for et fremtidigt offshore grid (elnet til havs) i hele Nordsøregionen. Jævnstrømskablet designes til en overføringskapacitet på 700 MW.

Kriegers Flak

Den danske del af Kriegers Flak, der er et relativt lavvandet område i Østersøen, er udpeget som en af flere muligheder for at placere havmølleparker omkring Danmark (fire parker a 200 MW). Det særlige ved havområdet Kriegers Flak er, at også Sverige og Tyskland har udpeget området til havmølleparker. Det anslås, at der vil kunne placeres op til 1.800 MW vindkraft ved Kriegers Flak.

Kriegers Flak kan blive verdens første, internationale elnet til havs, et offshore grid. Med mulighed for at sammentænke ilandføringen af alle tre landes havmølleparker kan udvekslingskapaciteten mellem Norden og Kontinentet blive udvidet.

Energinet.dk har i samarbejde med Svenska Kraftnät og 50Hertz Transmission GmbH, (tidligere Vattenfall Europe Transmission) gennemført en undersøgelse af mulighederne for at lave en kombineret, international netløsning ved Kriegers Flak. Hovedkonklusionen i rapporten er, at en international løsning ser ud til at ville være bedre end separate, nationale løsninger. EU ser Kriegers Flak som et banebrydende pilotprojekt af stor vigtighed i Europas bestræbelser på at nå klimamålene for 2020. De tre TSO'er indsendte i juli 2009 en fælles ansøgning til genopretningsprogrammet.

Sverige trak sig i januar 2010 ud af projektet, da der med den nuværende afregning for vindkraft i Sverige ikke er udsigt til svenske havmøller på Kriegers Flak i projektets levetid. Ansøgningen om EU-støtten blev derefter ændret til kun at omfatte den danske og tyske del. EU-Kommissionen har i oktober 2010 indgået aftale med Energinet.dk og 50Hertz om at støtte etableringen med cirka 1,1 milliard kr.

3.6 Nettilslutning af havmølleparker

Energinet.dk har i marts 2010 idriftsat ilandføringsanlægget, som tilslutter havmølleparken Rødsand 2 til elnettet på Lolland. Rødsand 2 har en kapacitet på 207 MW og består af 90 vindmøller på hver 2,3 MW.

Ved Anholt opføres en havmøllepark, der med sine 400 MW bliver Danmarks største, og cirka dobbelt så stor som parkerne Horns Rev 2 og Rødsand 2. Energinet.dk sikrer nettilslutning af havmølleparken ved Anholt senest den 1. august 2012. Den første vindmølle forventes at levere strøm i 2012, og hele havmølleparken skal stå klar ved udgangen af 2013. Herudover anlægger Energinet.dk et søkabel fra transformerplatformen til forsyning af Anholt. Nettilslutning af havmølleparker er vist på Figur 5.

3.7 Internationalt samarbejde om VE-elektricitet

Et stort emne i europæisk energipolitik i år er EU-Kommissionens infrastruktur-pakke, "Energy Infrastructure Package, som blandt andet indeholder et "Blueprint for a North Sea Grid". Havmøller tilskrives en afgørende rolle i forhold til EU's 20-20-20 mål. Alene for Nordsøen forventes mellem 25-50 GW havmøllekapacitet bygget inden 2020. Sammen med landvindmøller opsummeres det til 100-150 GW vindkapacitet i de ti lande omkring Nordsøen.

I denne sammenhæng er der stor, international opmærksomhed på Energinet.dk, fordi nogle af Energinet.dk's projekter står som pilotprojekter for det, som EU gerne vil se i Nordsøen. Disse forhold omtales i den europæiske offshore koordinators årsrapport⁵.

Energinet.dk bidrager aktivt til det nødvendige udredningsarbejde i ENTSO-E. Regionalgruppen Nordsø omfatter 15 TSO'er fra 12 lande. Energiministerierne i ti af disse lande, herunder Danmark, har underskrevet en samarbejdsaftale i ramme af "North Sea Countries Offshore Grid Initiative (NSCOGI)". Initiativet henter også ekspertise fra ENTSO-E's Nordsøgruppe.

En af gruppens primære opgaver er at udarbejde en plan for et offshorenät i Nordsøen mellem alle disse lande. Offshorenettet skal tilslutte de store mængder af kommende havmølleparker og samtidig fungere som udvekslingsforbindelser.

I de næste par år består ENTSO-E's Nordsøgruppens arbejde i:

- at påpege barrierer (tekniske, regulatoriske, juridiske) og udvikle idéer til, hvordan de kan fjernes og af hvem,
- at vurdere, om et offshorenät er bedre for regionen end radiale havmølle-tilslutninger med udvekslingsforbindelser, afvejet i forhold til cost-benefit og forsyningsikkerhed,
- i givet fald at designe et offshorenät helt frem til fx 2050,
- at definere udviklingstrin fra nu til 2050.

Ud over dette arbejde og samling af erfaringer, i regi af projekterne Kriegers Flak og COBRA Cable, har Energinet.dk igangsat egne tekniske undersøgelser, eksempelvis af:

- parallel drift af systemer for vekselstrøm og jævnstrøm med fokus på en ny jævnstrømsteknologi (VSC),
- beskyttelse og kontrol af systemerne og
- udfordringer ved at formaske jævnstrømssystemer.

5

http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/tent_e/doc/off_shore_wind/2009_off_shore_wind_annual_report_en.pdf

Simuleringer gennemføres på et testsystem. Samme spørgsmål skal afklares i sammenhæng med et internationalt Super Grid, hvor fluktuerende vindkraft fordeles på tværs af de eksisterende elsystemer. Begrebet bruges for forskellige visioner, der drøftes i Europa, med et net i Nordsøen som en vigtig del af visionen. Med de eksisterende, udenlandske forbindelser indgår Danmark allerede i et Super Grid. I takt med, at de udenlandske forbindelser bliver udbygget til at kunne integrere større mængder fluktuerende vindkraft, vil definitionen af Super Grid blive udvidet, så eksempelvis offshorenettet inkluderes.

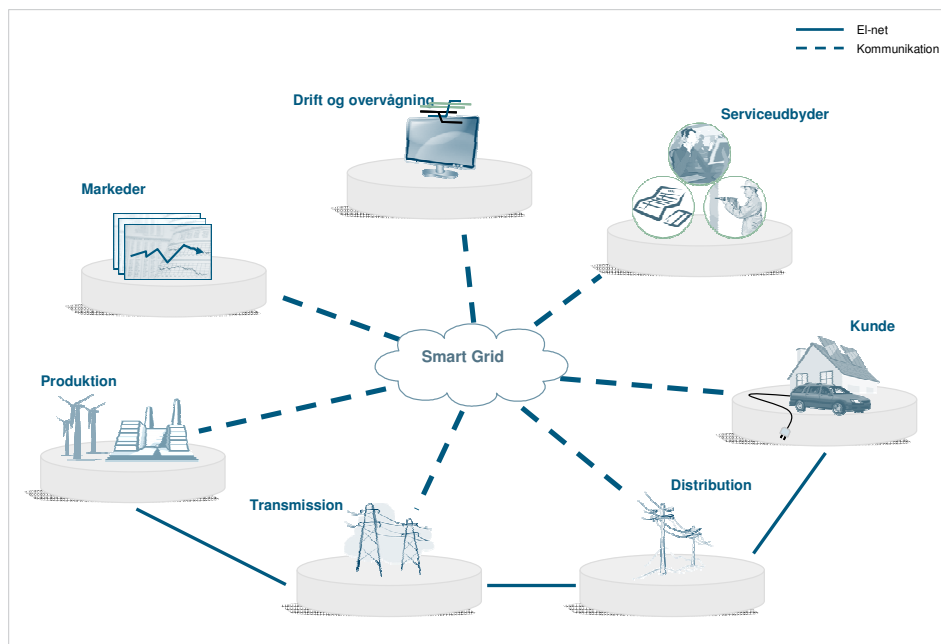
3.8 Europæiske netplaner

Det danske elsystem er tæt koblet sammen med elsystemerne i de omkringliggende lande. For den langsigtede planlægning samarbejdes om at udvikle robuste helhedsløsninger, som både ser på det enkelte lands og på et større områdes behov. I forbindelse med overgangen fra et rent nordisk samarbejde i Nordel, til et regionalt samarbejde under ENTSO-E, er der lagt stor vægt på at føre de gode nordiske erfaringer med over i de nye planlægningsregioner, Regional Group Baltic Sea og Regional Group North Sea, hvori de nordiske lande også deltager. De er en meget vigtig del af ENTSO-E's arbejde med langsigtet netplanlægning. Fælles, regionale analyser vil munde ud i regionale investeringsplaner, som tilsammen vil udgøre grundlaget for den næste Ten Year Network Development Plan (TYNDP) i ENTSO-E, der bliver præsenteret i 2012.

Der vil stadig foregå planlægning i nationalt regi, da fokus i de regionale og europæiske analyser vil være af overordnet karakter. En af de opgaver, som ENTSO-E har stillet sig selv, er at analysere et scenarie, der er baseret på de nationale indmeldinger i forhold til de nationale handlingsplaner for vedvarende energi, National Renewable Energy Action Plan. Analyserne bag de regionale planer vil være baseret på to forskellige scenarier for 2020, hvoraf det ene er baseret på de nationale handlingsplaner for vedvarende energi.

4. Systemudvikling, Smart Grid

Smart Grid-begrebet er de seneste år blevet udbredt og kan illustreres som vist i Figur 6. Danmark er allerede nået langt på Smart Grid-området og høster international anerkendelse for at have udviklet et elsystem, hvor hundredvis af mindre kraftvarmeværker og endnu flere vindmøller agerer aktivt og effektivt på markedsbaserede vilkår.



Figur 6 Et dansk Smart Grid bygger oven på den eksisterende infrastruktur og skaber nye muligheder for interaktion med dem, der producerer el, forbrugere af el og dem, der gør begge dele.

Smart Grid:

Energinet.dk arbejder med Smart Grid ud fra følgende definition:

"Intelligente elsystemer, der kan integrere alle tilkoblede brugeres adfærd og handlinger – både dem der producerer el, dem der forbruger el, og dem der gør begge dele – for effektivt at kunne levere en bæredygtig, økonomisk og sikker elforsyning."

4.1 Hvad kan Smart Grid?

Internationale undersøgelser identificerer en række konkrete fordele for forbrugere, miljø og samfund ved at indføre Smart Grid i et elsystem. De fordele, der ofte fremhæves, er blandt andet⁶:

- Mulighed for en effektiv integration af store mængder vedvarende energi,
- Et reduceret behov for investeringer i elnettet,
- Bedre systemstabilitet med højere leveringssikkerhed til følge,
- Flere muligheder for billigere og mere effektivt at sikre balance mellem forbrug og produktion,
- Hurtigere udbedringer af fejl i elnettet,
- Generelle energibesparelser og lavere priser på el til fleksible forbrug.

⁶ Se eksempelvis: "What's So Smart about the Smart Grid?", Booz&CO 2008, "The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO₂ Benefits", US Department of Energy, 2010, "European Technology Platform Smart Grids", Europa-Kommisionen, 2006

Smart Grid kan skabe økonomiske gevinster for både samfundet og forbrugerne. Energinet.dk har i 2010, i en større undersøgelse udarbejdet sammen med Dansk Energi, beregnet, at Smart Grids er en økonomisk effektiv vej til at forstærke elsystemet, så det kan håndtere op til 50 procent vindkraft og en omstilling til markant øget elforbrug til individuelle varmepumper samt el- og plugin hybridbiler⁷.

4.2 Udviklingen af Smart Grid i Danmark

Energinet.dk kører et større, internt udviklingsarbejde under overskriften "Koncept for styring af elsystem 2025". Omdrejningspunktet for dette arbejde er at identificere udfordringer og finde de løsninger, der skal til, for at kunne drive det danske elsystem i en fremtid med 50 procent vindkraft. Projektet forventes afsluttet i 2011.

Ud over dette udviklingsarbejde har Energinet.dk tre kategorier af initiativer, der skal understøtte udvikling og udbredelse af øgede Smart Grid-funkionaliteter i det danske elsystem:

- Tekniske forskrifter og standardisering,
- Konkrete udviklings- og demonstrationsprojekter,
- Branchesamarbejde.

Energinet.dk har ansvar for at udstede Tekniske Forskrifter for tilslutning af alle elproducerende anlæg og for de forskrifter, der specificerer designet af markedet. Forskrifterne skal sikre, at elsystemet og markedet fungerer effektivt og stabilt. De tekniske forskrifter har stort fokus på at sikre, at det er muligt at anvende fremtidige elproducerende anlæg for levering af systemydelser. Dette skal ske i takt med, at udbygningen til mere vedvarende energi stiller skærpede krav til hurtig og effektiv stabilisering af elsystemets mange ydelser.

Specifikation af åbne standarder til kommunikation mellem elsystemets aktører og enheder bliver helt centralt for den videre udvikling af et effektivt og fleksibelt Smart Grid-elsystem i Danmark. Energinet.dk er involveret i flere nationale og internationale standardiseringsopgaver, eksempelvis EVCOM, der specificerer kommunikationen mellem elbiler og elsystem. Det sker i samarbejde med EURISCO, DONG Energy og Dansk Energi.

I samarbejde med industrielle virksomheder og branchepartnere driver Energinet.dk en række udviklings- og demonstrationsprojekter på Smart Grid-området; herunder "Celleprojektet", "Varmepumpeprojektet" og "TWENTIES". 1. januar 2011 forventes EcoGrid EU at blive igangsat med støtte fra EU's FP7-program. Formålet med det europæiske projekt er at demonstrere en prototype for fremtidens elsystem med over 50 procent produktion fra vedvarende energi.

⁷ "Smart Grid i Danmark", Dansk Energi og Energinet.dk, september 2010.

EcoGrid EU-projektet handler om styring og regulering af et komplet elsystem med alle små, elproducerende enheder samt fleksibilitet i elforbruget hos el-kunderne. Testen bygger på et Bornholm med over 50 procent vedvarende energi og med særlig vægt på vindkraft, biomasse og sol. Samtidig vil kundernes elforbrug blive reguleret gennem markedspriser helt ned i timer og minutter, som gør det muligt at udnytte billig strøm.

Gennem det PSO-finansierede F&U-program, ForskEL, støttes en lang række andre projekter, der arbejder med udvikling af forskellige Smart Grid-teknologier og løsninger⁸. ForskEL-programmet har som særligt fokusområde for 2011-udbuddet at få igangsat flere projekter inden for Smart Grid-området. Det gælder styring og regulering af elsystemet, prisleksibelt elforbrug, lagring af el, udvikling af infrastruktur til elbiler og kobling mellem el og varme, samt nok så vigtigt de mange behov for udvikling af kommunikationssystemer.

Energinet.dk sikrer med ForskEL-programmet, at udviklingen af nye elproducerende teknologier som eksempelvis solceller, brændselsceller, bølgekraft, vindkraft og omsætning af bioressourcer sker med henblik på optimal integration i elsystemet, så teknologierne for vedvarende energi understøtter stabiliseringen af elnettet med Smart Grid-egenskaber. Et særligt udviklingsområde er lagring af el. Mange balanceringsproblemer fra vindkraft og anden fluktuerende elproduktion kan løses ved effektiv lagring af el som en del af Smart Grid. ForskEL-projekterne dækker hele kæden fra anvendt forskning til demonstration.

Energinet.dk vurderer, at det er afgørende for en effektiv videreudvikling af Smart Grid i Danmark, at aktører i hele energibranchens værdikæde bidrager til og tager ansvar for, den videre udvikling. Energinet.dk vil derfor søge at indgå i, etablere og understøtte et stadigt tættere samspil i branchen om denne udvikling.

⁸ Disse beskrives blandt andet i årsrapporten for de danske energiforskningsprogrammer, Energi 2010.

5. Systemdrift

Systemdrift er Energinet.dk's håndtering af øjebliksbalancen mellem elproduktion og elforbrug, og der er et stort samspil og samarbejde med nabolandene.

Nogle af de centrale elementer i Systemdrift er samarbejde med TSO'er i nabolandene om udnyttelse af reserver og udligning af ubalancer. Herudover indkøber Energinet.dk reserver til balancering af elsystemet og afhjælpning af driftsforstyrrelser. Med styrkede udvekslingsforbindelser sker der en fortsat effektivisering af dette område.

5.1 Samarbejde om systemdrift

Effektiv udnyttelse af systemet kræver mere end blot fokus på mulighederne i systemet inden for egne grænser. Samspillet og samarbejdet med TSO'er i nabolandene bliver stadig vigtigere og er centralt i fortsat effektivisering af systemdriften.

Energinet.dk har intensiveret samarbejdet om udviklingen af systemdriften med nabolandene. Der er generelt en god forståelse af behovet for og potentialet i et tættere samarbejde. Især inden for temaer som balancering af systemet og reserver i systemet findes der et stort potentiale, som kan udnyttes over de nationale grænser.

Der arbejdes intensivt for at udligne modsatrettede ubalancer hen over grænserne for at undgå modsatrettet aktivering af reserver. Det har været svært at gøre op med tidligere principper om, at hvert balanceområde skal holde sin egen balance med egne reserver. Men inden for det seneste år er det lykkedes at få skabt afgørende gennembrud, og Energinet.dk er på vej til at kunne implementere en aftale med TenneT TSO GmbH om at udligne modsatrettede ubalancer på grænsen mellem Jylland og Tyskland til gensidig fordel.

Der er fortsat store muligheder for at udnytte reserverne bedre og udligne ubalancer mellem det nordiske og det kontinentale system. Næsten halvdelen af de HVDC-forbindelser, der er mellem de to områder, går via Energinet.dk. Det giver gode muligheder for og pligt til at understøtte en mere effektiv udnyttelse af samspillet mellem områderne ved øget udnyttelse af HVDC-forbindelserne.

Ændringer i principperne i forhold til, hvordan systemerne balanceres, vil alene mindske behovet for at aktivere systemydelser og dermed give mulighed for at mindske niveauet til reservering af ydelser i eget området. Det mindsker ikke mulighederne for de danske udbydere af ydelser. Tendensen vil gå i retning af, at markederne for systemydelser på længere sigt vil blive mere internationale, hvor ydelserne kan aktiveres og sendes over grænsen til naboen, som det allerede er tilfældet for regulerkraftmarked i dag.

