



Systemplan 2015

El og gas i Danmark

Systemplan 2015

Rapporten kan downloades på:

www.energinet.dk/systemplan-2015

En engelsk version kan downloades på:

www.energinet.dk/systemplan-2015

Redaktionen afsluttet 4. november 2015

Dok. 15/02781-40

Indhold

Indledning	4
Helhedsorienteret planlægning	6
Den politiske rammesætning	6
Energinet.dk's planlægningsarbejde	9
Tema: Den grønne omstilling	13
Energikoncept 2030	13
Indikatorer for en samfundsøkonomisk effektiv omstilling	16
Tema: Markedsudvikling for el og gas	18
Energiunionen	18
Den danske udvikling	21
Elhandel på engrosmarkedet	21
Handel med systemydelser	26
Elhandel på detailmarkedet	28
Gashandel på engrosmarkedet	30
Gashandel på detailmarkedet	32
Elanlæg	33
Planlægning for om- og udbygning	33
Europæisk netplanlægning	35
Igangværende om- og udbygninger	36
Vedligeholdelse af elnettet	37
Tilslutning af producenter og forbrugere	37
Måling af levering og aftag af el	40
Elforsyningssikkerhed	41
Elsystemdrift	45
Gasanlæg	48
Udvikling af gassystemet	48
Om- og udbygningsplaner	49
Lagerkapacitet	53
Tarifudvikling	53
Gasforsyningssikkerhed	54
Gassystemdrift	57
Baggrundsmateriale (links)	61

Indledning

Energinet.dk ejer, driver og bygger det danske el- og gastransmissionsnet, som også knytter Danmark sammen med el- og gassystemerne i vores nabolande. Energinet.dk's kerneopgave er forsyningssikkerhed, hvilket indebærer, at Energinet.dk har ansvaret for en sammenhængende og helhedsorienteret planlægning med det formål, at det overordnede el- og gassystem er velfungerende, så borgere og virksomheder har sikkerhed for forsyning med el og gas, nu og i fremtiden. Energinet.dk har også ansvaret for at skabe rammerne for velfungerende markeder for el og gas, så både forbrugere og producenter af energi sikres fair priser gennem konkurrence og lige vilkår. Endelig varetager Energinet.dk på vegne af samfundet en række opgaver, som understøtter den energipolitiske ambition om en grøn omstilling, administration af støtte til forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter samt udbetaling af støtte til miljøvenlig energi.

Systemplan 2015 – El og gas i Danmark redegør for, hvorledes Energinet.dk varetager og løser de opgaver, som Energinet.dk er pålagt gennem sektorlovgivningen på el- og gasområdet. Systemplan 2015 – El og Gas i Danmark er en årligt tilbagevendende rapportering fra Energinet.dk til Energistyrelsen. Tidligere skete rapporteringen i rapporterne "Systemplan" samt "Gas i Danmark". Fra 2015 er disse rapporter slået sammen til en.

Læserens oversigt

I kapitlet om helhedsorienteret planlægning beskrives de internationale og nationale rammer omkring Energinet.dk's opgaveløsning, herunder udviklingstendenser imod øget regionalt samarbejde, øgede effektiviseringskrav og præcisering af statens ejerskabspolitik. Energinet.dk er allerede aktivt involveret i europæiske samarbejder på både el- og gasområdet, men fremtiden stiller endnu større krav om regionale og europæiske løsninger.

I temakapitlet om den grønne omstilling beskrives hovedtræk fra Energinet.dk's analyse Energikoncept 2030, som identificerer indsatser, der kan billiggøre omstillingen af det danske energisystem til vedvarende energi. Bedre udnyttelse af de danske vindressourcer, internationalt samarbejde, fleksibelt elforbrug, og sammentænkning af el-, gas-, varme- og transportsystemerne er veje til et mere robust, fossilfrit dansk energisystem. Målet om at gøre omstillingen billig og robust kræver stærke analyseværktøjer. Energinet.dk har udviklet en række indikatorer, der på en forholdsvis simpel måde kan kvalificere debatten om en samfundsøkonomisk effektiv omstilling.

Dansk og fælleseuropæisk markedsudvikling på el- og gasområdet skal sikre konkurrence som den markedskraft, der gør omstillingen til fossilfri energiforsyning betalbar og effektiv. I temaet om markedsudviklingen for el og gas gives en status på, hvor langt vi i dag er kommet med at konkurrenceudsætte handlen med el, gas og systemydelser og udvikle handelssamarbejder på tværs af landegrænser. Konklusionen er, at der de seneste år er sket meget med hensyn til markedsdannelse på engros- og detailmarkederne for el og gas, men at der fortsat tilbagestår en betydelig indsats for at udnytte markedsmekanismernes fulde potentiale.

Den danske elinfrastruktur, herunder kabelforbindelser til udlandet, er allerede under omstilling til en fremtid, hvor vindmøller bliver de dominerende elproduktionsanlæg. Elinfrastrukturen skal i fremtiden håndtere både en fluktuerende elproduktion fra vind og sol, og at især vindmøllerne ofte er placeret i betydende afstand fra de større elforbrugende bysamfund. I kapitlet om elanlæg redegøres for planlægningen for ud- og ombygning af danske elanlæg, herunder forbindelser til udlandet, ligesom der gives et overblik over vedligeholdelsesarbejder.

Forudsætningerne for opretholdelse af et højt dansk niveau for elforsyningssikkerhed ændres i disse år. Produktionen fra de termiske kraftværker er for nedadgående og erstattes af ikke-regulerbare elproduktionsanlæg baseret på vind og sol. Fremstillingen i kapitlet om elforsyningssikkerhed er et kort ekstrakt af den særskilte elforsyningssikkerhedsredegørelse, som Energinet.dk fremlagde i august 2015.

I kapitlet om driften af elsystemet redegøres for, hvorledes det nationale kontrolcenter hos Energinet.dk i Erritsø helt ned i den enkelte driftstime sikrer, at nettet er stabilt, og at den nødvendige elproduktionskapacitet er til stede. Danmark har en

effektiv drift – selv med en i dag allerede høj grad af vindenergi i systemet. Forventningen er, at øget samarbejde på tværs af landegrænser yderligere vil øge effektiviteten.