Effektivisering og udvikling af balanceringsprincipperne er et område, hvor Energinet.dk vil sætte kraftigt ind de kommende år. Energinet.dk har formandskabet i forbindelse med udarbejdelse af paneuropæiske standarder for drift af elsystemet i ENTSO-E-regi.

Reserver:

Risiko for udfald af produktionsenheder og udvekslingsforbindelser og usikkerhed på forbrugs- og vindkraftprognoser medfører behov for op- og nedreguleringsreserver, der til enhver tid kan aktiveres af systemansvaret for at balancere systemet.

5.2 Indkøb af reserver

Systemydelser er fællesbetegnelsen for de reserver, som Energinet.dk indkøber til balancering af elsystemet og til håndtering af driftsforstyrrelser.

Systemydelserne består af frekvensstyrede reserver fra kørende anlæg, automatiske reserver fra kørende anlæg og manuelle reserver fra kørende anlæg og fra anlæg, der startes efter behov.

Derudover køber Energinet.dk rådighed over anlæg til opstart fra dødt net, samt systemtjenester i form af tvangskørsel af centrale kraftværker, der er i stand til at levere systembærende egenskaber i form af spændingsregulering og kortslutningseffekt.

Tiltag til effektivisering af indkøbet af systemtjenester, der blev igangsat i 2009, fortsætter uændret. Formålet er at effektivisere indkøbet af systemydelserne, forbedre konkurrencen samt optimere behov og håndtering af reserverne.

Frekvensstyrede reserver

I 2009 begyndte Energinet.dk at indkøbe frekvensstyrede reserver på daglig basis. Det er fortsat gennem 2010 og tiltrækker stadig flere aktører med blandt andet frekvensstyrede reserver fra generatoranlæg og elkedler. I efteråret 2010 kommer en ikke ubetydelig tilgang af frekvensstyrede reserver fra elkedler, der installeres hos en række fjernvarmeværker. Inden årets udgang forventes der at være installeret i alt 173 MW elkedler.

Skagerrak 4-forbindelsen giver desuden mulighed for at udveksle op til 10 MW primærreserver med Norge, når forbindelsen med udgangen af 2014 forventes at kunne sættes i drift.

Automatiske regulerkraftreserver

Ændring af indkøbsmønsteret tættere på driftstimen, for de frekvensstyrede reserver, forventes på sigt overført til de automatiske regulerkraftreserver. Energinet.dk har med en midlertidig løsning åbnet op for, at flere aktører kan deltage på de eksisterende betingelser. Denne løsning forventes udnyttet af aktørerne fra efteråret 2010.

Videreudviklingen af de automatiske regulerkraftreserver sker i tæt samarbejde med nabolandene. Udvikling af en nordisk, automatisk regulerkraftreserve, der blev påbegyndt i 2009, fortsætter.

Den ovenfor nævnte aftale med TenneT TSO GmbH om at udligne modsatrettede ubalancer inden aktivering af automatisk regulerkraft afprøves fra 1. november 2010. Den forventes at medføre, at behovet for aktivering af den automatiske regulerkraftreserve mindskes markant. Herudover har Energinet.dk med virkning fra 1. december 2010 åbnet op for kombination af produktion og forbrug i en leverance, hvilket blandt andet giver mulighed for en kombination af kraftvarmeværk og elkedel.

Kortslutningseffekt:

Ved kortslutningseffekt forstås nettets evne til at modstå en driftsforstyrrelse.

Det nordiske samarbejde om regulerkraftreserver ventes udbygget med udgangen af 2014, hvor Skagerrak 4-forbindelsen er planlagt idriftsat. Skagerrak 4 er planlagt til at have en total overføringskapacitet på 700 MW, hvor de 600 MW anvendes i det fælles nordiske engrosmarked. Den reservede kapacitet på 100 MW anvendes til udveksling af automatiske reserver mellem Norge og Vestdanmark. Reservationen giver mulighed for en fordeling af forbindelsens kapacitet til flere markeder, såvel produkter som geografiske områder.

Målet er, at der i løbet af de kommende år bliver mulighed for, at de danske aktører kan levere systemydelser, herunder sekundære reserver, til det nordeuropæiske marked.

Manuelle reserver

Manuelle reserver indkøbes på daglig timebasis. De gældende, længerevarende kontrakter, indgået 1. april 2008, med en periode på 2½ år, udløber i efteråret 2010. I Østdanmark arbejder Energinet.dk på en opdatering af den eksisterende Kyndby-kontrakt, der udløber den 31. december 2010.

Nødstarts anlæg

Nødstarts anlæg er nødvendig kraftværkskapacitet, for at kunne genstarte kraftværker og retablere spændinger i højspændingsnettet, hvis det er faldet ud. Disse reserves placering revurderes i øjeblikket. Resultaterne vil udmøntes i aftaler i løbet af 2010.

Storebælt

Den nye jævnstrømsforbindelse under Storebælt har en spotmarkedskapacitet på 590 MW østlig retning og 600 MW i vestlig retning. Tab indkøbes i DK1, Vestdanmark. Som konsekvens af idriftsættelsen i september 2010 blev indkøbet af manuelle reserver i Vestdanmark reduceret med 300 MW. Teknisk set vil det være muligt at udveksle frekvensreguleringsreserver hen over Storebælt. Anlæg i Vestdanmark kan levere frekvensstyrede reserver til Østdanmark, og anlæg i Østdanmark kan levere frekvensstyrede reserver til Vestdanmark.

Energinet.dk vil i efteråret 2010 undersøge konceptet nærmere og inden udgangen af 2010 give markedet besked om, hvornår denne facilitet i givet fald vil være tilgængelig.

Tvangskørsel

Tvangskørsel af kraftværker finder sted for at sikre et nødvendigt minimum af systembærende egenskaber i det synkrone elsystem, i form af kortslutningseffekt og spændingsstabilitet. Ved tvangskørsel aftaler Energinet.dk med de centrale kraftværker, at driften opretholdes, også i situationer, hvor det set fra aktørernes synspunkt ikke kan betale sig at producere el. De omkostninger, der er forbundet med at opretholde driften på trods af, at elproduktionen er tabsgivende, dækkes i henhold til elforsyningsloven af Energinet.dk.

Energinet.dk afslutter ved udgangen af 2010 et analysearbejde, der vil danne udgangspunkt for en strategi for udbygning af elsystemet til balancering af fluktuerende elproduktion, baseret på et samfundsøkonomisk optimum.

Spændingsstabilitet:

Ved spændingsstabilitet forstås, at der er tilstrækkelig spændingsregulering.

6. Elforsyningssikkerhed

Det er en hovedprioritet for Energinet.dk at fastholde den høje forsyningssikkerhed. Her indgår en løbende vurdering af de aktuelle og fremtidige energi- og effektbalancer, både i Danmark og i nabolandene. Der foretages også en vurdering af, om de forudsatte produktionsenheder fysisk kan etableres. Herudover arbejder Energinet.dk med et projekt om forsyningssikkerhed, hvor det analyseres, hvordan forsyningssikkerheden ændrer sig, når systemet ændres, og hvordan værktøjerne til systematisk analyse af forsyningssikkerhed kan styrkes.

6.1 Effektbalancer

Energinet.dk er ansvarlig for forsyningssikkerheden i Danmark og overvåger i den forbindelse løbende effektbalancerne i Danmark og nabolandene. Det er tidligere sket i Nordel-samarbejdet, men sker nu i de regionale grupper, Regional Group Baltic Sea og Regional Group North Sea inden for ENTSO-E.

ENTSO-E udgiver hvert år en SAF, Safety Adequacy Forecast, den seneste dækker 2010-2025. SAF'en arbejder med to scenarier – et 'scenarie A', hvor kun sikre, nye kraftværksprojekter medtages, og et 'scenarie B', hvor der foretages en vurdering af den sandsynlige udbygning med kraftværker.

Energinet.dk vurderer løbende den forventede, langsigtede effektbalance i Danmark og Nordeuropa, herunder markedet for nyetablering af kapacitet. Energinet.dk konkluderer, at:

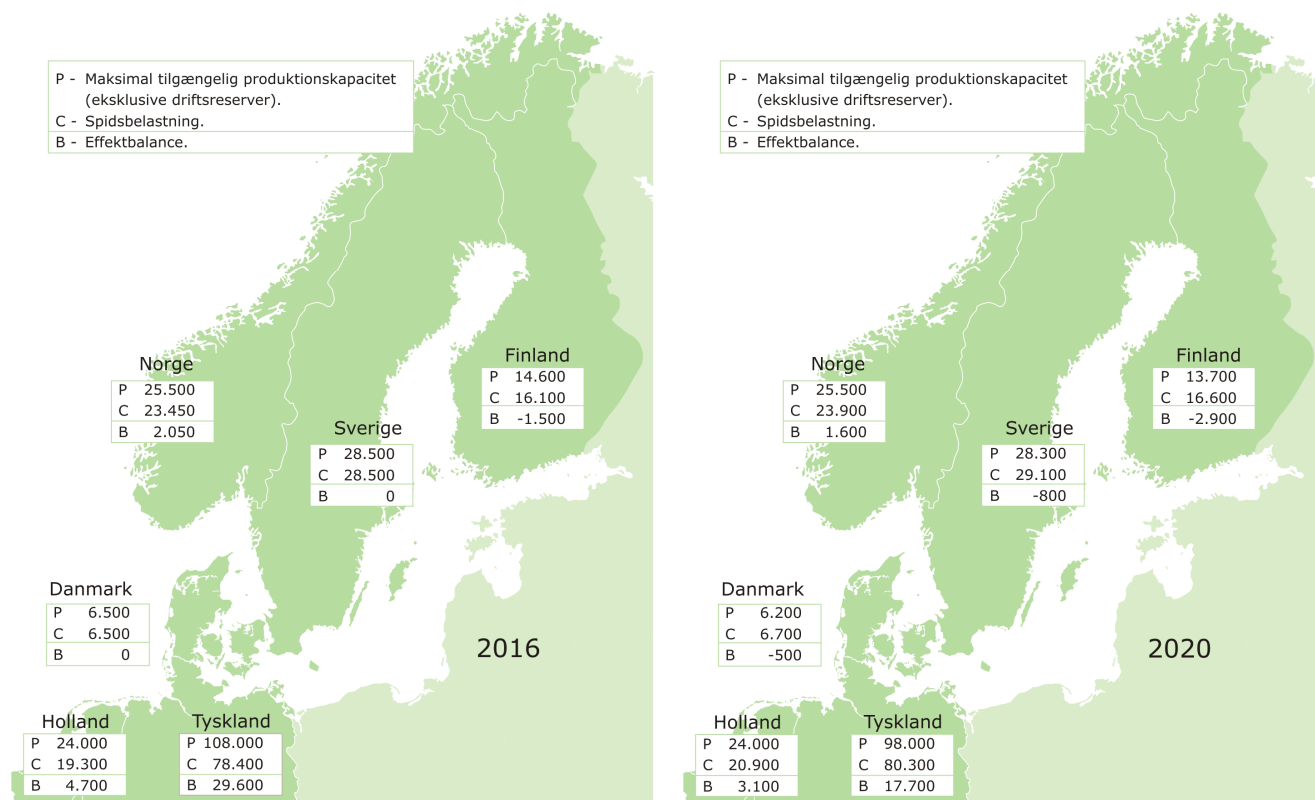
- det forventes, at der vil være tilstrækkelig produktionskapacitet frem til 2020 i Nordeuropa.
 - For Danmark bliver det nødvendigt at trække på udenlandsk produktionskapacitet.
 - Det forventes, at der er nok tilgængelig kapacitet på Kontinentet, men det er mere tvivlsomt, om der kan trækkes på kapacitet i Sverige til Østdanmark.
- en yderligere afhængighed af udlandet vil betyde en øget afhængighed af udvekslingsforbindelser, og det vil formodentlig blive nødvendigt med nye forbindelser – særligt fra Østdanmark til Kontinentet,
- det vil potentielt blive nødvendigt med interne netforstærkninger på grund af den større afhængighed af færre, enkelte værker og udvekslingsforbindelser.

Vurderingen af effektsituationen tager udgangspunkt i den nuværende situation og de nuværende rammevilkår og inddrager de faste analyseforudsætninger omkring udbygning af vindkraft, udlandsforbindelser samt fremskrivninger af brændselspriser og den forventede effektsituation i nabo-områderne.

Effektbalancen tager udgangspunkt i timen med det højeste forbrug, hvor vindkraftproduktionen er sat til nul. Vurderingen af produktionskapacitet og forbrug er baseret på resultater fra simuleringsværktøjet SIVAEL.

Endelig er der foretaget en vurdering af forsyningssikkerheden, mere præcist systemtilstrækkeligheden, med ASSESS-værktøjet, se afsnit 6.3.

Figur 7 viser ENTSO-E's effektbalancer fra 'Safety Adequacy Forecast 2010-2025' for 2016 og 2020 med udgangspunkt i 'scenarie A'.



Figur 7 ENTSO-E effektbalancer i MWh/h for 2016 og 2020 fra 'Safety Adequacy Forecast 2010-2025'. Tal for Danmark er opdateret i oktober 2010.

Flere af de danske, kulfyrede kraftværksblokke har driftsbegrænsninger, og inden for det seneste år er flere blokke taget midlertidig eller permanent ud af drift. Eksempelvis har Vattenfall A/S Heat Nordic i marts 2010 indhentet tilladelse til lukning af Fynsværket, blok 3 på 220 MW og Amagerværket, blok 2 på 90 MW. Flere af de andre blokke har lang opstartstid og kan kun sættes i drift med olie.

I Tabel 1 ses en liste over de blokke, der p.t. har driftsbegrænsninger.

Vestdanmark, DK1		MW	
Fynsværket	Blok 3	220	Taget ud af produktion i marts 2010.
Studstrupværket	Blok 3	380	Ikke i drift samtidig med blok 4.
Studstrupværket	Blok 4	380	Opstartstid 3 måneder.
Østdanmark, DK2			
Amagerværket	Blok 2	90	Taget ud af produktion i marts 2010.
Asnæsværket	Blok 2	140	Ikke i drift samtidig med blok 5. Kan ikke overholde emissionskrav per 1. januar 2014.
Asnæsværket	Blok 4	240	Opstartstid 6 måneder.
Asnæsværket	Blok 5	640	Ikke i drift samtidig med blok 2. Opstartstid 60 timer.
Stignæsværket	Blok 1	137	Opstartstid 3 måneder. Gasolie som brændsel.
Stignæsværket	Blok 2	260	Med svær fuelolie som hovedbrændsel.

Tabel 1 Blokke med driftsbegrænsninger.

Senest har Vattenfall meldt ud, at deres danske kraftværker eventuelt skal sælges. Vattenfall ejer Nordjyllandsværket, Fynsværket og Amagerværket. Hvornår eller hvordan, denne udmelding får betydning for den danske kraftværkskapacitet, er uvist.

Hovedkonklusionen for effektbalancer er, at Energinet.dk vurderer, at kapaciteten er tilstrækkelig i forhold til forsyningssikkerheden.

6.2 Kraftværkspladser

Det er væsentligt, at de nødvendige kraftværkspladser er til rådighed, hvis der viser sig et behov for at bygge nye kraftværker. Energinet.dk har opgjort behov og typer af kraftværkspladser, der er nødvendige, og herunder opgjort egenskaber og udnyttelse for eksisterende kraftværkspladser.

Den overordnede konklusion er, at der er kraftværkspladser til rådighed, hvis der er behov, idet der er plads til ny- og ombygninger på de fleste af de eksisterende kraftværkspladser. Det vil også være muligt at finde nye kraftværkspladser dog uden et større, tilknyttet kraftvarmeområde. Etableringen af en ny kraftværksplads vil være en langsommelig proces. Samtidig vil der i de kommende år være forringet økonomi i at bygge nye kraftværker i form af grundlastenheder på grund af den fortsatte udbygning med vindkraft.

Vindkraften vil i stigende grad øge behovet for gasturbiner og andre mindre værker, som anvendes til regulering. Disse stiller ikke samme krav til etablering som kraftværker, da disse kan etableres uden for de etablerede kraftværkspladser.

6.3 Forsyningssikkerhedsprojektet

Energinet.dk har et internt udviklingsprojekt kaldet "Forsyningssikkerhedsprojektet". Hovedformålet med projektet er at styrke Energinet.dk's evne til at

kvantificere forsyningssikkerhed og at analysere, hvordan ændringer i elsystemet påvirker forsyningssikkerheden. Et delmål er at udarbejde et indeks, der skal bruges til at evaluere forsyningssikkerheden. Det er et vigtigt grundlag for at kunne vurdere forsyningssikkerheden ved fremtidige ændringer i elsystemet samt til at overvåge, hvordan forsyningssikkerheden udvikler sig over tid.

Det er transmissionsnettet i Danmark, der vurderes i forsyningssikkerhedsprojektet. Der laves ikke en beregning af forsyningssikkerheden fra distributionsnettet og ud til forbrugeren. Desuden indgår terror og overvejelser vedrørende opbygning af beredskab ikke i beregningerne.

I første omgang er indekset beregnet for det eksisterende elsystem primo 2010. I det videre arbejde vil indekset blive brugt til at kvantificere de ændringer i forsyningssikkerheden, der sker som følge af fremtidige ændringer i systemet. Forsyningssikkerheden vurderes ved at analysere elsystemets pålidelighed. Med pålidelighed menes her en kombination af systemtilstrækkelighed og systemsikkerhed.

På samme måde er forsyningssikkerhedsprojektet delt i to dele, en del, som omhandler systemtilstrækkelighed, og en del, som omhandler systemsikkerhed.

Systemtilstrækkelighed

I arbejdet med systemtilstrækkelighed har Energinet.dk gennemført en analyse, hvor der genereres et stort og repræsentativt udvalg af driftssituationer, som er baseret på sandsynlighedsfordelinger for de varierende faktorer, der påvirker elsystemet. Eksempler på sådanne faktorer er vindproduktionen og tilgængelighed af produktionsenheder og net. For hver enkelt driftssituation undersøges det, om produktionsapparat og transmissionsnet kan levere den el, der efterspørges. Resultaterne registreres i form af afkoblinger af forbrug målt i "ikke-leveret energi". Resultaterne for det danske elsystem primo 2010 viser, at systemtilstrækkeligheden er meget tilfredsstillende i begge landsdele.