Den danske gasinfrastruktur er i det store hele udbygget, men skal i de kommende år tilpasses til ændrede vilkår. Faldende naturgasproduktion i Nordsøen kan indebære, at der på længere sigt eventuelt skal forbindes til andre lande. Ligeledes bygges i disse år nye biogasanlæg med opgraderingsfaciliteter til fremstilling af bionaturgas, hvilket stiller krav til fortsat udvikling af gasinfrastrukturen, så det eksisterende gasnet i Danmark i fremtiden også kan udnyttes til opsamling, lagring og distribution af nye VE-gastyper. Disse er hovedtemaerne i kapitlet om gasanlæg.

Danmark har gennem en længere årrække siden igangsætningen af olie- og gasudvinding i Nordsøen været selvforsynende med naturgas. Forsyningen med naturgas fra Nordsøen forventes at falde, og med nuværende kendte reserver forventes produktionen i den danske del af Nordsøen at ophøre i 2045-2050. I kapitlet om gasforsyningssikkerhed er hovedkonklusionen dog, at den danske forsyningssikkerhed i 2016 som følge af den dansk-tyske gasforbindelse vil være bedre end nogen sinde til trods for en fremtidig faldende Nordsøproduktion. Hovedudfordringen i fremtiden ligger i håndtering af eventuelle internationale kriser.

Kapitlet om drift af gassystemet redegør for tilpasning til fremtidens vilkår. Forbruget af gas i Danmark er faldende, samtidig med at gassens oprindelsessteder ændres. Historisk set har Danmark fra Nordsøen modtaget en gas med ensartet sammensætning og kvalitet. Fremadrettet vil Danmark i højere grad forsynes med gas af varierende kvalitet fra Norge, Tyskland, Holland, Rusland eller som opgraderet VE-gas og eventuelt LNG. Faldende forbrug og varierende gaskvaliteter stiller nye krav til driften af det danske gassystem.

Sidst i Systemplanen findes en oversigt over relevant baggrundsmateriale, der er omtalt i teksten.

Helhedsorienteret planlægning

Energinet.dk har ansvaret for at gennemføre en sammenhængende, helhedsorienteret planlægning for de danske el- og gastransmissionsnet. Planlægningsopgaven for nettene er ikke en afgrænset teknisk øvelse, men skal ses ud fra de overordnede mål og rammer, som det danske og europæiske samfund opstiller for fremtiden.

Den politiske rammesætning

Et centralt element i Energinet.dk's arbejde er, at de beslutninger, der bliver truffet, altid understøttes af stærke samfundsøkonomiske analyser, der skal sikre en omkostningseffektiv omstilling. Forsyningssikkerheden er blandt andet afhængig af, at Energinet.dk foretager de rette investeringer i energiinfrastrukturen til den rette tid. Energinet.dk skal ikke optjene overskud, men skal i stedet altid vælge den samfundsøkonomisk mest fordelagtige løsning på vejen mod en effektiv grøn omstilling.

I takt med at energimarkederne i større omfang udvikles internationalt, bliver den nødvendige infrastruktur til at sikre velfungerende energimarkeder også en international opgave. Det betyder, at der i de samfundsøkonomiske beregninger også skal være øget fokus på regionale løsninger i forhold til udbygningen af infrastrukturen. Energinet.dk har i det forgangne år arbejdet med en øget regional tilgang i såvel de samfundsøkonomiske analyser som i de konkrete investeringsbeslutninger.

Tættere regionalt samarbejde

Med offentliggørelsen af Energiunionspapiret i år har Europa-Kommissionen anslået en ny tone i det europæiske samarbejde. Den overordnede målsætning er stadig størst muligt harmonisering og samarbejde på europæisk plan, men der er i stigende grad fokus på regionale initiativer som en vigtig mellemstation på udviklingsvejen fra national til europæisk energipolitik og regulering. Danmark og Energinet.dk deltager allerede i mange forskellige regionale projekter, arbejdsgrupper og initiativer, jf. tabel 1). På elsiden indledtes regionaliseringen i 2000 med, at Danmark blev integreret som en del af det nordiske elmarked gennem den nordiske elbørs Nord Pool Spot. Fra 2009 er Danmarks elmarked koblet til Tyskland, og siden da er udviklingen løbende blevet forstærket. Med den fælles nordvesteuropæiske markedskobling på day-ahead-markedet i februar 2014 er det nordiske elmarked blevet fuldt integreret i et fælles europæisk marked. Den samme udvikling er på vej på intraday-markedet. På gassiden er engagementet i kapacitetsplatformen PRISMA med til at understøtte den europæiske markedsudvikling, ligesom samarbejdet med nabolandes systemer spiller en væsentlig rolle.

Andelen af vedvarende fluktuerende energi er steget betydeligt over de seneste år. Det har medført en reduktion i både elprisen og driftstimerne for termisk elproduktion i det danske energisystem. En følge har været en

Tabel 1: Centrale danske og europæiske samarbejdsorganer, som Energinet.dk indgår aktivt i som TSO (Transmission System Operator)

SAMARBEJDSORGANER FOR EL	
ENTSO-E	European Network for Transmission System Operators for Electricity. Europæisk samarbejdsorganisation for el-TSO'er, der både løser lovgivningspålagte opgaver (TYNDP, network codes osv.) og fungerer som samarbejdsorgan for TSO'erne. Energinet.dk er medlem og varetager p.t. præsidentskabet.
TSC	TSO Security Cooperation. Driftsmæssigt samarbejde mellem 13 TSO'er. Energinet.dk er medlem.
TSC NET Services GmbH	Serviceselskab stiftet under TSC-samarbejdet, der leverer driftsdata og driftsanalyser. Energinet.dk er medejer (8 pct.) og kunde.
Nord Pool Spot AS	Nordisk elbørs. Energinet.dk er medejer (19 pct.) og kunde.
JAO	Joint Allocation Office (Tidligere CASC). El-kapacitetsallokeringselskab. Energinet.dk er medejer og kunde.
SAMARBEJDSORGANER FOR GAS	
ENTSO-G	European Network for Transmission System Operators for Gas. Europæisk samarbejdsorganisation for gas-TSO'er, der løser lovgivne opgaver (fx TYNDP, network codes). Energinet.dk er medlem.
GIE	Gas Infrastructure Europe. Europæisk samarbejds- og interesseorganisation for gas-TSO'er, gaslageroperatører og LNG-operatører. Energinet.dk er medlem.
PRISMA European Capacity Platform GmbH	Gaskapacitetsallokeringsplatform. Energinet.dk er medejer (7 pct.) og kunde.
Gaspoint Nordic A/S	Nordisk gasbørs. Energinet.dk er medstifter, medejer (50 pct.) og kunde.
Dansk Gasteknisk Center A/S	Teknisk videnscenter for gas. Energinet.dk er medejer (16 pct.).