Systemsikkerhed

Systemsikkerhed er svær at analysere, idet man ser på de sjældne og usandsynlige sammenbrud af systemet. Det historiske materiale for sådanne hændelser er lille. Ofte skyldes systemsammenbrud uforudsete hændelser eller forhold, der ikke var tænkt på. Det er ikke muligt at bygge et system, hvor der er taget højde for alt. Udfordringen er derfor at kvantificere det, der ikke tages højde for.

I analyser af systemsikkerheden tager man udgangspunkt i et lille antal driftssituationer, analyserer dem og sammenholder resultater og sandsynligheder. Det er nødvendigt at begrænse antallet af driftssituationer, fordi hver enkelt driftssituation skal behandles meget grundigt. Derfor er det også en udfordring at vælge de rigtige driftssituationer; de skal være interessante og samtidig repræsentative.

Systemtilstrækkelighed:

Elsystemets evne til at levere den el, der efterspørges.

Systemsikkerhed:

Elsystemets evne til at håndtere pludselige fejl.

Driftssituationerne til analysen er udvalgt ved, at eksperter fra Energinet.dk's Systemdrift og Udviklingsafdeling har udpeget de driftssituationer, som vil være mest risikable samt de situationer, hvor der kan opstå uforudsete hændelser. Erfaringerne fra denne proces, sammen med resultaterne fra de udvalgte driftssituationer, er anvendt til en risikovurdering af systemet som helhed.

Energinet.dk's analyser på området indikerer, at systemsikkerheden i det danske elsystem er tilfredsstillende. Metoden er fortsat under udvikling, og kvaliteten af analyserne vil forbedres i fremtiden, både som følge af øget erfaring, og som følge af flere analyserede driftssituationer.

Investeringer

I forsyningssikkerhedsprojektets anden del planlægges det at videreføre arbejdet med at analysere fremtidens danske elsystem. Formålet er, at Energinet.dk skal kunne analysere, hvordan ændringer i systemet vil påvirke forsyningssikkerheden, og resultater fra analyserne skal kunne anvendes i vurderingen af nye investeringer i elsystemet.

Evalueringen af en investering i elsystemet vil blandt andet tage udgangspunkt i, hvordan forsyningssikkerheden ændres, når forsyningssikkerhedsindekset for en fremtidig model af elsystemet beregnes henholdsvis med og uden den pågældende investering.

I analysen af systemtilstrækkelighed anvendes en model for 2015. Sammenligningen af analyserne med og uden investering vil give en forskel i afkoblet forbrug på et antal MWh per år. Kombineret med en pris per ikke-leveret MWh, fås en pris på ændringen i systemtilstrækkeligheden ved en given investering.

For systemsikkerhed vil det nuværende elsystem stadig være i fokus. Der vil blive lavet en vurdering af, hvordan risikoen ændrer sig med den nye investering i de forskellige kritiske situationer. Resultaterne vil ikke kunne fæstes i tal, men forventes at kunne give kvalitativ støtte til investeringsbeslutninger.

Forsyningssikkerhedsprojektet afsluttes ultimo 2010, og her forventes det, at projektet har leveret en færdig analyse af en specifik investering. Tilsvarende analyser, med størst vægt på systemtilstrækkelighed, forventes at være en del af alle fremtidige, større investeringsbeslutninger i Energinet.dk.

Det første fælles projekt fra ENTSO-E F&U-planen 2011-2020, der er udbudt af EU-Kommissionen, omhandler netop forsyningssikkerhed set i europæisk perspektiv. Energinet.dk søger aktivt sammen med andre TSO'er og forskningsinstitutioner (Risø fra Danmark) at etablere et perspektivrigt projekt.

7. Elmarkedet

Et velfungerende marked understøtter forsyningssikkerheden blandt andet ved at synliggøre investeringsbehov, og betydningen heraf øges i takt med stigende mængder vedvarende energi i elsystemet. Der arbejdes for at styrke de udenlandske samhandelsrelationer med etablering af markedskoblinger, dels den allerede etablerede mellem Norden og Tyskland, og dels i et nordvesteuropæisk samarbejde.

Mere fluktuerende energi øger behovet for regulering. For at øge incitamenterne til regulering for aktørerne på elmarkedet, er der indført negative spotpriser på den nordiske elbørs, hvilket styrker elmarkedet.

7.1 Elmarkedet og forsyningssikkerheden i Nordeuropa

Hvis visionen om et samlet indre elmarked i Europa skal blive til virkelighed, er det nødvendigt at sikre sammenhængende, transparente og ikke-diskriminerende markedsregler. Kobling af de enkelte landes markeder er en vigtig forudsætning for at nå dette mål. Herved sikres det, at transmissionsforbindelserne mellem landene udnyttes optimalt, så konkurrencesituationen på elmarkedet forbedres til gavn for elforbrugerne. Markedskoblingen sikrer en mere effektiv udnyttelse af den knappe kapacitet. Det reducerer risikoen for, at strømmen løber den forkerte vej på transmissionsforbindelserne, og dermed i yderste konsekvens kompromitterer forsyningssikkerheden. Samtidig sikrer en mere korrekt prisdannelse i Europa, at der gives de nødvendige prissignaler om behov for ny transmissions- og produktionskapacitet. Denne udbygning er et vigtigt element i understøttelsen af den fremtidige forsyningssikkerhed.

I november 2009 startede markedskoblingen mellem Norden og Tyskland gennem European Market Coupling Company, EMCC, som administrerer handlen mellem Danmark og Tyskland. EMCC er et fælles projekt mellem Energinet.dk og de nordtyske TSO'er, 50Hertz Transmission GmbH og TenneT TSO GmbH, samt de to elbørser Nord Pool Spot og EEX i Tyskland. EMCC baseres på den såkaldte volumen-koblingsmodel, hvor EMCC fastsætter udvekslingen på forbindelserne mellem Tyskland og Norden, mens de lokale elbørser fastsætter områdernes endelige priser.

Siden slutningen af 2009 har Energinet.dk været formand for en regional arbejdsgruppe under ENTSO-E, der har til formål at udvikle og implementere en nordvesteuropæisk markedskoblingsmodel, det vil sige Norden, Frankrig, Belgien, Holland og Tyskland. Markedskoblingen forventes igangsat inden udgangen af 2010. Koblingen er baseret på den eksisterende volumen-koblingsmodel med EMCC som operatør. Modellen vil på længere sigt blive afløst af priskobling, hvor udveksling og priser beregnes i en enkelt beregning. Dette vil formentlig tidligst kunne ske medio 2012.

Volumenkobling:

Markedskoblingen beregner flowet mellem områderne, hvorefter de lokale elbørser foretager den endelige prissberegning. Derved kan der opstå timer, hvor bevægelser i valutakurser og forskelle i udvælgelsen af blokud i prissberegningen bevirker, at strømmen i visse tilfælde kan løbe fra højprisområder til lavprisområder.

Priskobling:

Ved priskobling beregnes prisen i én integreret prissberegning for alle delta-gende børsområder.

7.2 Erfaringer med negative spotpriser

Med den planlagte udbygning af vindkraft i Danmark vil det danske elsystem opleve flere timer, hvor en høj vindproduktion bidrager til, at den samlede elproduktion potentielt overstiger det samlede forbrug og kapaciteten på elforbindelserne til udlandet.

I november 2009 blev der, for at afhjælpe dette, indført negative spotpriser på den nordiske elbørs. I Østdanmark var der negative engrospriser i fem timer i perioden fra introduktionen frem til 1. oktober 2010, og i Vestdanmark har der været negative priser i 18 timer.

Integration af mere vindenergi stiller nye krav til elsystemet

Timer med høj, samlet produktion, sammenlignet med det samlede forbrug og kapaciteten på elforbindelserne til udlandet, opstår ofte i nattetimerne i vinterhalvåret, hvor vejret kan være blæsende, og hvor forbruget er lavt.

Negative elpriser vil medvirke til, at produktionsanlæg i højere grad vil sænke produktionsniveau og formindske antallet af situationer, hvor der er risiko for, at der opstår kritisk eloverløb.

Nye havmølleparker og mange nye landmøller er alle regulerbare. Det betyder, at indførelsen af negative priser fremover skal sikre, at der kan styres uden om kritisk eloverløb. Ligeledes er støttesystemet for den kommende havmøllepark ved Anholt udformet, så der ikke gives støtte til møllernes produktion i timer med negative markedspriser. Markedet skal regulere situationer, hvor der ville være for høj produktion, og dermed sikre forsyningssikkerheden.

Effekten af negative spotpriser i elmarkedet

I timer med risiko for overproduktion består den samlede elproduktion af en høj vindproduktion og en betydelig produktion på regulerbare centrale og decentrale kraftværker. Produktionen på disse kraftværker er aktiveret i markedet på baggrund af en driftsøkonomisk optimering af start-/stopomkostninger, idet omkostningerne ved at sænke produktionsniveau på kraftværkerne er højere end tabet ved at fortsætte produktionen.

Ved den tidligere bundgrænse på nul kr. per MWh i det fælles, nordiske marked producerede de centrale og decentrale kraftværker, selv om produktionen i disse timer ikke er samfundsøkonomisk hensigtsmæssig. Konsekvensen af denne driftsoptimering var, at den systemansvarlige virksomhed, og dermed samfundet, blev pålagt en række betydelige omkostninger ved at skabe balance mellem forbrug og produktion, og dermed opretholde forsyningssikkerheden. Der er derfor et behov for at give markedet mulighed for at sende et andet signal til producenterne i disse timer.

Set fra et samfundsøkonomisk perspektiv er elproducenternes driftsoptimering i disse timer uhensigtsmæssig, da markedsprisen på nul kr. ikke afspejler den reelle værdi af el. Den reelle værdi af elproduktion i timer med overproduktion er negativ. Negative spotpriser gør elmarkedet mere velfungerende, idet elprisen afspejler den samfundsøkonomiske værdi af elproduktion i flere timer end tidligere.

Kritisk eloverløb:

Ved kritisk eloverløb forstås den overskydende elproduktion, der ikke er afsætning for i et område og som heller ikke kan eksporteres ud af området.

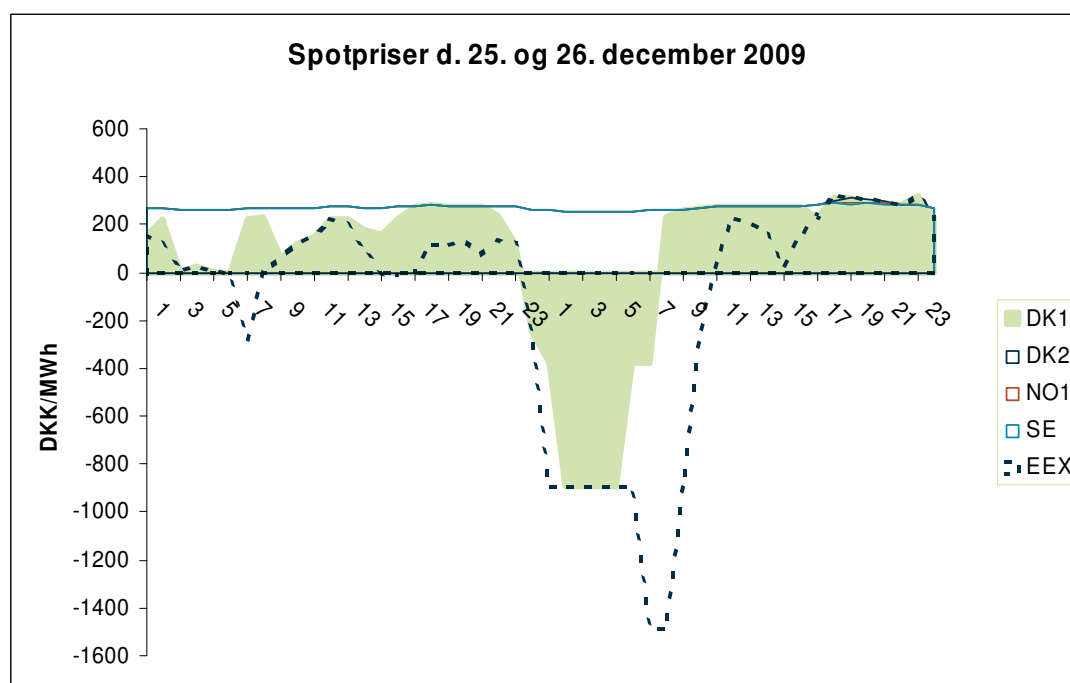
Kritisk eloverløb er en beregningsteknisk størrelse og vil aldrig forekomme i praksis, idet elproduktion til ethvert tidspunkt skal være lig elforbruget, inklusive eventuel nettoeksport. I tilfælde med kritisk eloverløb må produktionen derfor reduceres.

Den afgørende parameter for, om elmarkedet kan betegnes som velfungerende, er ikke selve prisniveauet i markedet, men i hvor høj grad prisniveauet afspejler elproducenternes marginalomkostninger ved elproduktion, hvilket gælder for både høje og lave priser. Gentagne, ofte forekommende, ekstreme priser i markedet – som fx negative priser – kan dog være et tegn på, at kapacitetssituationen i markedet ikke er tilpasset efterspørgslen, og at markedet derfor ikke er velfungerende.

En negativ spotpris betyder, at producenterne skal betale for at afsætte el på elbørsen. Dermed får producenterne et større incitament til at sænke produktionen i timer med overproduktion. Hensigten er ikke, at elprisen skal være negativ, men at give et incitament til en ændret producentadfærd. I timer med negative engrospriser vil forbrugerne modtage betaling for at forbruge el. Herved får forbrugerne et incitament til at øge forbruget, hvor el blandt andet kan anvendes i varmesektoren.

Negative elpriser på Nord Pool Spot december 2009 til januar 2010

På grund af lave temperaturer, høj vindproduktion og stor import fra Tyskland faldt elspotprisen i Vestdanmark for første gang til et niveau betydeligt under kr. 0 per MWh i otte sammenhængende timer i natten mellem den 25. og 26. december 2009. Spotprisen i Vestdanmark og de omkringliggende områder kan ses i Figur 8. Dette var første gang, der optrådte betydelige, negative spotpriser i de danske prisområder.



Figur 8 Spotpriser i Vestdanmark og omkringliggende områder den 25. og 26. december 2009.

Det ses af figuren, at prisniveauet var lavest i time 2 til 5 med en spotpris på -892 kr. per MWh i Vestdanmark. Markedskoblingen med Tyskland sikrede sammenfaldende spotpriser ved import fra Tyskland til Vestdanmark. På den tyske elbørs EEX var prisniveauet også -892 kr. per MWh i time 1 til 6.

EEX-spotprisen nåede et niveau på -1.488 kr. per MWh i time 7 til 8 den 26. december 2009. På grund af fuld udnyttelse af kapaciteten på Tysklandsforbindelsen var den vestdanske spotpris på et højere niveau.

Negative engrosprisers indflydelse på samhandlen med udlandet

I kraft af markedskoblingen mellem Danmark og Tyskland er det danske elmarked blevet tæt koblet til det tyske marked. Beregningen af elpriserne foretages af elbørserne efter de samme overordnede principper som i det fælles nordiske marked, hvor strømmen løber fra lavprisområde til højprisområde. En medvirkende årsag til indførelsen af negative engrospriser i det nordiske marked var, at der i Tyskland allerede i 2008 blev indført en negativ minimumgrænse for handel på elbørsen.

Elbørserne udnytter udlandsforbindelserne mellem Danmark og Tyskland til udligning af priserne mellem områderne. Når der er tilstrækkelig transmissionskapacitet, vil der derfor være sammenfaldende priser mellem Danmark og Tyskland. Negative engrospriser i Tyskland har derfor afgørende betydning for elprisen i de danske prisområder på grund af den høje kapacitet på forbindelserne til Tyskland.

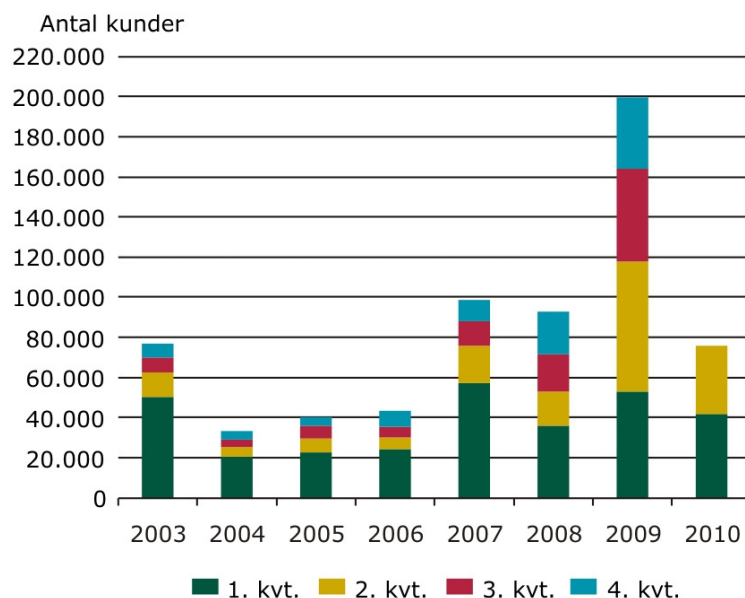
7.3 Det danske detailmarked

Informationskampagne

I starten af 2010 gennemførte Energinet.dk en kampagne med det formål at informere elforbrugerne om, at de ikke er bundet til et lokalt elselskab, men frit kan vælge, hvor de vil købe strøm. Kampagnen bestod af tv-spots, interaktive webannoncer og et målrettet PR-arbejde. Resultatet af kampagnen blev, at kendskabet til Elpristavlen.dk steg fra 13 procent til 24 procent, og kendskabet til muligheden for at skifte elleverandør blev løftet fra 64 procent til 68 procent.

Kampagnen blev iværksat, da det blev vurderet, at konkurrencen på markedet for små og mellemstore elforbrugere var begrænset. Kampagnen for frit valg af elselskab er derfor et vigtigt skridt på vejen til at øge konkurrencen og modne udviklingen af detailmarkedet.