udfasning af en række termiske kraftværker som følge af forringet driftsøkonomi. Der har derfor været et betydeligt fokus på effekttilstrækkeligheden i Energinet.dk's arbejde det forgangne år. Denne udvikling og bekymring om tilstrækkelig kapacitet afspejles også i diskussionerne i nabolandene. I forbindelse med overvejelser om elmarkedsudviklingen i Tyskland har det tyske Økonomi- og Energiministerium sat sig i spidsen for en dialog med nabolandene om øget regionalt samarbejde. Resultatet fra dette regionale samarbejde er en fælles erklæring, "Joint Declaration for Regional Cooperation", som blev underskrevet i forbindelse med Energirådsmødet i juni 2015, hvor de 12 undertegnende stater afgav en hensigtserklæring om at sikre den fortsatte implementering af et fælles europæisk energimarked og fælles handel, også i effektknaphedssituationer.

Gennem ENTSO-E og specielt deltagelsen i regionale grupper for henholdsvis Baltic Sea og North Sea har Energinet.dk bidraget til en forbedret TYNDP 14 (Ten Year Network Development Plan), som beskriver udbygning af el- og gasinfrastrukturen i Europa frem til 2030.

I forhold til ENTSO-E er udarbejdelsen af fælles europæiske netregler, de såkaldte network codes, godt på vej. Dette er fint i tråd med, at Europa-Kommissionen presser på for et øget driftssamarbejde mellem TSO'erne (Transmission System Operators) gennem såkaldte "Regional

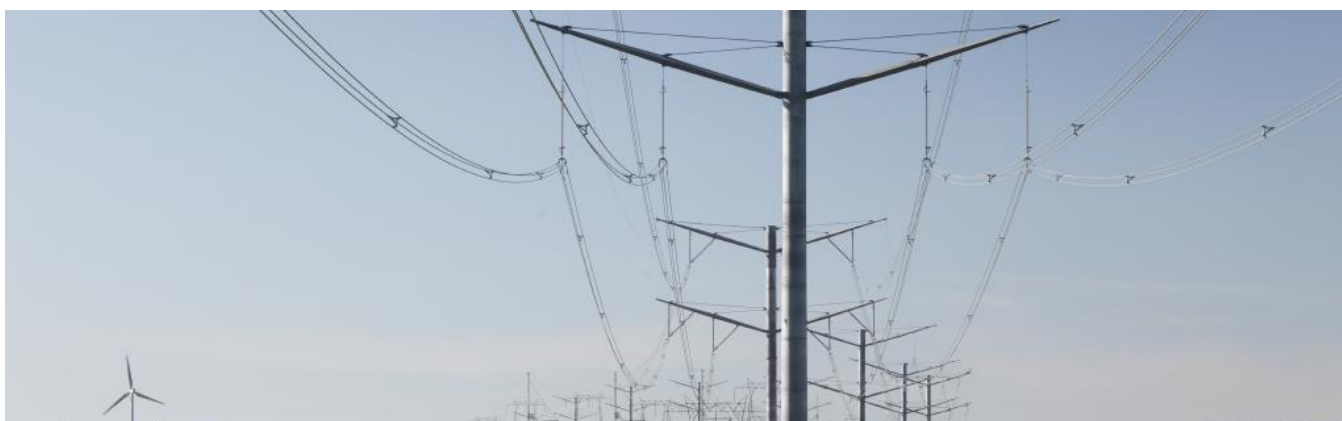
Security Cooperation Initiatives" (RSCI). Disse RSCI'er skal blandt andet være udgangspunkt for en fælles regional analyse af forsyningssikkerhed i fremtiden.

I ENTSG er arbejdet med at udvikle fælles europæiske regler for gastransport næsten færdiggjort. Særligt har der i det forgangne år været fokus på udvikling af reglerne for tarifstrukturer, der står for at blive forhandlet på plads af medlemsstaterne. Efterhånden som de væsentligste netværkskoder kommer på plads, vil fokus i højere grad skifte til at overvåge implementeringen af disse.

Energieffektivisering på EU-plan

Europa-Parlamentets plan for 20 pct. reduktion i Unionens energiforbrug inden 2020 understøttes af EU's energieffektiviseringsdirektiv, der forpligter medlemslandene på at potentialevurdere og fremme energieffektivitet i deres el- og gasinfrastruktur. Energistyrelsen har på denne baggrund, og i samarbejde med brancheorganisationer og Energinet.dk, foretaget en potentialevurdering for energieffektivitet i el- og gasinfrastrukturen i Danmark.

På transmissionssiden anvender Energinet.dk allerede en metode, der blandt andet omfatter tabsoptimering som en faktor i den økonomiske vurdering af et projekt, når investeringer foretages i nye og eksisterende anlæg i nettene. Metoden identificerer de rentable investeringer i



energieffektivitet i transmissionsnettene, og sikrer at økonomien i nye tiltag løbende evalueres.

Distributionsnettene reguleres som private virksomheder, der maksimerer deres indtjening inden for den gældende regulering, og dermed formodes de at implementere omkostningseffektive forbedringer af energieffektiviteten i nettene. Endvidere har distributionsselskaberne muligheder for at medregne energibesparelser i nettet i forbindelse med deres energispareforpligtelser, og endelig har eldistributionsselskaber et incitament til at investere i energieffektive tiltag som følge af deres indtægtsrammeregulering.

Øgede effektiviseringskrav i Danmark

Samtidig med, at Energinet.dk i stigende omfang indgår i regionale samarbejder, er der i Danmark iværksat en række projekter, der skal sikre effektiviteten i energibranchen gennem et elreguleringseftersyn og en gasmoderniseringsanalyse.