Trods de positive resultater fra kampagnen var der kun en beskedent stigning i antallet af leverandørskift i kampagneperioden (1,24 procent i første kvartal 2010 mod 1,11 procent i 4. kvartal 2009). En ringe prisforskel i kampagneperioden mellem forsyningspligtprodukt og andre produkter kan være årsagen. Samtidig kan firstmovers og kernemålgruppen allerede have skiftet elleverandør inden kampagnen. Udviklingen i antallet af leverandørskift er vist i Figur 9.



Figur 9. Antal kunder, der har skiftet elleverandør, kilde: Dansk Energi.

Informationskampagnen har ikke haft som mål at opnå et højt antal leverandørskift, men alene at informere om muligheden for at skifte, herunder at formidle viden om, hvor slutkunder kan indhente information.

Elpristavlen.dk

Energinet.dk har igennem 2010 fortsat deltaget i den følgegruppe, der har bidraget med råd og vejledning til at udvikle Elpristavlen.dk. Prisportalen skal give information om elprodukter og -priser og dermed sikre større gennemsigtighed for slutkunder. I 2010 er Elpristavlen.dk opdateret på klimaområdet, idet flere parter, herunder Energinet.dk, har medvirket til at udvikle en branchedeklarering. Den giver elhandlerne klare retningslinjer for, hvordan produkter med klimavalg skal præsenteres. Med deklareringen får slutkunder et sagligt og overskueligt grundlag at vælge ud fra og kan opnå sikkerhed for, at det, der lyder godt, også virker efter den enkelte kundes præferencer og hensigter med produktvalget.

Som næste skridt ønsker følgegruppen at gennemføre en brugerundersøgelse af Elpristavlen.dk for fortsat at forbedre tavlens funktionalitet.

Prisfleksibelt elforbrug

Med en stigende andel af vedvarende energi – især vindkraft – er der opstået et øget behov for et endnu mere effektivt og fleksibelt elsystem, der er i stand til at integrere den fluktuerende produktion. Et middel er at arbejde for en yderligere anvendelse af det fleksible elforbrug. Energinet.dk har derfor nedsat en arbejdsgruppe, der skal se på, hvilke barrierer der forhindrer en større udbredelse af det prisfleksible elforbrug. Gruppen skal komme med konkrete anbefalinger til initiativer, der fremmer udnyttelsen af regulerbare forbrugsenheder i detailmarkedet.

7.4 Etablering af nordisk detailmarked i 2015

Nordisk Ministerråd har besluttet at støtte og øge indsatsen til de nordiske regulatorers (NordREG) forslag om at etablere et fælles nordisk marked for slutbrugere med virkning fra 2015. Visionen er, at slutbrugerne, via det nordiske og europæiske elmarked, skal have mulighed for frit valg af elleverandør med effektive og konkurrencedygtige priser samt en pålidelig elforsyning. Målet er at harmonisere regler, processer, forretningsgange m.m.

Energinet.dk støtter udviklingen af et fælles nordisk slutbrugermarked, hvor nordiske elleverandører opnår adgang til nye markedsområder. Adgang til flere slutkunder og elleverandører må forventes at skærpe konkurrencen på elmarkedet til gavn for den generelle samfundsudvikling.

Arbejdet i NordREG sker i en række arbejdsgrupper, herunder en gruppe af de nordiske TSO'er, hvor Energinet.dk deltager. TSO'erne arbejder med at analysere de nødvendige ændringer og harmonisering af reglerne for etablering af en fælles nordisk balanceafregning.

TSO'erne skal blandt andet se på følgende områder:

- Udarbejdelse af gebyrstruktur
- Udarbejdelse af fælles standarder for elektronisk kommunikation.
- Udformning af "Handbook", der beskriver det fælles regulatoriske grundlag til implementering i national lovgivning
- Opnå enighed med nordiske TSO'er om fælles nordisk operationel enhed til balanceafregning og fakturering.

I efteråret 2010 skal der træffes beslutning om den fremtidige organisering af projektet.

7.5 DataHub

Klima- og energiministeren bad i april 2009 Energinet.dk påbegynde etableringen af et markedsregister til det danske elmarked. DataHub'en skal blandt andet give forbrugerne lettere adgang til egne data samt gøre det lettere at skifte elleverandør. Derudover skal den blandt andet forenkle den nuværende datatrafik på elmarkedet, hvor markedsaktørerne i dag kommunikerer bilateralt i et mange til mange-forhold. På den baggrund startede DataHub-projektet i samarbejde med repræsentativt udvalgte aktører fra det danske elmarked. Planen er, at første version af DataHub'en går i luften i april 2012. I 2010 blev der blandt andet valgt leverandør til DataHub'en og frigivet de nye markeds- og kommunikationsregler, som skal gælde, når DataHub'en skal implementeres i det danske elmarked.

Gassystemet

Gastransmissionssystemet i Danmark kan illustreres som vist i Figur 10.



Figur 10 Gassystemet i Danmark ultimo 2010.

Den primære udfordring for naturgassystemet i de kommende år er den stærkt faldende produktion af naturgas i Nordsøen. Der er således behov for gas fra andre leverandører. Det vil desuden betyde, at gaskvaliteten kan afvige fra den danske naturgaskvalitet, hvilket giver behov for justeringer i markedsmodellen.

8. Gastransmission

Et velfungerende naturgassystem har i mange år bidraget til en væsentlig del af energiforsyningen. Det vil naturgassystemet fortsætte med, men med forventede ændringer i den danske gasproduktion er en tilpasning af udlandsforbindelserne en vigtig brik i den samlede energiforsyning. Det danske gastransmissionssystem består dels af opstrømsrørledninger i den danske del af Nordsøen og dels af transmissionsledninger på land.

8.1 Besluttet udbygning af gasinfrastruktur 2013/2014

Danmark har siden 1983 været selvforsynende med gas, og transmissionssystemet har været udbygget med udgangspunkt i forsyning alene fra Nordsøen. Nordsøproduktionen nåede sit maksimum i 2006. Energistyrelsen vurderer, at produktionen i de kommende år vil falde stærkt og vil muligvis være stort set udfaset i 2040. Der er dog stor usikkerhed på prognoserne.

Da Nordsøen hidtil har udgjort den eneste fysiske mulighed for at føre gas ind i Danmark og Sverige, er der risiko for, at der om relativt få år opstår forsyningsproblemer. Energinet.dk har på den baggrund, og ud fra markedsefterspørgslen valgt at søge klima- og energiministeren om tilladelse til at investere i ny infrastruktur, som muliggør forsyning til Danmark og Sverige fra Tyskland fra oktober 2013. Der er samtidig gennemført initiativer, som ved midlertidige, tekniske løsninger i det nordtyske system har muliggjort leverancer fra Tyskland fra oktober 2010.

Med udbygningen af det danske transmissionssystem mod Tyskland i 2013 vil der i en årrække efter 2013 være tilstrækkelig kapacitet i det danske transmissionssystem til at transportkunderne vil kunne vælge mellem forskellige forsyningsveje, det vil sige gas fra Tyskland eller gas fra Nordsøen. Mængderne i Nordsøen kan også anvendes til eksport af gas til Holland via NOGAT-ledningen.

8.2 Naturgasforsyningen 2010-2013

På kort sigt er forsyningsituationen presset, og Energinet.dk har således i de senere år oplevet enkelte flaskehalse på den hidtil rent virtuelle importkapacitet fra Tyskland, når gaspriserne faldt i Tyskland.

For ikke at risikere egentlige forsyningskriser i en situation, hvor Nordsøproduktionen ikke er fysisk tilstrækkelig til at dække det danske og det svenske marked, som er 100 procent forsynet via Danmark, er der i foråret 2010 indgået en trykaftale med DEUDAN-partnerne⁹ om en række mindre ændringer og brug af kompressorerne i det tyske system.

⁹ DONG Energy Pipelines GmbH (ejet af DONG Energy), Open Grid Europe (tidligere E.ON Gastransport og stadig ejet af E.ON Ruhrgas) og Gasunie Deutschland.

Aftalen muliggør et mindre og afbrydeligt, nordgående flow. Der er to principielt forskellige muligheder for fysisk nordgående flow i det danske system. Den ene er at omstille ventilerne i Egtved, så strækningen mellem Egtved og den dansk/tyske grænse får leveret gas fra Tyskland. Dette kan ske uden at påvirke det øvrige danske system. Aftaget i Sønderjylland er dog begrænset, og der vil i denne situation kun kunne leveres begrænsede mængder fra Tyskland til Danmark. Det andet alternativ er at sænke trykket i det danske system, så den tyske gas kan passere Egtved. Derved vil der kunne leveres større mængder, men det vil kun kunne ske på de tidspunkter, hvor tryksænkningen i det danske system er forsvarligt.

Trykaftalen forventes at kunne medføre import af op til 200.000 Nm³ per time. Usikkerhed om gaskvalitet og begrænsninger i det danske systems muligheder for at modtage gas fra Tyskland medfører, at importkapaciteten fra Tyskland vil være afbrydelig. Det kan eksempelvis ske, når der er behov for højt tryk i systemet til forsyning af det svenske marked og til injektion i lagrene, eller når den tyske gaskvalitet varierer fra de nuværende danske regler.

Aftalen om trykforøgelse trådte i kraft den 1. oktober 2010. Siden da har der været importeret gas fra Tyskland flere gange, når efterspørgslen efter nordgående kapacitet har været større end efterspørgslen efter sydgående kapacitet.

I det første gasår 2010/2011 er forventningerne til udnyttelse af kapaciteten begrænsede, da systemerne skal tilpasses den nye situation. I gasåret 2012/2013 kan behovet for gas fra Tyskland være kritisk for at opretholde forsyningen til det danske og svenske marked. Energinet.dk søger her at maksimere mulighederne for fysisk import fra Tyskland.

Gaskvalitet for tysk gas 2010-2013

Gassen fra Tyskland vil have en varierende sammensætning, afhængig af aktuelle forsyningsforhold. Det vil typisk være en blanding af tysk gas, norsk, hollandsk og russisk gas. Gassen fra Tyskland forventes at have lavere wobble-indeks og brændværdi samt større variation i disse parametre end det, de danske gasforbrugere hidtil har oplevet. Med hensyn til andre gaskvalitetsparametre såsom relativ densitet, svovlindhold og dugpunkter minder gassen fra Tyskland om den danske gas, og gassen vil kun blive modtaget i det omfang, den er inden for grænserne i Gasreglementet og Regler for Gastransport.

8.3 Status på udbygningen mod Tyskland 2013/2014

Klima- og energiministeren har i henhold til Lov om Energinet.dk godkendt behovet for at etablere anlæg til at udvide transportkapacitet fra den dansk/tyske grænse til Egtved. Det er et vilkår for ministerens godkendelse, at anlægget af transmissionsledningen ikke påbegyndes, før der er sikkerhed for, at de fornødne anlæg til udvidelse af kapaciteten på tysk side bliver etableret.

Der skal opføres en kompressorstation, som har til formål at hæve gastrykket fra det niveau, som gassen modtages ved fra Tyskland, til et tryk i det danske gastransmissionsnet, som sikrer, at det nødvendige flow af gas opretholdes.

Wobble-indeks:

Wobble-indeks er en forbrændingsteknisk egenskab med gas. Wobble-indeks udtrykker den varmeeffekt, en brænder udsættes for. Jo højere wobble-indeks, jo højere varmeeffekt og dermed jo højere belastning af brænderen. Belastningen af en brænder er således direkte proportional med wobble-indeks. Wobble-indeks beregnes ud fra gas-sammensætningen.

Wobble-indeks bruges også som en parameter for sikkerhed ved forbrænding. Wobble-indeks er reguleret i Gasreglementets afsnit A, bilag 1A.

Foruden kompressorstationen er det nødvendigt at anlægge en 94 kilometer lang gastransmissionsledning fra den tyske grænse til Egtved. Der findes i dag en rørledning fra Ellund/Frøslev til Egtved, hvorigennem gas fra Nordsøen hidtil er eksporteret til Tyskland. Analyser af kapaciteten har imidlertid vist, at den eksisterende rørledning ikke gør det muligt at importere gas i tilstrækkelige mængder. Derfor er det nødvendigt at supplere den eksisterende ledning med en parallel forbindelse.

Anlægget af kompressorstationen er bestemmende for den samlede tidsplan. I 2010 har Energinet.dk udbudt projektering og udførelse af kompressorstationen. Projektering af anlægget påbegyndes i 2011, efter indgåelse af kontrakt med en totalleverandør. Kompressorstationen vil stå klar til idriftsættelse efteråret 2013.

Ligesom for kompressorstationen indgår Energinet.dk i 2010 aftale om projektering af gasledningen. I 2011 gennemføres arkæologiske forundersøgelser i hele ledningens længde, og den endelige linjeføring lægges fast. Selve gasledningen anlægges i foråret 2012, så gasledningen kan sættes i drift i efteråret 2013.

Efter etableringen af øget kapacitet ved den dansk-tyske grænse i 2013 forventer Energinet.dk, at der importeres store mængder gas fra Tyskland, som i Egtved vil blive blandet med naturgassen fra den danske del af Nordsøen. Forventningen er baseret på markedsefterspørgslen på kapacitet fra Tyskland.

Leverancer fra de to entry-punkter, og dermed blandingsforholdet mellem gas fra Nordsøen og gas fra Tyskland, vil afhænge af den kommercielle handel med gas.

8.4 Generelt om udbygning på længere sigt

Da Energinet.dk i efteråret 2009 ansøgte Klima- og Energiministeriet om tilladelse til at bygge kompressorstationen i Egtved og til at dublere ledningen mellem Egtved og Ellund, blev det besluttet, at dubleringen forudsatte yderligere undersøgelser. Beslutningen var baseret på resultatet af markedsefterspørgslen i den Open Season, der blev gennemført i 2009.

Klima- og Energiministeriet nedsatte derfor en arbejdsgruppe, som havde til opgave at analysere konsekvenserne for Nordsøproducenterne af dubleringen af Ellund-Egtved-ledningen, samt hvordan brugen af den danske Nordsøinfrastruktur kan optimeres i fremtiden. I maj 2010 afsluttede arbejdsgruppen sit arbejde. Det blev konkluderet, at dubleringen af ledningen mellem Ellund og Egtved var den optimale løsning til sikring af forsyningen.

Energistyrelsen vurderer, at analysen viser, at der ud over kapacitetsforøgelsen ved Ellund-Egtved, kan være behov for at åbne for yderligere import af gas fra Norge. Det skal sikre forsyningen af det danske og svenske marked og med henblik på videreleverancer til det Nordeuropæiske marked, herunder de baltiske lande.

Open Season:

Open season består typisk af to faser, i hvilke markedsaktørerne først tilkendegiver, hvor stor kapacitet de er interesserede i. Dernæst tilbydes aktørerne bindende kontrakter.

På den baggrund anbefaler Energistyrelsen, at der udover etablering af kompressor og ledningsdublering arbejdes videre med mulige løsninger for import af norsk gas. Det kan ske enten via eksisterende dansk infrastruktur eller direkte til land. Det anbefales desuden, at mulighederne for at anvende et eller flere af de danske Nordsøfelter som gaslager skal vurderes.¹⁰

Energinet.dk har iværksat en række initiativer med henblik på at undersøge de fysiske og kommercielle muligheder for en dansk-norsk-forbindelse. Det inkluderer dialog med alle relevante aktører på norsk og dansk sokkel, herunder tæt samarbejde med den norske systemoperatør Gassco og danske myndigheder.

Inden udgangen af 2010 forventes en afklaring af, hvilke forbindelser der er teknisk mulige at realisere på kort sigt. Dette arbejde involverer infrastruktur-ejere offshore og udføres under ledelse af norske Gassco. Parallelt hermed undersøges såvel det markedsmæssige grundlag som samfundsøkonomien i en eventuel forbindelse. Energinet.dk arbejder for, at den endelige investeringsbeslutning kan træffes inden udgangen af 2011.

8.5 Norsk forbindelse

Der er forskellige, fysiske alternativer for import af gas fra Norge til Danmark og for transmission af gas fra Norge gennem Danmark og videre til Polen og det Nordeuropæiske gasmarked. Nogle af alternativerne har en størrelse, som kun gør transport til det danske og svenske marked relevant, mens andre har en størrelse, som også muliggør videre transport til det Nordeuropæiske marked. Nogle alternativer anvender den eksisterende danske offshoreinfrastruktur, mens andre medfører nye ledninger til systemet onshore i Danmark. På tilsvarende vis bruger nogle af alternativerne hovedsageligt den eksisterende onshoreinfrastruktur, mens andre medfører nye ledninger onshore.

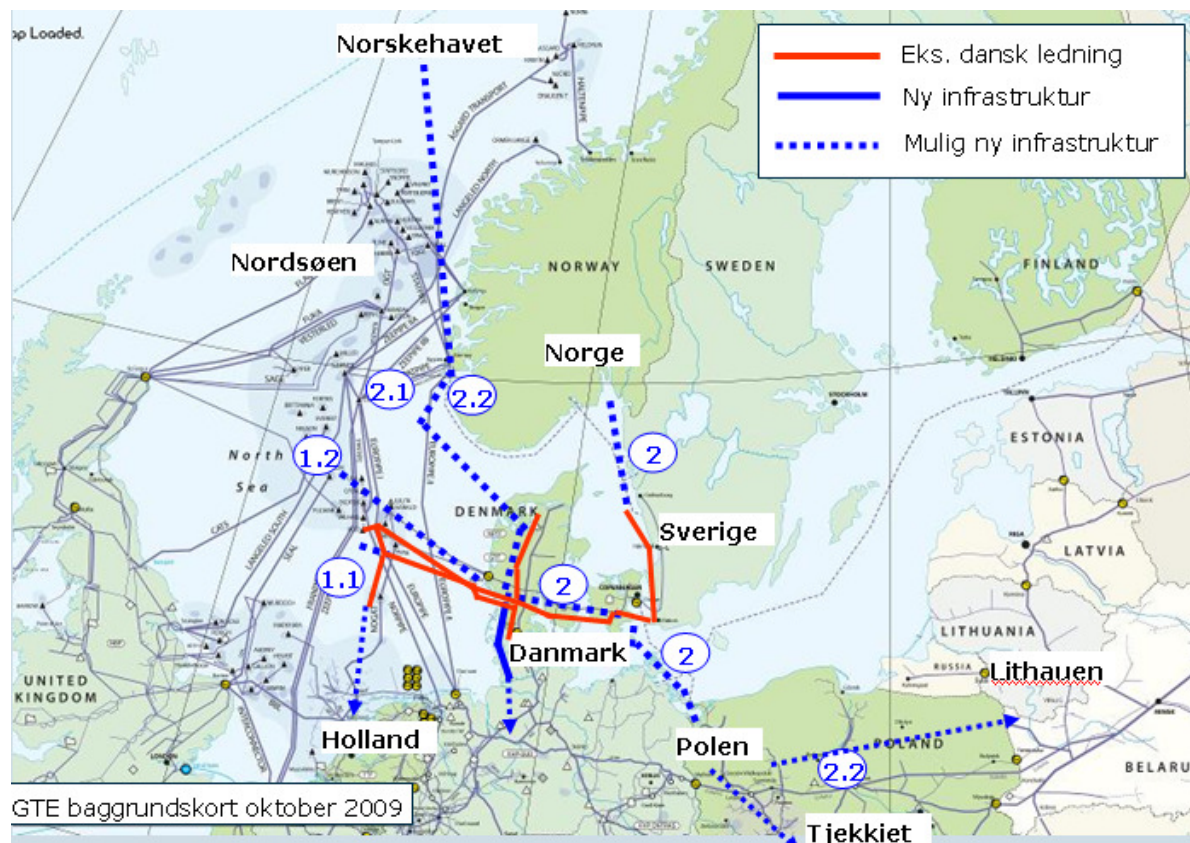
De alternativer, som involverer forbindelser til Polen og det Nordeuropæiske gasmarked, indeholder også en ny forbindelse mellem Danmark og Polen kaldet Baltic Pipe. Baltic Pipe-projektet har været analyseret et antal gange i løbet af de seneste 10 år, og der er indhentet VVM-tilladelse for onshoredele af projektet i Danmark. I lyset af den nye kapacitet mellem Tyskland og Danmark og de nye analyser af forbindelser til Norge overvejes det, om den tekniske løsning, som ligger til grund for VVM-tilladelsen, bør underkastes en fornyet VVM-proces.

Energinet.dk har beskrevet tre principielt forskellige løsninger for at få norsk gas til Danmark og Sverige og for nogle af løsningerne videre til det Nordeuropæiske gasmarked. Som det fremgår af Figur 11, side 53, er disse løsninger benævnt 1.1, 2.1 og 2.2.

På nuværende tidspunkt er der ikke truffet beslutning om, hvilke ruter der er mest hensigtsmæssige. De viste alternativer skal betragtes som principielle, tekniske beskrivelser af mulige, fremtidige forbindelser.

¹⁰ Kilde: Udbygning af infrastrukturen til transport af naturgas med henblik på fremtidig import til Danmark, Energistyrelsen, maj 2010.

Alternativ 1.1 bliver aktuelt analyseret mere grundigt end de andre alternativer, som er mere usikre på nuværende tidspunkt.



Figur 11 Norsk forbindelse til Danmark.

1.1-alternativet er en forbindelse mellem de eksisterende norske offshore-rør og det danske offshoresystem. Dette kan gøres på forskellige måder med forskellige kapaciteter. Størrelsen på de mulige alternativer, 1 til 5 mia. m³ per år, betyder, at kun forsyning til det danske og svenske marked er relevant, samt en mulig fortsættelse af leverancer til Holland via Nogat.

2.1-alternativet er en forbindelse fra det norske gassystem længere oppe i systemet og til det danske onshoresystem. Dette kan være en forbindelse fra eksisterende norske offshore-ledninger til Nybro i Danmark. Størrelse på alternativet er cirka 7 mia. m³ per år. Det vil være tilstrækkeligt til at kunne medføre en vis transit af gas til Tyskland og/eller Polen.

2.2-alternativet er en ny norsk ledning direkte til Danmark. Det kunne være en forbindelse fra et samlingspunkt/hub i det norske offshoresystem til eksempelvis Nordjylland. Forbindelsen kan udgå fra et samlingspunkt i det norske system, hvor der er gas til rådighed. Med en mulig størrelse på 10 til 25 mia. m³ per år vil denne forbindelse være tilstrækkelig stor til at muliggøre store mængder transit til Polen, Tyskland eller andre lande i Nordeuropa.

Norske analyser og alternativ 1.1

En del af de norske offshoregasrør til Kontinentet løber igennem den danske økonomiske zone og tæt på det eksisterende danske offshoresystem. Dette gælder Europipe I, Europipe II og Norpipe. Disse gasrør kan være naturlige forbindelsesmuligheder til det danske offshoresystem.

Norske Gassco gennemfører i 2010 to parallelle Open Season-processer. Den ene "NSGI"¹¹ fokuserer på forbindelser til nye felter og derfor på at øge transportkapaciteten nord for de eksisterende samlingspunkter i Gassled¹²-systemet. Der er fokus på at øge transportkapaciteten i området nordøst for Nyhamna.

Den anden Open Season kaldet "GIR", Gas Infrastructure Reinforcement, er den mest interessante i forhold til afdækning af de fremtidige muligheder for norsk gas til Danmark. Den har fokus på at øge mulighederne for at levere gas fra samlingspunkterne i det norske system og ned til markederne i Storbritannien, Belgien, Holland, Tyskland og muligvis Danmark. De alternativer, som medtages i denne Open Season, er de mest realistiske muligheder for at få norsk gas til Danmark.

På nuværende tidspunkt er den mest sandsynlige løsning at levere gas til Danmark gennem Europipe I. Dette kan ifølge Gassco ske i mængder i størrelsesorden 4 til 7 mio. Nm³ per døgn, svarende til cirka 1,3-2,3 mia. m³ per år, uden at kapaciteten til Tyskland i Dornum reduceres.

Det er også muligt at lave en forbindelse fra Europipe II til det danske system. På trods af, at dette ville øge den samlede kapacitet i Europipe II marginalt, så vil det medføre en reduktion i kapaciteten til Tyskland i Dornum. På Norpipe vil B11-plattformen blive taget ud af drift, hvilket vil medføre en reduktion i kapaciteten i røret. Dette efterlader ikke plads til leverancer til Danmark, og ny kapacitet fra Norpipe er ikke inkluderet i "GIR" Open Season-processen.

Forskellige muligheder for at forbinde Europipe I til danske platforme, offshore-rørledninger og onshoresystemet bliver undersøgt i GIR. På tilsvarende vis analyseres mulighederne for at forbinde Europipe II til offshore-rørledninger eller onshoresystemet.

Størrelsen på de forbindelser, som bliver analyseret, er rør med en diameter på 20-24", med en kapacitet på cirka 9 til 10 mio. m³ i døgnet (3 mia. m³ per år) og et tryk på 140 bar.

Alternativ 1.1 er bedst egnet til kombination med muligheden for at anvende de danske felter som lagre, idet de nye gasmængder vil passere tæt forbi felterne.

¹¹ Norwegian Sea Gas Infrastructure.

¹² Gassled er samlingen af de norske offshoreledninger.

Baltic Pipe fra Danmark til Polen, alternativ 2.1

Alternativ 2.1 vil medføre mulighed for transit. Dette kan være til Tyskland, men også via Baltic Pipe til Polen, hvis denne etableres. Eksport til Tyskland kan ske gennem det eksisterende transmissionssystem, inklusive dubleringen af ledningen mellem Egtved-Ellund og etablering af en kompressor i Egtved.

De mængder gas, som er til rådighed i dette alternativ, kan transporteres i det eksisterende transmissionssystem, hvis det bliver forstærket vest-øst, og en kompressor ved ilandføringen af Baltic Pipe. I alternativ 2.1, hvor mængderne til eksport til Polen er begrænset, kan eksportkompressoren til Baltic Pipe formentlig placeres på et areal i Avedøre, som er udlagt i en VVM-tilladelse. Hvis kapaciteten i Baltic Pipe skal øges fra cirka 3 til 5 mia. m³ per år, skal eksportkompressoren suppleres med en forstærkning af ledningen mellem Torslunde og Avedøre.

Et alternativ til at forstærke ledningen mellem Torslunde og Avedøre er at flytte ilandføringspunktet for Baltic Pipe fra Avedøre til Stevns. I dette tilfælde vil kapaciteten i Baltic Pipe kunne øges til 8 mia. m³ per år.

Gennem Danmark, alternativ 2.2

Alternativ 2.2 vil også kræve investeringer i det danske onshoresystem for, at der bliver tilstrækkelig transportkapacitet fra vest til øst. Hvis forbindelsen fra Norge bliver ilandført i Nordjylland, vil det kræve en dublering af ledningen mellem lageret i Lille Torup og det centrale samlingspunkt i Egtved samt etablering af en ledning fra ilandføringspunktet og til Lille Torup.

Det vil også medføre et behov for at forstærke transmissionssystemet på tværs af landet fra vest til øst. En ekstra rørledning under Lillebælt eller alternativt længere mod syd vil skulle bygges.

Alternativ 2.2 vil også give mulighed for transit af gas til Polen.

De mulige udbygninger af det danske gastransmissionssystem beskrives nærmere i rapporten "Gas i Danmark 2010", der udkommer i december 2010.

9. Gaslagerkapacitet

Lagrene er en integreret del af det danske naturgassystem, både når det gælder marked, kapacitet, forsyningssikkerhed og drift.

Gaslagrene i Stenlille og Lille Torup har et samlet lagervolumen på cirka 1.050 mio. Nm³ og en samlet udtrækskapacitet i normalsituationer og nødsituationer på henholdsvis 17,5 mio. Nm³ per døgn og cirka 25 mio. Nm³ per døgn. Energinet.dk reserverer i størrelsesorden 250 mio. Nm³ til nødforsyning, mens resten af volumen på cirka 800 mio. Nm³ kan sælges til de kommercielle aktører. Til nødforsyningssituationer har Energinet.dk reserveret en kapacitet på cirka 20 mio. Nm³ per døgn.

Det fremtidige lagerbehov vil være bestemt af de mulige leverancer i entry-punkterne Nybro og Ellund, kommercielle aspekter, udviklingen i det dansk-svenske aftag og forsyningssikkerhedsbehovet. Forsyningssikkerhedsbehovet består dels af et lagerudtræksbehov og dels af et lagervolumenbehov.

Energinet.dk har vurderet det mulige forsyningsbillede i perioden 2011-2030 med forudsætning om leverancer dels fra Tyskland og dels fra den danske del af Nordsøen. Lagerbehovet vil være bestemt af forsyningsbilledet, en række markedsbestemte parametre samt af Energinet.dk's valg af værktøjer i form af lager, alternative entry-punkter samt afbrydelige kunder, til dækning af forsyningssikkerhedsforpligtelserne for det danske marked og forsyningssikkerhedsbehovet for det svenske marked. Den nye EU-forordning på forsyningssikkerhedsområdet vil kræve, at forsyningssikkerheden ses i regionalt perspektiv. Det betyder, at forsyningssikkerheden for Sverige også skal indgå i vurderingen.

Tendensen i Europa er generelt, at leverancer i entry-punkter sker ved højere belastningsfaktor end tidligere, og EU-lovgivningen skærper forsyningssikkerhedskravene. Begge dele peger umiddelbart mod et øget lagerbehov. Et eventuelt faldende marked, som det forventes i Danmark, peger dog i modsat retning, og en eventuel forbindelse fra Norge til Danmark kan ændre forudsætningerne væsentligt.

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 2011-2030 at kunne variere mellem 200 og 800 mio. m³, afhængigt af de markedsmæssige parametre og fleksibilitetsbehov.

Umiddelbart vil behovet for indkøb af forsyningssikkerhedsydelser falde i 2013, når der etableres forsyning fra Tyskland. Energinet.dk har endnu ikke vurderet, hvordan det mindre behov skal dækkes. Det kan eksempelvis ske ved køb af lagerydelser eller ved at anvende afbrydelige kunder. Hvis Energinet.dk ikke længere køber så stort lagervolumen som tidligere, kan det have væsentlig betydning for kapaciteten i lagrene.

Kapacitetsbehovet vurderes i normalsituationer tilsvarende at kunne variere mellem 10 mio. Nm³ per døgn og svarende til den nuværende kapacitet på 18 mio. Nm³ per døgn.

Når forsyningerne fra Nordsøen udfases, vil behov for lagervolumen og kapacitet kunne stige.

Hvis naturgassystemet på længere sigt skal anvendes som reserve-/spidslast til at sikre forsyningssikkerheden i et kraftigt udbygget elsystem baseret på vindkraft, vil der kunne opstå yderligere lagerbehov.

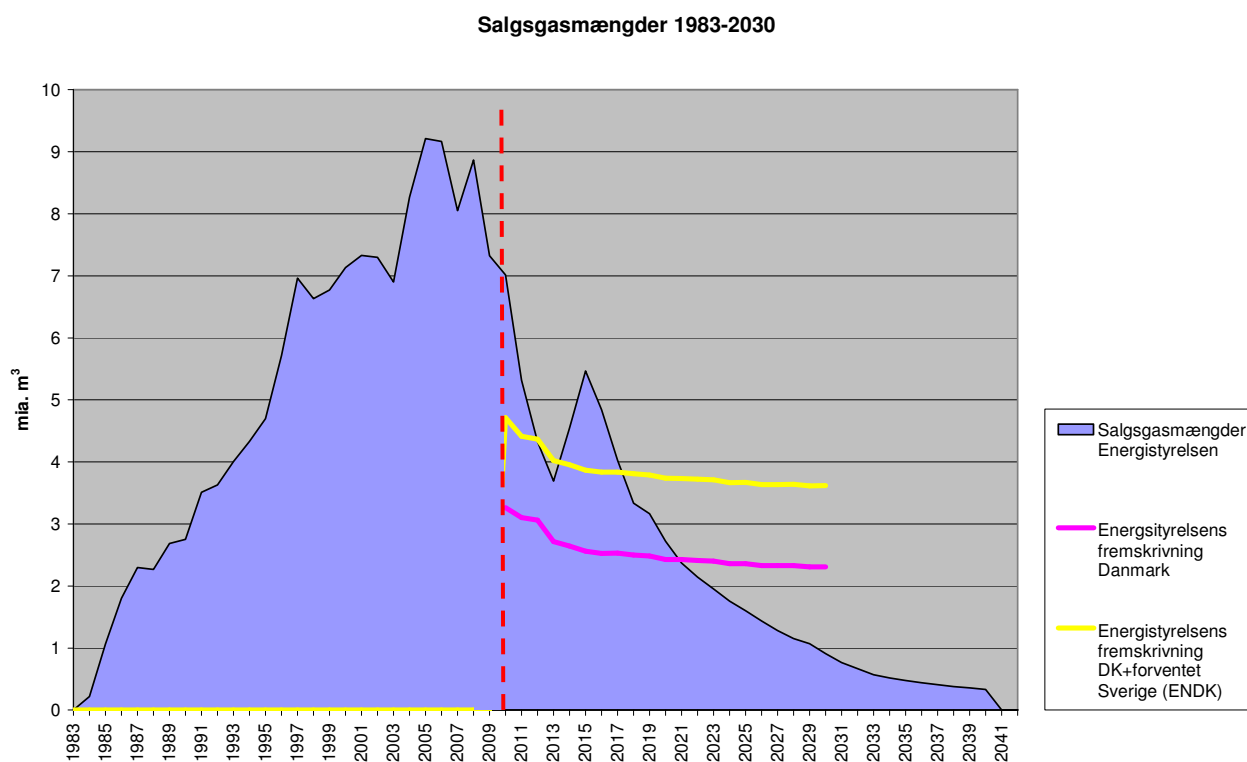
10. Gasforsyningssikkerhed

Energinet.dk arbejder for at sikre fortsat adgang til naturgas i en fremtid, hvor Danmark ikke længere er selvforsynende med naturgas. Endvidere vurderes forsyningssikkerheden i et europæisk perspektiv, hvor EU-Kommissionen i 2010 har vedtaget en forordning om naturgasnødforsyningssikkerhed.

10.1 Store usikkerheder i de kommende år

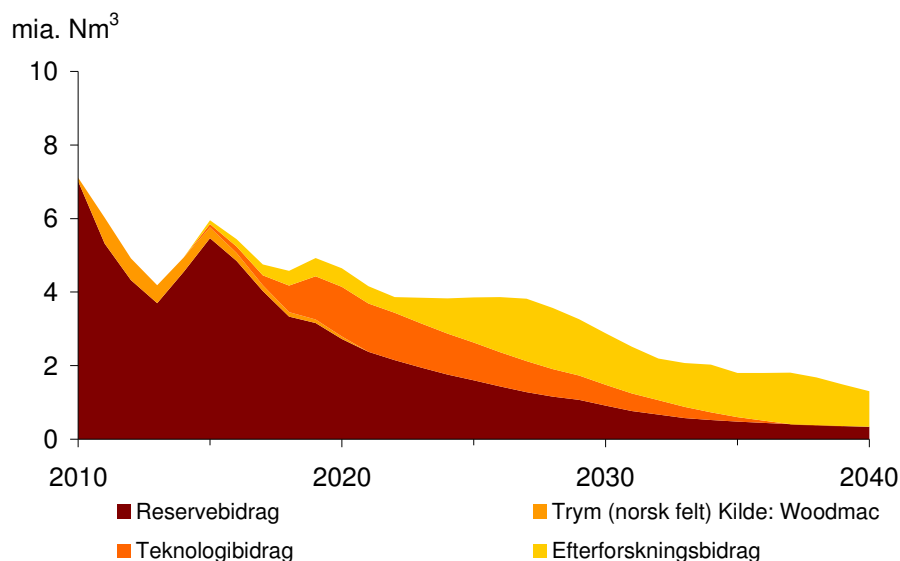
Det er Energinet.dk's opgave at sørge for, at gastransmissionssystemet står til rådighed og har den nødvendige kapacitet til, at de kommercielle aktører har mulighed for at forsyne de danske gasforbrugere. Derudover skal Energinet.dk, på ikke-diskriminerende vilkår, stille den nødvendige kapacitet til rådighed for transit.