Implementeringen af elreguleringsudvalgets anbefalinger vil medføre en større grad af tydelighed omkring Energinet.dk's institutionelle ramme igennem økonomisk regulering, rammestyring af opgaveporteføljen, deltagelse i international benchmarking mv. Energinet.dk skal derudover fortsat arbejde på at tydeliggøre sin governance og sit styringsmæssige rationale, så det fremstår klart for

interessenter og omverden, hvordan og med hvilke optimeringskriterier Energinet.dk skaber værdi for samfundet.

Gasmoderniseringsanalysen sigter på at optimere markedsreglerne på detailmarkedet, blandt andet ved også på gasmarkedet at anvende visse af elreguleringseftersynets anbefalinger til markedsudvikling. Det kan fx indebære udvikling af en engrosmodel og bedre håndtering af data. Derudover fokuseres der på, hvorvidt incitamenter og gasinfrastrukturen understøtter den grønne omstilling. Analysearbejdet forventes afsluttet i 2015.

Statens ejerskabspolitik

I april 2015 udgav Finansministeriet en opdateret version af "Statens Ejerskabspolitik". Statens ejerskabspolitik angiver de parametre, hvormed statens ejerskab over de statslige virksomheder skal forvaltes. Politikken er i vidt omfang en nedskrivning af allerede gældende principper. Med den opdaterede politik understøttes ministerens overordnede tilsynspligt med udviklingen i selskabet.

En vigtig del af ejerskabspolitikken er, at når der er taget stilling til den strategiske ramme for selskabet, skal de strategiske mål jagtes ud fra et princip om klar armslængde mellem ejer og selskab. Ministerens rolle i forhold til ejerskabspolitikken er dermed at tage stilling til

Tabel 2: Energinet.dk's planlægningsrapporter, analyser og forskrifter

ANALYSE		
Analyseforudsætninger	Forventet udvikling i Danmark i en 20-årig tidshorisont.	Årlig
Energisystemanalyser	Energiscenarier for Danmark som en del af et europæisk energisystem og globalt marked – tidshorisont til 2050.	Løbende
Markedsanalyser	Udviklingsmuligheder for danske og fælleseuropæiske markeder frem mod 2050 – fx Markedsmodel 2.0.	Løbende
Aktuelle temaanalyser	Særskilte analyser på aktuelle emner.	Løbende
PLANLÆGNING		
Strategiplan	Målsætninger, løfter og strategi.	Hvert tredje år
Anlægsrapport	Afsluttede, igangværende, planlagte og mulige el- og gasprojekter i en 10-årig tidshorisont.	Årlig
Netudviklingsplan	Planlægning for elforsyningsnettet over 100 kV og udlandsforbindelser (elkabler) i en 20-årig horisont.	Hvert andet år
Forsyningssikkerhedsredegørelser for el og gas	Udfordringer og handlemuligheder for fastholdelse af højt dansk forsyningssikkerhedsniveau på el og gas.	Årlig
Miljørapport	Miljøforhold i tilknytning til el- og kraftvarmeudbygningen.	Årlig
Forskning og udvikling	Strategi for forskning, udvikling og demonstration.	Årlig revision
DRIFT		
Forskrifter, instrukser og regler	Handleregler for marked og drift.	Løbende

den overordnede strategiske ramme for selskabets forretning.

Energinet.dk's planlægningsarbejde

Danmark og det øvrige Europa er i disse år inde i en udvikling, hvor det fossilt baserede energisystem skal omkalfatres til et bæredygtigt og fossilfrit system. Side-løbende med forventningen til en omstilling fra gammelt til nyt, bæredygtigt system forventer det danske samfund, at forsyningssikkerheden fastholdes.

Energinet.dk's planlægningsindsats skal rumme såvel hensynet til den nationale målsætning om en langsigtet omstilling til vedvarende energi såvel som hensynet til løbende at sikre et højt dansk forsyningssikkerhedsniveau på el og gas – det hele til de lavest mulige samfundsøkonomiske omkostninger. Planlægningsarbejdet spænder således over den daglige drift af det nuværende system på kort sigt til de langsigtede målsætninger for et nyt, bæredygtigt energisystem, jf. tabel 2.

Driften

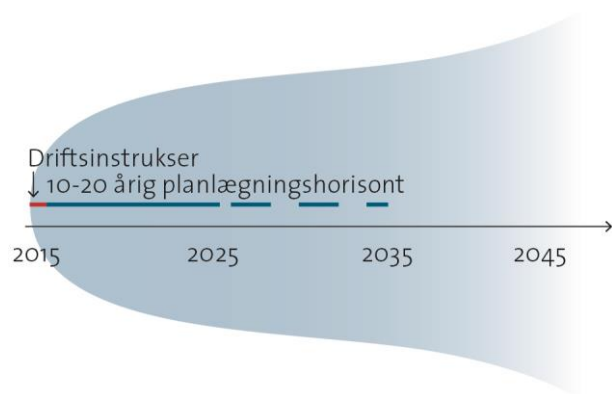
Rammerne for driften er på de væsentligste områder fastlagt gennem tekniske forskrifter og markedsforskrifter, der er to forskellige former for retningslinjer, som henvender sig til elsystemets aktører.

Netvirksomheder og kommercielle aktørers rettigheder og forpligtelser på elmarkedet i Danmark reguleres af markedsforskrifterne. Markedsforskrifterne er retningslinjer, som er nødvendige for, at elmarkedet kan fungere, og afregningen kan gennemføres korrekt. Markedsforskrifterne omfatter blandt andet vilkår for leverandørskift, daglig planhåndtering, balanceafregning samt normer for overførsel af data mellem aktører. De retter sig primært mod balanceansvarlige aktører, elleverandører og netvirksomheder. Netvirksomheder og kommercielle aktørers rettigheder og forpligtelser på elmarkedet i Danmark reguleres ligeledes af markedsforskrifterne.

De tekniske forskrifter er retningslinjer, som er vigtige for den fysiske drift og systemsikkerhed for de sammenhængende højspændingsnet med tilkoblede anlæg. De tekniske forskrifter retter sig typisk mod anlægsejere og driftsansvarlige. Internationale forpligtelser for den fysiske systemdrift er typisk implementeret i tekniske forskrifter. Forskrifterne udmøntes operationelt i Energinet.dk's driftsinstrukser.