Danmark har siden 1983 været selvforsynende med gas, og transmissionssystemet har været udbygget med udgangspunkt i forsyning alene fra Nordsøen. Nordsøproduktionen nåede sit maksimum i 2006, jævnfør Figur 12.



Figur 12 Gasforbruget i Danmark og Sverige sammenholdt med leverancer fra Nordsøen, Energistyrelsen og Energinet.dk 2010

Energistyrelsen vurderer, at produktionen i de kommende år vil falde stærkt, og muligvis vil være stort set udfaset i 2040, jævnfør Figur 13, side 59. Figur 12 inkluderer alene det såkaldte reservebidrag og leverancer fra det norske Trym-felt. Der er dog stor usikkerhed på prognoserne, jævnfør Figur 14, side 60.



Figur 13 Produktionsscenarier, Energistyrelsen 2010. Det norske Trym-felt er inkluderet, da gassen leveres over danske platforme.

Energinet.dk har valgt kun at anvende reservebidraget i analyserne af forsyningssikkerheden, da usikkerheden på gasmængderne fra teknologibidrag og efterforskningsbidrag er stor. Også på reservebidraget er dog usikkert. Da Energinet.dk er forpligtet til at sikre den nødvendige transportkapacitet, er der valgt en relativ konservativ vurdering af fremtidige leverancemuligheder.

Som det fremgår i afsnittene foran om udbygningsplaner for gastransmissions-systemet, arbejder Energinet.dk målrettet på at udbygge infrastrukturen for at opretholde forsyningssikkerheden.

Energistyrelsen har i 2010 udarbejdet en fremskrivning af gasforbruget i Danmark. Fremskrivningen fremgår af ovenstående Figur 12. Ifølge 2010-basisfremskrivningen, og med de forventede gasreserver, vil Danmark og Sverige teoretisk være selvforsynende med gas indtil cirka 2017. Forudsætningen er, at alt tilgængeligt gas i Nordsøen leveres til det danske og svenske marked. Der er betydelig usikkerhed på både forbrug og produktion. Der kan således opstå problemer i 2012/2013, hvor der forventes et midlertidigt dyk i produktionen, indtil Hejrefeltet påregnes sat i produktion.

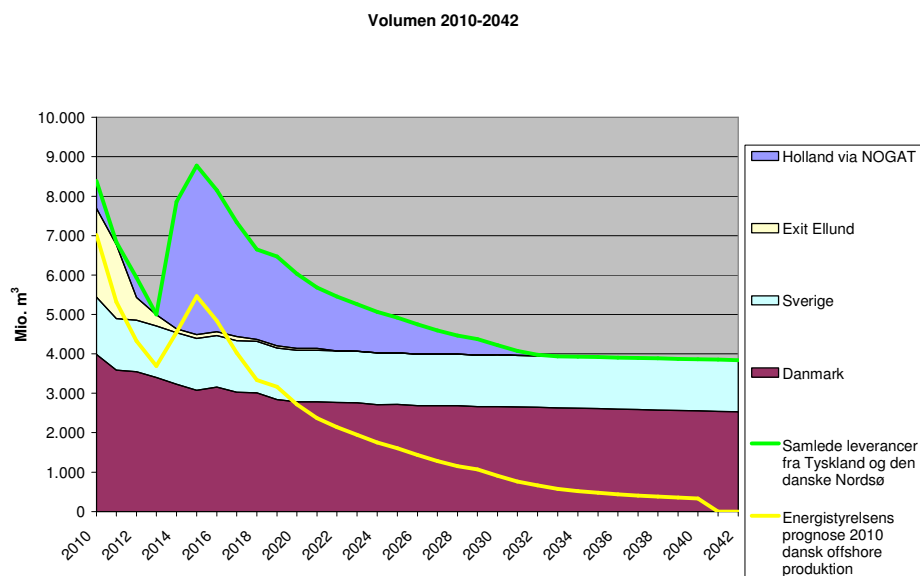
Forbruget i Sverige steg kraftigt i 2009 blandt andet som følge af idriftsættelsen af et nyt kraftvarmeværk i Malmø. Forbruget vurderes i 2011 at udgøre i størrelsesordenen 1,3 mia. Nm³ per år. Der er en væsentlig usikkerhed behæftet ved fremskrivningen af det svenske naturgasforbrug, da det nuværende forbrug på cirka 1,3 mia. Nm³ per år i nogle svenske udmeldinger fra blandt andet den svenske Energimyndighed¹³ forventes at stige.

¹³ Svarende til Energistyrelsen.

I andre prognoser ventes forbruget fastholdt eller faldende. I Open Season 2009 fik Energinet.dk ikke entydige meldinger om den fremtidige efterspørgsel fra det svenske marked.

På længere sigt antager Energinet.dk derfor et uændret naturgasforbrug i Sverige, og at en eventuel voksende efterspørgsel efter gas primært vil blive dækket af biogas.

Med udbygningen af det danske transmissionssystem mod Tyskland i 2013 vil der i en årrække være mere end tilstrækkelig kapacitet i det danske transmissionssystem. Transportkunderne vil derfor kunne vælge forskellige forsyningsveje. I Figur 14 er vist et muligt transportscenarie, hvor forsyningen til Danmark og Sverige primært vil komme fra Tyskland, og hvor de resterende mængder eksporteres til Holland via NOGAT-ledningen.



Figur 14 En mulig forsyningsituation 2010-2042.

Hvis produktionen fra Nordsøen ser ud som vist i Figur 13, med teknologibidrag og efterforskningsbidrag, vil forsyningsbilledet se væsentlig anderledes ud.

Samlet set giver det stor usikkerhed for Energinet.dk om det fremtidige forsyningsbillede. Men med udvidelsen mod Tyskland sikres forsyningen til det danske og svenske marked, og der skabes fleksibilitet og markedsmuligheder for markedsaktørerne.

Kapacitetsbehov

I Energinet.dk's fremskrivning er det samlede forbrug i Danmark, eksklusive offshoreforbrug, beregnet til cirka 3,1 mia. Nm³ per år for 2015 og 2,8 mia. Nm³ per år for 2020. Forbruget af naturgas i Sverige er af Energinet.dk vurderet til 1,3 mia. Nm³ per år for både 2015 og 2020.

I en normal vinter antager Energinet.dk, at det maksimale døgnforbrug i Danmark og Sverige bliver som vist i Tabel 2. For det maksimale døgnforbrug er overslagsmæssigt anvendt belastningsfaktorer på 0,5 for både Danmark og Sverige. Forbruget i Sverige leveres gennem det danske transmissionssystem via Dragør.

Mio. Nm ³ per døgn		Belastningsfaktor	2015	2020
Energinet.dk	Danmark	0,5	17,0	15,3
	Sverige	0,5	7,1	7,1

Tabel 2 Forventet maksimal døgnforbrug i Danmark og Sverige, eksport via Dragør. Mængderne svarer til dansk naturgaskvalitet.

Kapacitetsmæssigt forventes der ikke problemer i forsyningen i de kommende år, efter etableringen af Ellund-Egtved-udvidelsen.

I perioden frem til 2013, hvor udbygningen er gennemført, vil der være risiko for, at forsyningen til Sverige i situationer med stort dansk forbrug vil kunne blive begrænset til den uafbrydelige kapacitet på Dragør, som ligger under, hvad Sverige har aftaget i den seneste vinter. Sverige har det største trykbehov, og trykket kan falde betydeligt ved stor efterspørgsel. Ved udvidelsen af Ellund-Egtved-forbindelsen overvejes etablering af en 4. kompressor, som vil kunne sikre et tilstrækkeligt tryk til opretholdelse af eksporten til Sverige.

10.2 Forsyningssikkerhed på langt sigt

Den langsigtede forsyningssikkerhed knytter sig til mængden af og diversiteten i forsyningskilder. Danmark har været i en privilegeret situation, sammenlignet med de fleste nabolande, i form af egne rigelige reserver.

I takt med, at produktionen falder, vil Danmark blive afhængig af importeret gas gennem Tyskland. Via forbindelsen til det europæiske gasnet over Ellund har det danske gasmarked adgang til gasreserver mange år frem i tiden. Gasen i det nordtyske system består af norsk, hollandsk, russisk, tysk gas og LNG. De norske felter har reserver til de næste 50 år eller mere, mens Ruslands reserver regnes for adskillige gange større og for tilstrækkelig til de næste 100 år.

På sigt vil der blive tale om yderligere gas fra Rusland i det nordtyske system, blandt andet ved etableringen af Nord Stream. Eksempelvis har DONG Energy offentliggjort, at man har indgået aftaler med russiske Gazprom om langsigtede leverancer af gas i Nordtyskland og om et LNG-anlæg i Holland.

Energinet.dk's planlagte investeringer i importkapacitet har derfor stor positiv betydning for den langsigtede forsyningssikkerhed i relation til produktionsfaldet fra Nordsøen. Med udbygningen af gastransmissionssystemet kan forsyningssikkerheden opretholdes, indtil man ikke længere ønsker at anvende naturgas i Danmark.

10.3 Forsyningssikkerhedsforordning

EU-Kommissionen har i september 2010 godkendt en ny forordning om naturgasnødforsyningssikkerhed. Forsyningssikkerhedsforordningen får direkte retsvirkning i de enkelte medlemsstater og indebærer ændringer og skærpede krav på en række områder.

Hovedformålet med den nye forordning er at forbedre forsyningssikkerheden i medlemslandene. Der sker dels ved at sikre tilstrækkelig kapacitet i systemerne (infrastrukturstandard) til at kunne håndtere ekstreme efterspørgselssituationer og alvorlige forsyningssvigt. Dels ved at sikre forsyningerne til såkaldte "beskyttede kunder" selv ved alvorlige og langvarige forsyningssvigt (forsyningsstandard), og at medlemsstaterne samarbejder og agerer solidarisk i nødforsynings-situationer i forhold til andre medlemsstater (regionalt samarbejde). Endelig sikres der med den nye forordning, at EU-Kommissionen får en central og styrende rolle i tilfælde af alvorlige nødforsyningssituationer, der omfatter dele af eller hele EU.

En anden vigtig målsætning med den nye forordning er at sikre, at det indre marked for handel med gas i videst muligt omfang bliver opretholdt også i nødforsyningssituationer. Derfor stiller forordningen krav til en øget brug af markedsbaserede mekanismer; eksempelvis afbrud og brændselsskift på store forbrugssteder, kommerciel brug af lager og fleksible importaftaler m.v., som redskaber til at modvirke og mindske effekten af forsyningssvigt. Kun i yderste nødstilfælde vil det fremover være muligt at benytte ikke-markedsbaserede redskaber som strategisk lager (nødlager i dag) m.v.

Forordningen indfører en minimumstandard for håndtering af nødforsyningsopgaven i EU. Den minder om den danske model, men der skal foretages ændringer og justeringer også i den danske model, ikke mindst for at sikre øget brug af markedsbaserede mekanismer. I det følgende beskrives de områder, hvor der vil ske ændringer i den danske håndtering af nødforsyningsopgaven som følge af den nye EU-forordning.

Ændringer i forhold til nuværende nødforsynings-setup

Et af de vigtigste elementer i forordningen er kriteriet for n-1 infrastruktur. Det indebærer, at de øvrige, tilgængelige forsyningskilder skal være i stand til at forsyne hele markedet, hvis forsyningen fra den største forsyningskilde falder bort.

n-1 infrastrukturstandard skal fremover opfyldes på regionalt niveau. Da Sverige er helt afhængig af forsyninger via Danmark, vil opfyldelse af infrastrukturstandard samlet set skulle ske for Danmark og Sverige. Dette afviger i praksis ikke fra situationen i dag, hvor Energinet.dk i tilfælde af forsynings-svigt er forpligtet til at stille den nødvendige kapacitet til rådighed for Sverige. Energinet.dk har dog ikke nødforsyningsforpligtelser over for det svenske marked. Hvis transportkunder/gasleverandør har gas til rådighed til det svenske marked, vil Energinet.dk sørge for transporten, hvis det er fysisk muligt. Sikringen af de fysiske muligheder kan indebære betaling til Energinet.dk for sikring af den nødvendige infrastruktur.

Det danske transmissionssystem er alene baseret på forsyning fra den danske del af Nordsøen, men samtidig med en høj grad af forsyningssikkerhed. Det betyder, at Energinet.dk har sikret gasforsyningen i tilfælde af forsyningssvigt ved brud på Tyra-ledningen i op til 60 dage. Forsyningen kan opretholdes ved at ilandføre gas via Syd Arne-ledningen, træk på lagre samt afbrydelse af forsyningen til afbrydelige kunder.

Situationen i 2013

Med den besluttede udbygning af kapaciteten mod Tyskland vil forsyningen til det danske og svenske marked i 2014, i tilfælde af længerevarende forsynings- svigt fra Nordsøen, rigeligt kunne dækkes via Tyskland, træk på lagre og afbrydelse af kunder med afbrydelige kontrakter.

Det samlede kapacitetsbehov til det danske og svenske marked vurderes i 2014 at være i størrelsesordenen maksimalt 31 mio. Nm³ per døgn (fordelt med Danmark 24 mio. Nm³ per døgn og Sverige 7 mio. Nm³ per døgn). Kapacitets- behovet skal holdes op mod de mulige leverancer.

Der er i dag indgået aftaler om levering af lagrenes fulde udtrækskapacitet på op til 20 mio. Nm³ per døgn i nødsituationer. Der er ikke sikkerhed for, at denne kapacitet også vil være til rådighed i 2014, idet den afhænger af lagervolumen.

Ved etableringen af kompressor og ledningsdublering vil kapaciteten i det danske system udgøre 17 mio. Nm³ per døgn. I den situation vil Energinet.dk rigeligt kunne opfylde n-1 kriteriet – uden at afbryde kunder. Der vil således samti- dig være mulighed for konkurrence på levering af nødforsyningsydelsen.

Ved svigt af forsyningen fra Tyskland vil n-1 kriteriet tilsvarende være opfyldt med forsyning fra Nordsøen, lager og eventuelt afbrydelige kunder.

Beskyttede kunder

I dag er alle danske forbrugere i princippet beskyttet mod nødforsyningssituati- oner. En række større forbrugssteder har valgt at indgå aftale med Energinet.dk om at afbryde eller reducere gasforbruget i nødforsyningssituationer. Disse forbrugere kaldes i dag afbrydelige forbrugere og udgør knap 20 procent af forbruget i Danmark.

Fremover vil det kun være nogle af forbrugerne, der vil være sikre på at mod- tage gas i nødforsyningssituationer. Det drejer som om følgende kategorier:

- Husholdninger
- Små erhvervskunder og industrier samt samfundsessentielle forbrugere (ho- spitaler m.v.) forudsagt, at de ikke udgør mere end 20 procent af forbruget
- Gas til produktion af fjernvarme på anlæg uden alternativt brændsel.

Samlet vurderes disse kategorier at udgøre cirka 60 procent af forbruget i Danmark. I dag udgør de uafbrydelige forbrugere cirka 80 procent af forbruget. I forhold til situationen i dag vil der kunne ske afbrud på flere forbrugssteder.

Regionalt samarbejde

Den nye forordning kræver, at alle medlemsstater i nødforsyningssituationer agerer solidarisk over for de øvrige EU-lande. Og i særdeleshed stilles der krav til øget regionalt samarbejde. Konkret betyder det, at et medlemsland ikke må håndtere situationer med forsyningssvigt på en måde, der bevirker, at forsynin-
gerne til beskyttede forbrugere i nabolande trues.

Det øgede krav til regionalt samarbejde betyder, at Danmark fremover som minimum skal koordinere nødforsyningsberedskabet og forebyggelses- og nødplanerne med Sverige. Ligesom Sverige skal tænkes ind i forbindelse med opfyldelse af infrastrukturstandarder, da forsyninger via Danmark er Sveriges eneste importmulighed. Det vil derudover også være nødvendigt at koordinere med Tyskland og Holland, der systemmæssigt er forbundet med det danske naturgassystem.

Der kan således opstå situationer, hvor Danmark vil blive bedt om at sende gas til Tyskland eller Holland for at afhjælpe nødforsyninger her eller andre steder i regionen eller hele EU. Koordineringen med de tilstødende systemer er nødvendig for at kortlægge det eventuelle behov herfor.

Senest per 1. oktober 2011 skal der være udarbejdet risikoanalyse, forebyggelses- og nødforsyningsplaner, som alle sammen skal godkendes i EU.

Det betyder, at planerne for, hvordan forsyningerne til de beskyttede forbrugere opretholdes, og hvordan der sikres afbrud af ikke-beskyttede forbrugere, skal udarbejdes inden da.

Energinet.dk har derfor besluttet at igangsætte et projekt sammen med Energi styrelsen, der skal kortlægge omfanget af påkrævede ændringer i håndteringen af nødforsyningsopgaven som følge af implementering af den nye EU-forordning om forsyningssikkerhed. Det skal resultere i et forslag til et revideret set-up for håndtering af nødforsyningsopgaven i Danmark. Projektet vil inddrage markedsaktørerne.

11. Naturgasmarkedet

I første halvår af 2010 har Energinet.dk fået tre nye transportkunder. De nye kunder er udenlandske, og det bringer det samlede antal af transportkunder op på over 30. Energinet.dk ser, at flere af de nyere transportkunder bliver etableret på det danske marked med et større antal transportaftaler og flere forskellige modparter i systemet. Der er også blevet registreret flere aktive tradere på markedet.

Endvidere har en del kunder, der i en periode ikke har været aktive på markedet, valgt at blive registreret til brug af Link4Hubs. Derved kan det danske marked igen blive aktuelt for dem.

Den bilaterale handelsplads, GTF, er fortsat et vigtigt handelspunkt for transportkunderne, og cirka 50-60 procent af det danske forbrug handles fortsat her. Dette skal ses i sammenhæng med den forøgede handel på gasbørsen Nord Pool Gas, NPG. Samlet set handles cirka 65 procent af det danske forbrug via GTF og NPG, hvilket er en forøgelse på cirka 8-10 procent i forhold til året før.