De overordnede markedsvilkår på gasmarkedet er beskrevet i "Regler for Gastransport" – i daglig tale kaldet RfG. Ud over Regler for Gastransport har Energinet.dk udviklet supplerende regelsæt for overdragelser, der regulerer sekundær handel med transportkapacitet i transmissionssystemet via Energinet.dk's Capacity Trans-

Figur 1: Horisonter for drift, planlægning og analyse



fer Facility (CTF) og sekundær handel med naturgas i transmissionssystemet via Energinet.dk's Gas Transfer Facility (GTF).

Planlægningen

Energinet.dk's planlægning har et tidsperspektiv på 10 til 20 år og tager direkte afsæt i det mere langsigtede analysearbejde. Planlægningsarbejdet for infrastruktur, markedsudvikling, forsyningssikkerhed, systemdrift, miljø-, forsknings- og udviklingsaktiviteter skal bygge bro over hensynet til det langsigtede mål om omstilling af energisystemet og hensynet til det 'her-og-nu-gældende' forsyningssikkerhedsmål.

Som følge af den usikkerhed der er forbundet med analyse af fremtidens danske energisystem, har planlægningen den udfordring, at det på den ene side er nødvendigt at træffe konkrete investeringsbeslutninger allerede nu for at understøtte politisk vedtagne indsatser for omstilling til vedvarende energi, og på den anden side skal det så vidt muligt sikres, at investeringerne er robuste over for de usikkerhedsmomenter, som fremtiden indebærer.

Analysearbejdet

Et grundigt analysearbejde er en nødvendig forudsætning for en vellykket planlægning. Energinet.dk's analysearbejde har en horisont frem til 2050 og retter sig mod

det samlede fremtidige danske energisystem omfattende alle delelementer. Fx indvirker udviklingen inden for elektrificering, varme, transport, industriel procesvarme, VEGas, fossile brændsler og biobrændsler på forudsætningerne for udvikling af de overordnede transmissionsnet for el og gas. Det er således en forudsætning for at kunne vurdere udformningen af fremtidens el- og gasinfrastruktur, at helheden og sammenhængen til det fremtidige danske og europæiske energisystem inddrages.

Der er imidlertid usikkerheder forbundet med analysearbejde, idet det er vanskeligt at forudsige den internationale prisudvikling, teknologiudviklingen, andre landes fremtidige handlinger mv. frem til 2050 og videre frem. Analyseresultaterne udgør derfor et udfaldsrum, hvor det danske energisystem 2050 og vejen derhen kan falde ud i forskellige systemvariationer afhængigt af fx fremtidige politiske beslutninger, de teknologiske fremskridt og andre landes beslutninger, jf. figur 1.

Energidatabank

Energinet.dk har et strategisk mål om, at data om energi og energisystemet i langt højere grad skal bringes i anvendelse og skabe værdi samt innovation i samfundet. Det er hensigten, at Energinet.dk's kommende energidatabank på sigt vil rumme både faktuelle historiske og aktuelle data om energisystemet, samt fx scenarier og



analyseforudsætninger, som har stor betydning for de langsigtede investeringer i branchen.

Energidatabanken forventes kun at indeholde data, der ikke er fortrolige, eller er aggregeret til et niveau hvor de kan offentligøres. Dermed gives samme adgang til data for eksterne og interne interessenter. Der sigtes først og fremmest på data, der allerede i dag offentliggøres. Men data vil blive langt lettere tilgængelige, og der vil blive mulighed for at hente data dynamisk, og dermed kan applikationer af enhver art bringe de seneste og opdaterede data i anvendelse. Et oplagt eksempel er energipriser, der igennem energidatabanken kan bringes helt ud til kunderne via markedsaktørernes applikationer. Samme mulighed ligger for opdaterede analyseforudsætninger, der direkte vil kunne bringes i anvendelse. En let adgang til data stimulerer en innovativ anvendelse, og kun fantasien sætter grænsen.

Ultimo 2015 begynder udvikling af energidatabanken, og det er planen, at projektet skal gennemføres i åben dialog med eksterne interessenter. Fremtidige brugere af data fra energidatabanken får således mulighed for at præge udviklingen, og derved medvirke til en pragmatisk udviklingsproces, hvor anvendeligheden og værdiskabelsen er i fokus.

Forskning, udvikling og demonstration

For at sikre fremdriften i den effektive grønne omstilling, har Energinet.dk en stor og kompleks opgave, der kræver, at Energinet.dk tænker langsigtet, og at der er fokus på at udvikle morgendagens løsninger allerede i dag. En række af de teknologier, løsninger og koncepter, der bliver bærende for den grønne omstilling, er allerede kendte. Men en del spørgsmål og udfordringer står endnu uadresserede. Forsknings-, Udviklings- og Demonstrationsaktiviteter (FUD) er derfor en helt essentiel brik i omstillingen til et grønt energisystem i balance. Nye teknologier, nye måder at drive systemerne på, sammenlægning af energisystemer og nye markedsmodeller vil ganske enkelt være en forudsætning for, at energisystemet på mindre end 35 år kan omstilles til uafhængighed af fossile brændsler. Dette skal oven i købet ske samtidigt med, at forsyningssikkerheden holdes på det samme høje niveau som i dag.

Dertil kommer, at omstillingen skal være økonomisk effektiv og betalbar for samfundet. FUD skal medvirke til at minimere den teknologiske risiko og dermed animere private investorer til at identificere forretningsmodeller, der kan bære finansieringen af den grønne omstilling. For at sikre at disse udfordringer løses, har Energinet.dk i 2015 udarbejdet en FUD-strategi, der identificerer en række strategiske indsatser både for Energinet.dk's egne FUD-aktiviteter, som under en fællesbetegnelse kaldes



ForskIN, og de aktiviteter der udføres under ForskEL-programmet.

ForskEL-programmet er et PSO-finansieret FUD-program, der støtter eksterne projekter, der med fokus på elsystemet udvikler løsninger til en effektiv grøn omstilling af energisystemet. Der blev i 2015 foretaget en effektivvurdering af de tre energiforskningsprogrammer under Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, herunder ForskEL. Heri blev det blandt andet konkluderet, at ForskEL-programmet i høj grad bidrager til fastholdelse af forsyningssikkerheden og den grønne omstilling. 47 pct. af de evaluerede ForskEL-projekter har handlet om at udvikle løsninger, der understøtter fleksibilitet i fremtidens energisystem.

Tema:

Den grønne omstilling

Energinet.dk har ansvaret for at sikre en effektiv drift og udbygning af den overordnede infrastruktur på el- og gasområdet og for at sikre åben og lige adgang for alle brugere af nettene. Med baggrund i dét ansvar, skal Energinet.dk gennemføre en sammenhængende, helhedsorienteret planlægning, som kan danne grundlag for vurdering af aktuelle og fremtidige markedsforhold, infrastrukturen, forsynings sikkerheden, systemdriften og forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Energikoncept 2030

Danmark har en politisk vision om at omstille energiforsyningen til uafhængighed af fossile brændsler. Der er bred enighed om, at energiforsyningen i Danmark i 2050 skal være baseret på vedvarende energi. Det er samtidig en politisk høj prioritet, at denne omstilling sker uden at sætte Danmarks konkurrencedygtighed under pres på grund af stigende priser på energitjenester og at fastholde en høj forsynings sikkerhed. Endelig er det et politisk ønske, at Danmark i denne omstilling fastholder et udviklingsmiljø for grøn vækst.

Energiforligningsanalyserne i forlængelse af det nugældende energiforlig vurderede, at omstilling af energiforsyningen med vindkraft som den primære vedvarende energikilde vil være ca. otte pct. dyrere end en fossil reference i 2050. I de kommende år bliver en af de fornemste opgaver inden for energiområdet at anvise idéer, muligheder og

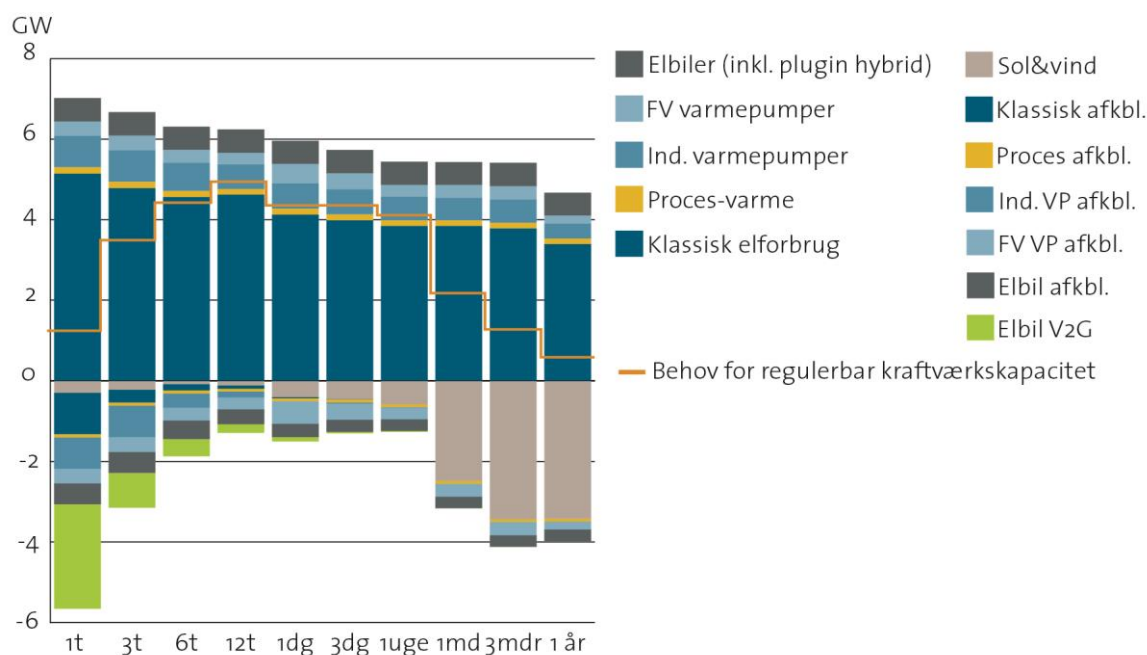
metoder, der kan medvirke til at reducere de samfundsøkonomiske omkostninger ved omstilling til vedvarende energi, således at den bæredygtige energiforsyning bliver økonomisk konkurrencedygtig med det nuværende fossile energisystem.

Med analysen Energikoncept 2030 har Energinet.dk peget på områder, der i fremtiden kræver nøjere undersøgelse med det formål at billiggøre energi fra et VE-system.

Samlet set vurderer Energinet.dk, at en række systemmæssige tiltag kan gøre vindscenariet fra energiforligningsanalyserne mere omkostningseffektivt, så det som helhed bliver mere konkurrencedygtigt med en fossil reference. Det vurderes desuden, at indsatserne også vil reducere omkostningerne (om end i mindre grad), hvis Danmark vælger en retning med en mere begrænset udbygning af vindkraft og i stedet anvender større mængder af importeret biomasse eller fastholder brugen af en mindre mængde fossile brændsler. Der er tale om indsatser, som gør det danske energisystem robust, uanset hvor store mængder vindkraft den internationale udvikling tilfører regionen.

I det følgende fremhæves en række centrale pointer fra Energikoncept 2030, der kan være mulige veje til yderligere forbedring af VE-systemet.

Figur 2: Behov for regulerbar kraftværkskapacitet i vind- og solfattige perioder.



Søjlerne over x-aksen angiver elforbruget fordelt på typer i perioder på ned til en time og op til et år. Søjlerne under x-aksen angiver VE-elproduktion og afbrydeligt (fleksibelt) elforbrug i samme perioder. Differensen mellem den enkelte periodes elforbrug og størrelsen af VE-elproduktion og afbrydeligt elforbrug svarer til behovet for regulerbar kraftværkskapacitet.

Bedre udnyttelse af vindressourcerne

Danmark er kommet langt med hensyn til opstilling af vind på land og på havet (se kapitlet om elforsyningsikkerhed). Det er kendt, at Danmark fortsat har en meget stor rummelighed for opstilling af vindmøller på havet, og der er aktuelt projekter på havet i en størrelsesorden af 1.400 til 1.600 MW. Der er også et stort samfundsøkonomisk potentiale for mere vindkraft på land, idet specielt landvind er vurderet til at være blandt de mest omkostningseffektive energiressourcer til elproduktion.