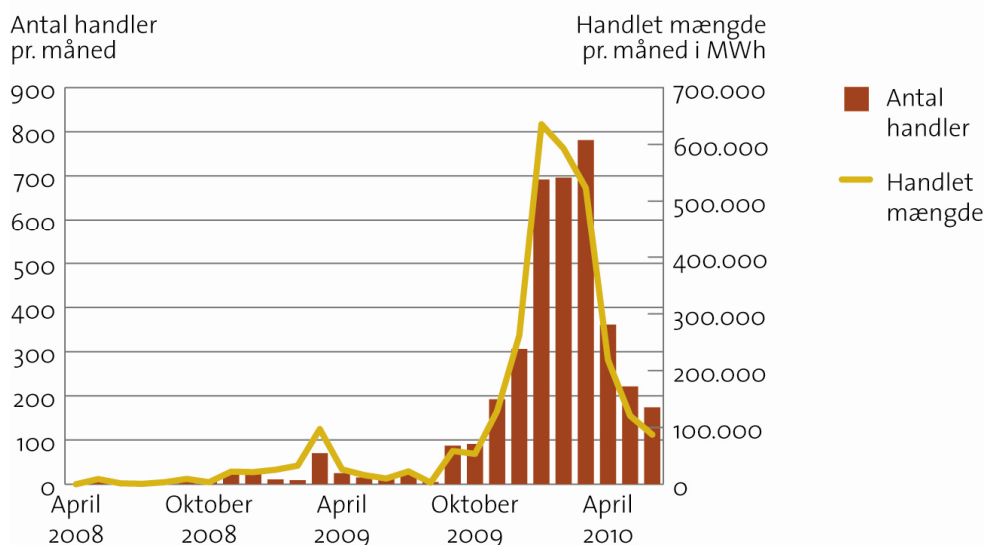
Gasbørsen

I efteråret og vinteren 2009/2010 har Nord Pool Gas, NPG, fået sit gennembrud på det danske gasmarked. Den positive udvikling startede i oktober, hvor der blev foretaget cirka 100 handler på NPG. Siden steg antallet af handler kraftigt, og den toppede i marts 2010 med over 800 handler på en måned. Volumenmæssigt er der blevet handlet næsten ni procent af det danske forbrug på NPG i perioden fra januar til juni 2010, hvilket skal sammenlignes med, at kun cirka en procent af det danske forbrug blev handlet på NPG i 2009.

Link4Hubs:

Link4Hubs er en service for transportkunder til at handle gas over grænserne mellem Danmark, Tyskland og Holland. Servicen er etableret af Energinet.dk i samarbejde med den tyske og hollandske transmissions-systemoperatør.

Handel på Nord Pool Gas



Figur 15 Antal handler og handlede mængder per måned ved Nord Pool Gas.

En anden positiv trend er, at der hver dag i 2010 har været handel på NPG – en tendens, der tog sin start i november 2009.

Ud over den positive udvikling på dagshandler, har NPG ligeledes introduceret to nye produkter. Det ene er et såkaldt balance of the month-produkt, hvor man som kunde handler gas for resten af dagene i indeværende måned.

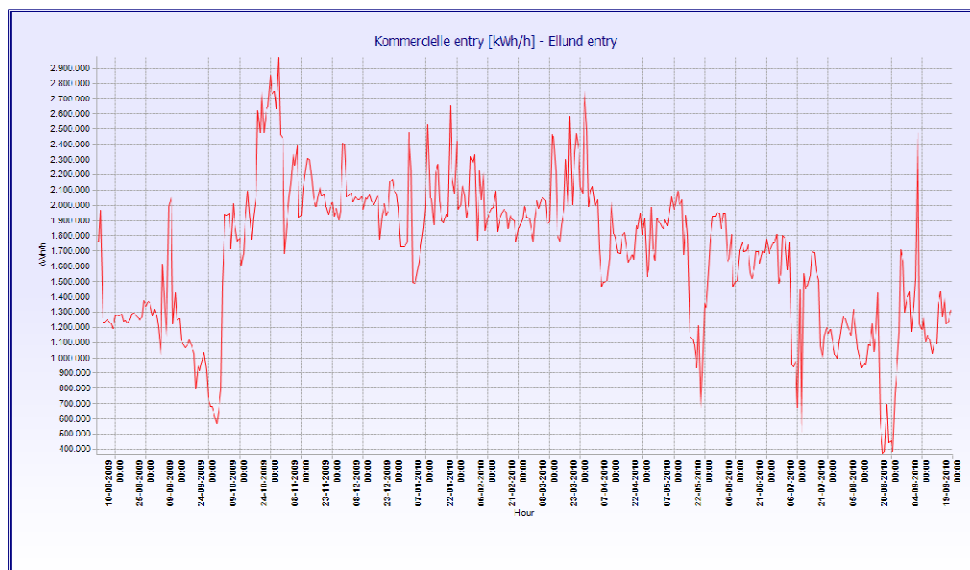
Det andet produkt er et swap-produkt, som betyder, at kunderne kan bytte gas, de har i Tyskland, til gas i Danmark eller omvendt.

Ellund

I sidste kvartal af 2009 var der et stort kommercielt ønske om at importere gas fra Tyskland, hvilket også var tilfældet tidligere på året. Dette resulterede i en række dage med afbrud, da ønsket om at eksportere gas var lavere.

I løbet af kvartalet blev eksporten igen forøget, hvilket gjorde øget import muligt. Samlet set er den importerede, kommercielle mængde steget kraftigt over det seneste år. Tidligere lå niveauet på cirka 1 mio. kWh/h og var ret konstant. I slutningen af 2009 og i 2010 ses et bundniveau på cirka 2 mio. kWh/h med store udsving opad, op til næsten 3 mio. kWh/h.

Det betyder, at der også er høj import af gas ved Ellund i perioder, hvor der ikke er stor forskel på gasprisen mellem Danmark og Nordeuropa. Det var tilfældet sidste år.



Figur 16 Kommercielle entry flow ved Ellund fra august 2009 til juli 2010.

I 2010 har der kun været få dage med flaskehals og dermed afbrud i transporten. Dette skyldes, at eksporten til Tyskland har været på et mere stabilt niveau, og det har dermed kunnet sikre importen i forhold til perioderne i 2009 og i 2007. Her betød et overskud af gas i Europa på grund af de varme vintre, at eksporten blev sænket til et minimum i flere perioder på året. At eksporten har haft et mere normalt forløb i 2010, skyldes formentligt, at vinteren har været kold.

11.1 Kapacitetsbestillinger

Exit Dragør

Sverige oplevede ligesom Danmark en relativ kold vinter 2009/2010, hvilket tydeligt kunne ses på kapacitetsbestillingerne i januar og februar 2010. I denne periode lå salget af kapacitet konstant over 3,8 mio. kWh/h, hvilket er grænsen mellem afbrydelig niveau 1- og niveau 2-kapacitet ved Dragør. På de dage, hvor kapacitetssalget var højest, var man 3.000 kWh/h fra at være udsolgt af kapacitet. Den maksimale tekniske kapacitet på grænsestationen er 4,4 mio. kWh/h. Den 40-50 procent forøgede efterspørgsel fra Sverige har medført, at Sverige har været afhængig af afbrydelig kapacitet gennem hele vinteren 2009/2010, og kapacitetssalget fortsatte med at være højt helt frem til maj måned med spidser op i afbrydelig niveau 2. Med to nye svenske gasfyrede kraftværker, forventes efterspørgslen fra Sverige også at være høj næste vinter.

Entry Ellund

Ved Entry Ellund fra Tyskland sælges der i dag kun afbrydelig kapacitet. Fra 1. oktober 2010 vil det dog være muligt at få fysiske leverancer ind fra Tyskland til Danmark, men kapaciteten vil stadigvæk kun være afbrydelig, da gassen ikke vil kunne leveres fysisk på alle tidspunkter.

Kapacitetssalget ved Entry Ellund har i 2010 været højere end nogensinde, med laveste niveau på 2,2 mio. kWh/h og med lange perioder med kapacitetssalg over 3,5 mio. kWh/h. Rekord blev sat i starten af juli, hvor kapacitetssalget nåede over 4,4 mio. kWh/h.

Hvis produktionen falder i Nordsøen, så forventes der en øget efterspørgsel på gas fra Tyskland.

Exit Ellund

I de seneste tre år har der været udsolgt af både uafbrydelig og afbrydelig niveau 1-kapacitet Exit Ellund. Det gælder også for gasåret 2009/2010. Dette betyder, at der det meste af gasåret er solgt kapacitet op over niveau 2 (over 4,8 mio. kWh/h).

Hvis produktionen falder i Nordsøen, så forventes efterspørgslen på gas til Tyskland at falde.

Entry Nybro

Kapacitetsbestillingen ved Entry Nybro har i 2010 samme niveau som normalt, hvilket vil sige cirka 11 mio. kWh/h.

Hvis produktionen falder i Nordsøen, så forventes efterspørgslen på kapacitet i Nybro at falde.

Exitzonen

I oktober og november 2009 var salget af kapacitet ved exitzonen cirka 9,5 mio. kWh/h, hvilket er relativt lavt sammenlignet med tidligere år, hvor bestillingerne typisk har været op imod 11 mio. kWh/h.

Med den kolde vinter blev der dog solgt langt mere kapacitet fra december til marts, hvor transportkunderne har købt mange, korte produkter. Salget af kapacitet har i denne periode været næsten konstant over 10 mio. kWh/h, men har i mange dage nået op på 11-12 mio. kWh/h. Kapacitetsgrænsen i exitzonen er sat til cirka 13 mio. kWh/h.

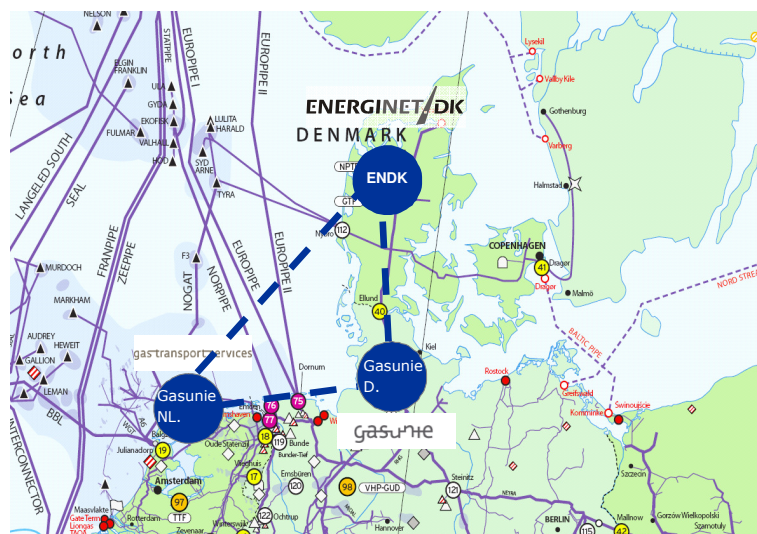
Efter 1. april 2010 er grundbestillingen i exitzonen igen faldet, nu til cirka 9 mio. kWh/h. Det indikerer, at transportkunderne i exitzonen i højere grad end tidligere bruger de korte produkter til at optimere den samlede portefølje.

11.2 Link4Hubs

Link4Hubs er en grænsepunktsservice, der udbydes i samarbejde mellem de tre TSO'er – GTS i Holland, Gasunie Deutschland i Nordtyskland og Energinet.dk.

Link4Hubs er en uafbrydelig, bundlet service, hvor transportkunden får mulighed for at transportere gas over flere landegrænser i Europa ved brug af en fælles Link4Hubs-plattform. Handlen med servicen sker dagen før, gassen skal transporteres fysisk. Det vil sige, at det udbydes som en day ahead-service.

Grundtanken er, at transportkunden ved et klik på en fælles platform flytter gas fra et virtuelt Link4Hubs-punkt i Danmark til et virtuelt Link4Hubs-punkt i enten Nordtyskland eller Holland, uden at skulle reservere kapacitet ind og ud af de respektive lande. Nomineringen af gassen sker automatisk ved reservation af servicen. Servicen udbydes i Danmark, Nordtyskland og Holland med mulighed for, at flere TSO'er eller lande kan koble sig på.



Figur 17 Link4Hubs servicen mellem Danmark, Tyskland og Holland.

12. Biogas

Med en forholdsvis begrænset dansk biogasproduktion har det ikke tidligere været nødvendigt at sammentænke biogas og naturgas på landsplan. På baggrund af Grøn Vækst-aftalens mål om udnyttelse af 50 procent af husdyrgødningen til energiproduktion i 2020 er det aktuelt at se biogassens muligheder i en større sammenhæng.

Som ansvarlig for transmissionssystemet for el og gas har Energinet.dk gennemført en vurdering af den optimale udnyttelse af biogas. Det er udmøntet i rapporten "Lokal anvendelse kontra opgradering – en samfundsøkonomisk analyse" fra august 2010. I rapporten sammenlignes anvendelse af biogas lokalt over for regionalt via en opgradering til gassystemet. Udfordringen ved lokal anvendelse af biogas til kraftvarme er, at biogassen produceres forholdsvis jævnt over året, mens behovet for varme varierer betydeligt.

De nuværende biogasanlæg sæsonregulerer biogasproduktionen i mindre omfang. En øget sæsonregulering, hvor biogasanlæggene regulerer produktionen op om vinteren og ned om sommeren, vil skabe et bedre sammenfald mellem produktionsprofilen og kraftvarmeværkernes forbrugsprofil over året. Dermed forbedres mulighederne for direkte afsætning af biogas. Afsætningsmuligheden kan dog også forbedres ved at opgradere biogassen og transportere den i gassystemet.

Analysen viser, at det er samfundsøkonomisk lønsomt at opgradere den del af biogassen, der ikke kan anvendes til kraftvarme, hvis fjernvarmebehovet lokalt er lille i forhold til biogasproduktionen. Derimod er det, som forventet, mere lønsomt med lokal anvendelse, hvis der er et stort fjernvarmebehov i forhold til biogasproduktionen.

Markant industriel efterspørgsel af biogas lokalt vil reducere den andel, der samfundsøkonomisk set skal opgraderes, mens en eventuel øget betalingsvillighed for biogas på naturgasnettet og/eller i transportsektoren vil øge andelen. Hvis en stadigt voksende del af biogaspotentialet i Danmark bliver udnyttet på længere sigt, vil behovet for opgradering vokse både i takt med udnyttelsen og som følge af fald i muligheden for lokal anvendelse.

Energinet.dk har gennem F&U-programmerne ForskEL og ForskNG støttet biogasprojekter, der har undersøgt potentialer, processer til øget produktion samt styring og regulering. Sammen med branchen har Energinet.dk lavet en F&U-strategi for biogas, der primært har indsatsområder inden for proces- og produktionsoptimering og på optimal indpasning af biogassen i det fremtidige energisystem. ForskEL-programmet støtter endvidere udviklingen af nye "grønne gasser" som biosyntetisk naturgas, termisk forgasningsgas og helt nye typer biogas, eksempelvis fra alger. Disse projekter har til formål at fremme udviklingen af CO₂-neutrale gasser for fremtidens miljøvenlige gasforsyning.

Direkte afsætning eller opgradering

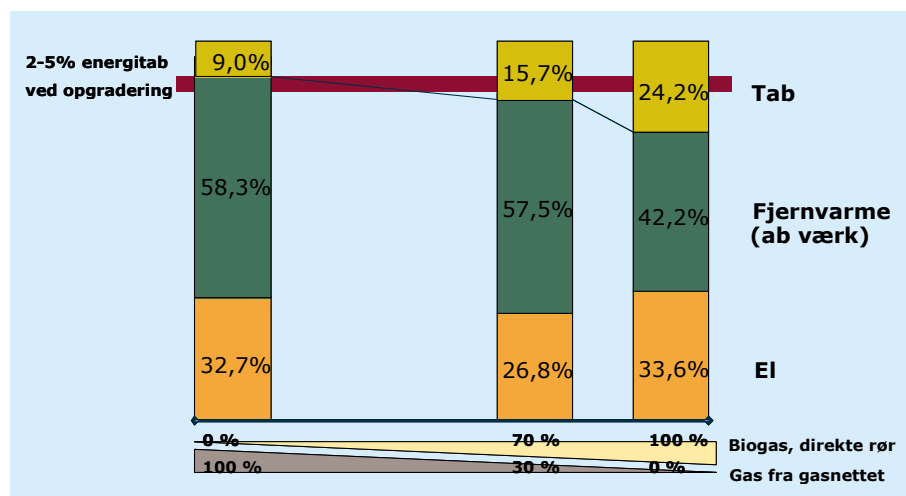
Produktion af biogas sker som nævnt forholdsvis jævnt over året, hvilket ikke harmonerer med den sæsonbetingede variation i varmebehovet. Det er dog også muligt at variere biogasproduktionen ved at tilsætte varierende mængder energiafgrøder i perioder med stort behov for biogas.

Den manglende overensstemmelse mellem produktion og lokal afsætningsmulighed medfører effektivitetstab, hvilket er udfordringen for det samlede system, der består af biogas- og kraftvarmeproduktion. I praksis medfører dette ofte, at kraftvarmeværkerne bortkøler varme om sommeren, med tab af energi til følge.

Alternativet til at afsætte biogassen direkte til lokalt forbrug er opgradering. Herved fjernes CO₂-indholdet i den rå biogas, og den tilbageværende metangas opnår en kvalitet, der kan afsættes via gasnettet. Biogassen får derved adgang til større afsætningsmuligheder og mulighed for fuld fleksibilitet mellem produktion og forbrug via brug af gasnettets lagerfaciliteter.

Da omkostning til opgradering spares ved direkte afsætning til kraftvarmeværker, er direkte afsætning til kraftvarmeproduktion den mest omkostningseffektive anvendelse i det omfang, varmen fra kraftvarmeproduktionen kan afsættes.