Men når andelen af vindkraft i energisystemet stiger, kan integrationen af vindkraften øge de samlede systemomkostninger. Særligt er omkostninger til elkapacitet som backup for vindkraften, forstærkning af elinfrastruktur og balancering af elsystemet medvirkende til at gøre et vindscenarie med meget store mængder vindkraft dyrere end et fossilt referencescenarie. Systemtiltag, der kan reducere disse omkostninger, er derfor centrale.

Inden for rammerne af Energikoncept 2030 har Energinet.dk analyseret systemtiltag i et scenarie med meget store mængder fluktuerende vindkraft, blandt andet med henblik på at vurdere scenariets konkurrencedygtighed og robusthed over for ændrede vilkår. Tilsammen kan de analyserede systemeffektivitetstiltag reducere behovet for vindenergi med 15-25 pct. i forhold til traditionelle vindscenarier, uden at bruge yderligere biomasse. Desu-

den peger rapporten på, at potentialet for effektiv udnyttelse af relativt billig landvind kan være betydeligt højere end energiscenariernes bud på 3.500 MW, hvilket peger i retning af bedre udnyttelse af vindressourcerne i Danmark og færre nødvendige investeringer i relativt dyrere offshore vind. Alt sammen forhold, der kan medvirke til at gøre den grønne omstilling betalbar.

Elforsyning i vind- og solfattige perioder

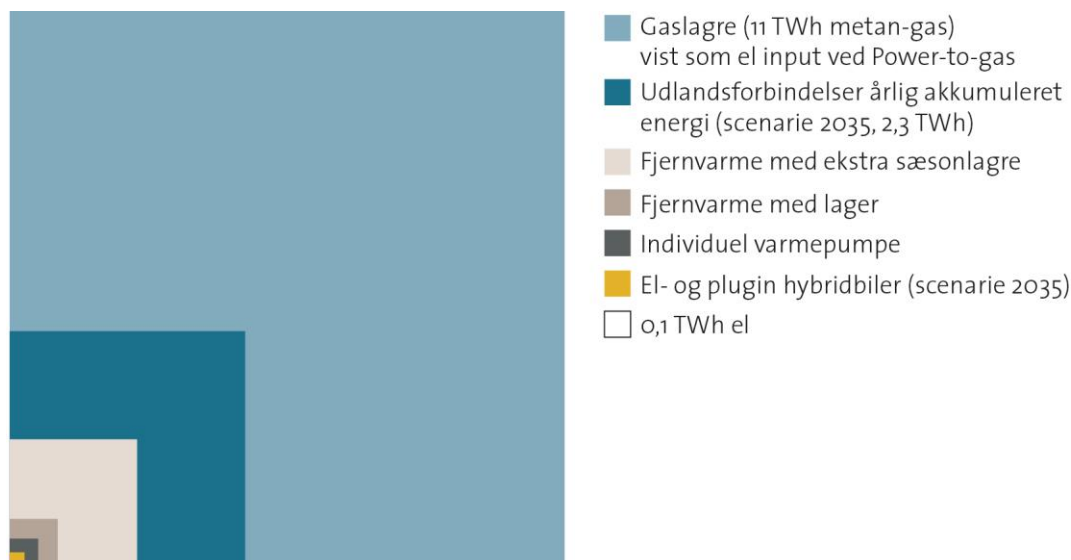
Der er foretaget analyser af ti års historiske forbrugs- og produktionstidsserier for vindkraft og sol i Danmark og Europa¹. De viser, at der forekommer perioder af mere end en uges varighed med meget lav elproduktion fra både vind og sol, jf. figur 2.

Scenariearbejde i europæisk sammenhæng er derfor centralt for de systemvalg, der træffes i Danmark. Energinet.dk's samarbejde med ENTSO-E og i e-Highway2050² har dannet grundlag for en række vurderinger af de fremtidige rammevilkår frem mod 2035 og 2050. I analysen er der lagt vægt på at kombinere disse scenarier for udlandet med de omfattende analyser af ti års detaljere-

¹ Tidsserier fra Pan European Climate database.

² E-Highway2050 er et EU-støttet projekt, der har til formål at udvikle metoder til understøttelse af planlægning af et fælleseuropæisk transmissionsnet med fokus på forsyningssikkerhed for VE-elektricitet og fælleseuropæisk markedsintegration.

Figur 3: Forskellige lagringsmuligheders kapaciteter



de europæiske vind/sol-tidsserier, for i højere grad at kunne omkostningsminimere det danske system og gøre Danmarks energiforsyning robust. Samtidig giver analysen styrket viden om, hvordan Danmarks og andre landes effektsituation er, når det vindkraftdominerede Europa i 2035/2050 udsættes for særligt ekstreme uger med lav elproduktion fra vind og sol. Resultatet indikerer, at særligt Norden og i noget omfang Storbritannien kan styrke effekttilstrækkeligheden via udlandsforbindelser i disse perioder.

I mere ekstreme og lange perioder (måneder) med forholdsvis lav produktion fra vindkraft ligger energiforbruget til elproduktion inden for den mængde energi, som kan leveres fra de danske gaslagre, jf. figur 3. Det vil sige, at der er tilstrækkelig med energi i disse lagre til at sikre forsynings sikkerheden, såfremt der er kraftværkskapacitet.

Kapacitet fra vores udlandsforbindelser er en omkostningseffektiv løsning; men for at være robust over for den usikkerhed, der langsigtet kan være omkring kapacitet i udlandet, er det samtidig vigtigt med fleksibilitet til med relativt få års reaktionstid at kunne etablere supplerende billig spidslast-elproduktionskapacitet i Danmark.

Fleksibelt forbrug

Analyserne peger også på hensigtsmæssigheden ved en kombination af fleksibelt elforbrug, der især kan levere spidslast over minutter og timer, og international markedsintegration som kan levere kapacitet over flere dage. Realisering af disse tiltag har potentiale til at reducere behovet for backup-kapacitet (termiske kraftværker) med 25-35 pct. i forhold til en klassisk tilgang med spidslastkapacitet.