Figur 18, side 71, viser årsforbrug og årsproduktion blandt biogasforbrugende kraftvarmeværker. Referencesøjlen længst til venstre viser årsvirkningsgraderne for naturgasfyrede decentrale værker med en elkapacitet på 1 MW_{el}, svarende til medianen af de biogasfyrede kraftvarmeværker. Det fremgår, at kraftvarmeværker, der kører på ren biogas, udnytter op mod 15 procent mindre varme end naturgasfyrede værker med tilsvarende kapacitet. Til sammenligning ligger energitabet ved opgradering på 2 til 5 procent. Der kan være stor forskel på varmegrundlaget for de værker, der indgår i optællingen, men den dårligere varmeudnyttelse er delvist udtryk for den varme, der bliver bortkølet i sommerperioden.



Figur 18 Årsvirkningsgrader for gasfyrede decentrale anlæg i Energiproducenttælling 2008.

Når andelen af biogas stiger fra 70 procent til 100 procent biogas, falder varmeudnyttelsen markant. Det illustrerer, at det er mest hensigtsmæssigt at dække kraftvarmeværkernes grundlast med biogas og benytte naturgas til spidslasttimer.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at der er en samfundsøkonomisk gevinst ved at opgradere den del af biogassen, der ikke kan anvendes til lokal kraftvarme. Derved får biogasproducenterne adgang til alternative afsætningsmuligheder, både på andre kraftvarmeværker og potentielt på længere sigt i transportsektoren.

Det er lokale forhold, der afgør, hvordan det bedst kan betale sig at udnytte biogassen. Den markant forøgede produktion af biogas, som er stillet i udsigt med Grøn Vækst, vil lokalt øge produktionen af biogas. Da husdyrproduktion forekommer lokalt, hvor der ikke altid er behov for kraftvarme, kan der være områder, hvor biogassen mest effektivt opgraderes allerede fra begyndelsen i et udbygningsforløb.

Samspillet mellem energisystemerne

Danmark har ambitiøse klima- og energipolitiske målsætninger om at reducere CO₂-udledningen, integration af mere vedvarende energi, især vindkraft samt forbedring af energieffektiviteten. For at realisere målsætningerne kræver det en fortsat tilpasning af energisystemerne. Et optimeret samspil mellem el, gas, varme og transport er centralt for at optimere energieffektiviteten, fastholde forsyningssikkerheden og effektivt integrere store mængder vindkraft.

Der arbejdes eksempelvis for, at elforbruget gøres fleksibelt, så udsving i elproduktionen kan udnyttes i et dynamisk samspil mellem alle energisektorer. Både på varme- og gassiden kan el indgå som energi. Det kan også lagres, så der sikres en stabil energiforsyning, også ved fluktuerende vindkraft. I de decentrale fjernvarmesystemer er det muligt at anvende elpatroner til varmeproduktion og akkumuleringsstanke til lagring af opvarmet vand, ligesom de decentrale kraftvarmeværker deltager i balancemarkedet. Også varmepumper er centrale for indpasning af fluktuerende vindenergi, både til kollektiv og individuel opvarmning.

På transportområdet arbejdes med energiskifte fra fossilt brændsel til el- og plug-in hybridbiler. For at sikre effektiviteten i energiforbruget er samspillet med el- og gassystemet også her en afgørende forudsætning.

13. El, gas, varme og transport

Energinet.dk deltager i forskningsprojekter for at understøtte udviklingen i integrerede energisystemer, blandt andet i projekter om individuelle varmepumper og om elbiler.

En effektiv udmøntning af varmepumpers og elbilers fleksible muligheder forudsætter, at der udvikles et intelligent elsystem, Smart Grid. Her kan et overblik over elsystemets tilstand omsættes til markedssignaler, som varmepumper og elbiler agerer i forhold til.

Med ForskEL-programmet støttes projekter om effektivisering af koblingen mellem el og fjernvarmesystemerne, blandt andet integration af solvarme, geotermisk lagring af varme, styring af elkedler i varmelagre m.v. Også koblingen mellem el og transport gør sig gældende i en række ForskEL-projekter om samproduktion af biobrændstoffer, el og kraftvarme. Eksempelvis er der RENescience og B4C-projekter, hvor der ved hjælp af termisk forgasning af bioresourcer sker fleksibel produktion af el, varme og biobrændstoffer.

13.1 Individuelle varmepumper

Energinet.dk udfører i samarbejde med to ForskEL-projekter et forsøg med afprøvning af intelligent styring af varmepumper i 300-400 enfamiliehuse i Danmark. Projektet, der er det største af sin art i verden, kører over to fyringssæsoner 2010/2011 og 2011/2012.

Energinet.dk har fået udviklet en styreboks efter Open Source-princippet. Leverandøren forpligter sig til at offentliggøre udviklet hardware og stille softwarens kildekode til rådighed for andre aktører, så projektets resultater hurtigt kan implementeres i kommercielle produkter.

De to ForskEL-projekter, ledet af henholdsvis Nordjysk Elhandel og Teknologisk Institut, bidrager med analyse, udvikling og demonstration af, hvordan intelligent fjernstyring af individuelle varmepumpesystemer opbygges, dimensioneres og implementeres. Det skal ske, uden at forbrugerne mærker forringelse i komfort samtidig med, at de får en økonomisk gevinst og bidrager til klimaindsatsen.

De opnåede resultater demonstreres i praksis i de 300-400 huse ved, at en balanceansvarlig samler varmepumperne i et virtuelt kraftværk. Det giver mulighed for både at flytte forbruget og at levere regulering, balancering og systemydelse i energisystemet.

Ændres driften for varmepumpen fra ren varmebehovsstyring, som er den traditionelle strategi, til også at imødekomme elsystemets behov for fleksibilitet, får det konsekvenser for boligens samlede elforbrug til varmepumpen og for den samlede CO₂-belastning. Desuden påvirkes komforten i boligen, fordi der nødvendigvis må opereres med marginalt større temperaturudsving. Disse forhold undersøges også nærmere i ForskEL-projekterne.

ForskEL-programmet har bevilget cirka 8 mio. kr. til disse to projekter. Derudover er der bevilliget midler til udviklingsprojekter for store varmepumper i samdrift med fjernvarmesystemer. Resultaterne herfra rapporteres løbende i ForskEL-regi.

Økonomisk potentiale

ForskEL-projekterne omfatter analyser af individuelle varmepumpers reelle muligheder for at reducere den samlede elregning ved at flytte forbrug over tid. Der er ikke fokuseret særligt på at indregulere en bestemt form for energiproduktion, som eksempelvis vind, men derimod på at lade elprisen være udtryk for den omkostning, som en øjeblikkelig elleverance har.

Individuelle varmepumper vil være gode til at kunne undgå elforbrug ved høje og ekstremt høje priser ved at udskyde forbruget uden gener for kunden, også med kort varsel. Omvendt vil de individuelle varmepumper ikke i samme omfang kunne høste fordelene af ekstremt lave elpriser, som følge af kapacitetsbegrænsninger. Her vil varmekæder med elpatroner, i lighed med andre former for fleksibelt elforbrug, have langt bedre forudsætninger for at aftage store mængder billig el i løbet af få timer.

Økonomien ved at etablere styring af individuelle varmepumper i velisolerede bygninger med elforbrug til varmeproduktion på 2.000-5.000 kWh per år er med det nuværende niveau for elpriser ikke attraktiv for husejeren.

Fremtidens elpriser og nettariffer vil gradvis forbedre det økonomiske grundlag for at styre individuelle varmepumper ud fra elsystemets aktuelle omkostninger. Fortsat gælder det dog, at styring af varmepumper som et isoleret initiativ, næppe bliver attraktivt for husejeren inden for den nærmeste årrække.

Styring og kommunikation

Kravet til bygninger med varmepumper, der skal styres intelligent, er først og fremmest, at de er godt isoleret og forsynet med en vandtank, der sikrer bygningen og anlægget en god varmekapacitet til at "lagre" energi.

Forud for hvert døgn laves der en kalkulation over behov for tilført energi til opvarmning og varmt brugsvand. Når produktionsdøgnet begynder, har kunden sikret sig den lavest mulige, samlede spotpris, ud fra det aktuelle behov for varme og varmepumpens kapacitet.

Styringen af varmepumpen skal tilgodese flere formål, hvorfor der er behov for fortløbende informationsudveksling mellem varmepumpen/huset og elsystemet/omverden.

For at sikre, at de enkelte kunder med varmepumper frit og enkelt kan skifte elleverandør såvel som udbyder af informationshåndtering, lægges der vægt på en åben, fælles platform mellem en autoriseret kommunikationsserver på den ene side og en sikker gateway ind i huset på den anden side. Her tilstræbes det, at informationsmodellen implementeres på basis af IEC-61850-7-xxx standarden, og at datasikkerhedsaspekter baseres på IEC-62351-8 standarden.

I forbindelse med kontakt til husejere og installatører er der etableret en hjemmeside på www.styrdinvarmepumpe.dk. Her formidles kontakten til husejerne, og oplysninger om husejerens installation samles. I 2011 vil denne hjemmeside anvendes til formidling af projektets resultater og anvendes som informationskilde i forbindelse med et konkret eksempel på udrulning af Smart Grid i Danmark.

13.2 Elbiler

Udviklingen med stigende mængder vindkraft i og omkring Danmark giver elbiler en særlig styrkeposition som fremtidens miljøvenlige transportmiddel, der kan bidrage til integration af vindkraften.

Der er et politisk ønske om, at Danmark positionerer sig med en intelligent integration mellem elbiler og elsystem, så denne synergi kan demonstreres og positionere Danmark som et internationalt, grønt testlaboratorium.

Energinet.dk leverer en væsentlig indsats via støtte til ForskEL-projektet EDISON og ved en aktiv deltagelse i EVCOM-projektet, som er en taskforce, der i samarbejde med branchen leverer input til det internationale standardiseringsarbejde omkring integration mellem elbil og elsystem.

Energinet.dk ser elbiler – og en række af de aktiviteter, der støtter op om dem – som potentielle kommercielle aktiviteter. Det er derfor vigtigt, at der fastlægges en snitflade og aktørmodel, som sikrer et effektivt samspil mellem kommercielle og monopolfastlagte aktiviteter.

Kommunikation mellem elbil-ladestander-elsystem

Det er afgørende med en international standard for kommunikation mellem elbil, ladestander og elsystem. Energinet.dk har en nøgleposition i at sikre en informationsmodel, som understøtter en intelligent integration mellem elbil og fremtidens intelligente elsystem.

Elsystemets måling og afregning skal kunne håndtere en markedsorienteret, effektiv snitflade mellem kommercielle og monopolbaserede aktiviteter. Det skal sikres, at ladestanderne i offentligt rum giver åben markedsadgang til alle leverandører af el til elbiler.

Energinet.dk vurderer, at den DataHub, der er under udvikling til elsystemets afregning, har en helt central rolle. DataHub'en skal kunne løse væsentlige opgaver i måling og afregning af elbilernes forbrug. Der skal tillige sikres en effektiv formidling af data til aktører, som har et legitimt behov for disse data. Energinet.dk bidrager her med en indsats til udvikling af DataHub'en, som indtænker en række nødvendige faciliteter til en effektiv fremtidig håndtering af elbiler.

Udvikling af elmarked og tarifstruktur

I et fremtidigt elsystem, Smart Grid, kan elbiler yde støtte til elsystemet. For at sikre en samfundsøkonomisk optimal udnyttelse af denne ressource, skal incitamenterne hertil være afvejet i forhold til det ønskede. Som et ultra-fleksibelt elforbrug skal elbiler kunne tage hensyn til distributionsnettets belastning, for at undgå bekostelige forstærkninger af distributionsnettene. En effektiv allokering af kapacitet til opladning kan sikre, at private boliger kan få den nødvendige opladning ved behov.

På længere sigt kan det være nødvendigt med en omkostningsmodel, inklusive nettarif, for elbilerne, så hensyn til distributionskapacitet dynamisk kan varetages samtidig med hensynet til indpasning af vindkraft.

Koncept for energiforsyning af elbiler

Der er en række, væsentlige aktiviteter om udvikling af elbiler og infrastruktur til disse. Energinet.dk bidrager til at formidle fremtidens koncept for effektiv integration af elbiler med elsystemet.

Energinet.dk samarbejder med Energistyrelsen om de overordnede rammer for etablering af infrastruktur til elbiler. Derudover deltager Energinet.dk i en række sammenhænge i nationale og internationale aktiviteter, herunder IEA, der fremmer effektiv integration af elbiler.

De elbiler, der skal fremmes på det danske marked, skal kunne styres intelligent og fleksibelt i forbindelse med opladning. Det kan eksempelvis ske ved, at en fremtidig afgiftsmodel for elbiler giver incitament til at fremme den intelligente elbil, der er EVCOM-kompatibel (international standardiseret kommunikationsplatform).

Indfasning af elbilen skal ses som et længere forløb med en gradvist stigende intelligens i både elbil, ladestander og elsystem. Energinet.dk vil understøtte en hensigtsmæssig "roadmap" og hermed skabe gode rammer for fremtidens intelligente ladestation.

Enkelte, udenlandske samarbejdspartnere er relativt langt med at udvikle intelligent integration mellem elbil og elsystem. Specielt vurderes det, at det tyske el- og gasselskab RWE er ved at udvikle et koncept, som i høj grad matcher de visioner, som Energinet.dk ser i forhold til fremtidens integration. Energinet.dk vil derfor søge samarbejde og videndeling med RWE.

13.3 Gassystemet kan integrere vindkraft

Gassystemets opgave er i dag transport af gas fra den danske del af Nordsøen til slutforbrugere i bolig-, industri-, service- samt el- og fjernvarmesektorerne. I takt med omlægningen til et energisystem, der primært forsynes fra vindkraft, ændres gassystemets rolle markant.

Gas, metan og brint har nogle unikke egenskaber, som energibærere og energilager.

De er centrale for indpasning af vindkraft. Gas er det brændsel, der med højest effektivitet og til relativt lave omkostninger kan omsættes til/fra de forskellige energiformer (el og varme og flydende brændsler som metanol). Herunder i processer med elektrolyse, brændselsceller og katalyse. Samtidig kan gas langtidslagres i meget store mængder til en omkostning, som ligger langt under omkostningen målt per energienhed for sæsonlagring af varme og lagring af el i batterier m.v.

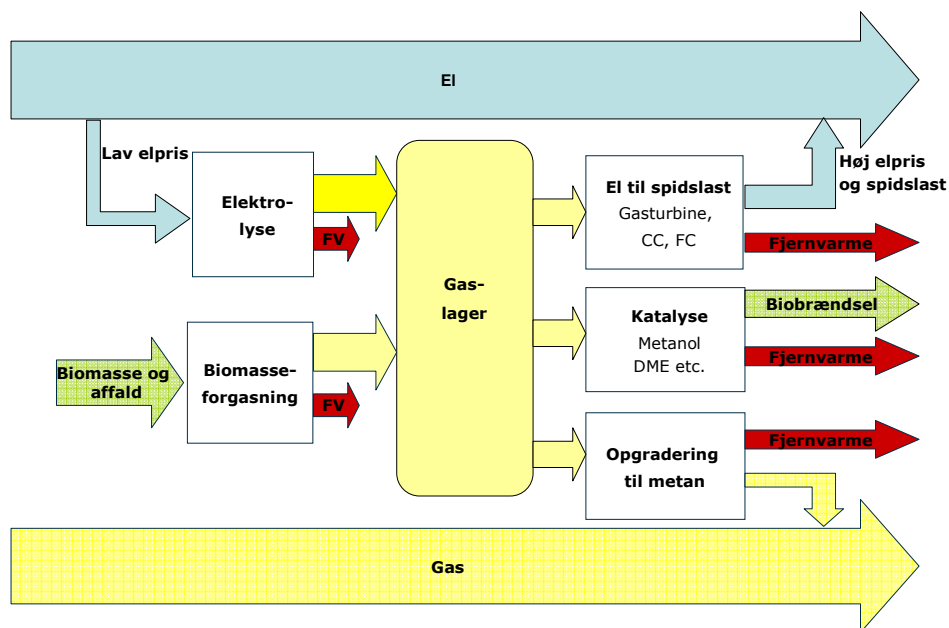
Naturgas består primært af metan, hvorfor metan produceret på basis af biomasse uden problemer kan transporteres og lagres i det nuværende gassystem. Brints molekylestørrelse er meget mindre end metan, og brint har nogle helt andre egenskaber. Mulighederne for transport og lagring af brint er ikke undersøgt til bunds. Hittidige undersøgelser viser, at det er energikrævende at udskille brinten fra den øvrige gas. Derfor er det endnu for tidligt at konkludere, om transport af brint sammen med metan vil være hensigtsmæssigt.

Gaslagrene er på cirka 11 TWh gas, svarende til en elproduktion på 10 GWh/h i mere end 1.000 timer, hvis elproduktion fra vindkraft anvendes til elektrolyse. Et gaslager har en omkostning på cirka 0,40 kr. per kWh gas, hvilket er under en procent af omkostningen for et ellager i et batteri, målt per energienhed. Men der er et væsentligt energitab ved konvertering fra el til gas og fra gas til el. Det er derfor vigtigt at få denne konvertering integreret i det samlede energisystem, så tabet minimeres.

Konvertering fra vindbaseret el til gas ved elektrolyse forventes frem mod 2025 at blive forøget. Teknologi fra brændselsceller, SOEC¹⁴ kan forøge virkningsgraden og potentielt bringe forholdet mellem brintproduktion og input tæt på 100 procent, hvis der tilføres varme til processen.

En integration mellem el/varme/gassystemet er derfor en forudsætning for effektiv energiudnyttelse.

¹⁴ Solid Oxide Electrolyser Cell.



Figur 19 Integreret gassystem.

I et vindkraftdomineret elsystem vil der være meget fluktuerende priser, og den økonomiske basis for grundlastværker med driftstimer på 5.000-7.000 årstimer vil ikke være til stede. Der vil derimod være behov for produktionskapacitet med lave investeringsomkostninger, der kan levere elproduktion i 500-1.500 timer om året. Ved den type produktion er gas meget konkurrencedygtigt. I det omfang industrielle processer skal bruge brændsel til højtemperaturprocesser, kan det, som i dag, være økonomisk hensigtsmæssigt at bruge gas.

I takt med den tekniske og økonomiske effektivisering af energilagring og konvertering fra el til gas til el, vil gas kunne indgå som et element i balanceringen af elsystemet, så der er mulighed for indenlandsk backup af el i de timer, hvor vindkraften er på et lavt niveau.