Gas

Gassystemets rolle forventes ændret markant i de kommende årtier. En effektiv elteknologi på både opvarmning og procesvarme kan reducere behovet for naturgas markant. Samtidig viser analysen, at gaskraftvarme kører relativt begrænset i normale vindperioder på grund af store mængder vindkraft/solceller og centrale varmepumper. Men i særlige perioder med lav elproduktion fra vind/sol i store geografiske områder i Nordeuropa (jf. analyse af vind/sol-tidsserier) er gas som spidslast til både kraftvarme og procesvarme særdeles vigtigt for en omkostningsstabil energiforsyning. Gasnettet skal derfor økonomisk og driftsmæssigt optimeres til denne nye rolle.

Fjernvarme

Grundlastkraftvarme vil i et energisystem med store mængder vindkraft være vigende; men mulighederne for



eksempelvis energieffektive varmepumper, nyttiggørelse af overskudsvarme fra brændstofproduktion, industriel procesvarme, solvarme og spidslast-elproduktion gør, at varmesystemets rolle er meget centralt for at sikre høj systemrobusthed og energieffektivitet. Fjernvarmesystemerne bliver derfor vigtige i forhold til at nyttiggøre den stigende mængde restvarme fra forskellige processer i fremtidens energisystem, og dermed bliver der i mindre grad behov for at bruge primære brændselsressourcer som biomasse til varmeproduktion.

Et robust dansk energisystem

Analyserne viser, at vigtig lagerkapacitet til energi er til rådighed i gas- og varmesystemerne. Et øget samspil mellem energisystemerne (el, gas og varme) kan gøre et VE-baseret energisystem mere robust på en omkostningseffektiv måde, og mange af de beskrevne tiltag i Energikoncept 2030 er afledt af denne tankegang. Men det giver en række udfordringer for styringen og stabiliteten af energisystemet at høste gevinsten af den fleksibilitet.

Indikatorer for en samfundsøkonomisk effektiv omstilling

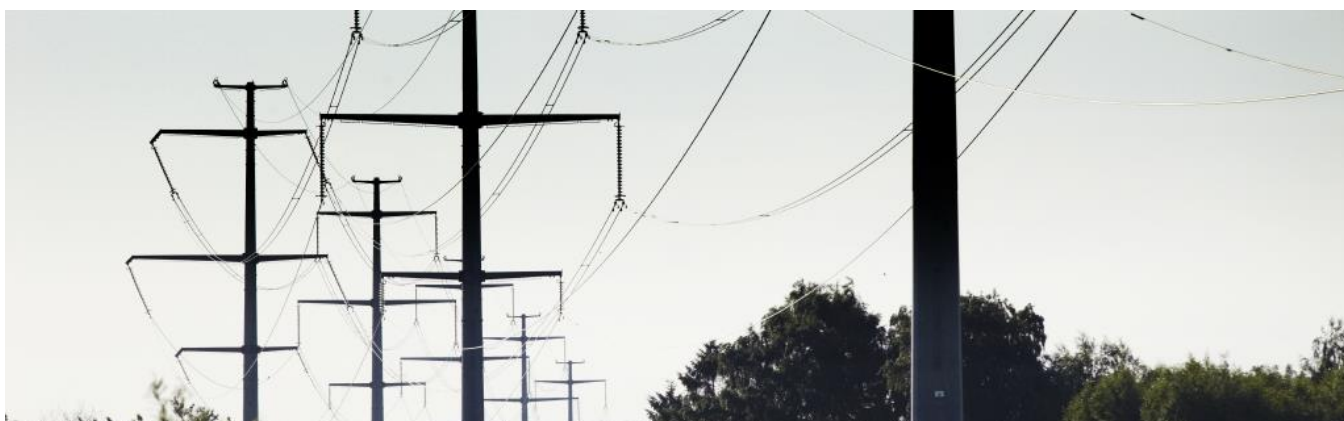
En effektiv omstilling kræver et stærkt samspil mellem de forskellige energisystemer. Det er derfor nødvendigt med grundige analyser, vurderinger og dialog omkring den fremtidige udvikling i hele det sammenhængende ener-

gisystem for at Energinet.dk kan sikre omkostningseffektive og rettidige investeringer i både transmissionsnet og forsyningssikkerhed på el og gas.

Traditionelt vurderes fremdriften i omstillingen til vedvarende energi ofte alene ud fra energisystemets VE-procent, hvilket kan resultere i en forsimplet, endimensionel beskrivelse af VE-systemet. I modsætning hertil viser Energikoncept 2030, at en omkostningseffektivisering af fremtidens VE-system er en kompleks opgave, hvor ofte modsatrettede hensyn skal afvejes mod hinanden, og hvor begreber som samfundsøkonomi, effektivitet, fleksibilitet, elektrificering mv. skal håndteres og vurderes i sammenhæng.

I erkendelse af kompleksiteten i arbejdet med VE-scenarieanalyser er Energinet.dk i gang med at udvikle såkaldte "omstillingsindikatorer", der på en overskuelig måde skal kunne hjælpe til med at håndtere kompleksiteten og give en mere nuanceret karakteristik af VE-scenarier. Ud over en beregning af VE-procenten skal omstillingsindikatorerne derfor også give en mere kvalitativ beskrivelse ved hjælp af andre relevante parametre.

Energinet.dk vurderer, at særligt tre hovedindikatorer er væsentlige i vurderingen og dialogen omkring omstillingen af energiforsyningen.



En indikator for VE-andelen i hele energiforsyningen er den traditionelle indikator, der overordnet og kvantitativt beskriver, hvor stor en andel af Danmarks energiforbrug der består af vedvarende energi.

En indikator for energieffektivitet i hele energiforsyningen vil være en mere kvalitativ indikator, der beskriver, "hvor langt vi kører på literen". Indikatoren skal beskrive forholdet mellem energiinput (bruttoenergiforbruget) og det nyttiggjort energiarbejde til de efterspurgte energitjenester. Fx hvor meget inputenergi skal der i tanken for at skabe det energiarbejde, det kræver at flytte en bil på ét ton én kilometer; eller hvor meget inputenergi der i et temperaturmæssigt normalår skal til at opvarme fx 100 m² til 20 grader.

Det vil formentlig være hensigtsmæssigt med en indikator for elektrificering, der kan ses som en underindikator til energieffektivisering. Elektrificering af fx opvarmning med varmepumper og el til transport er meget energieffektive teknologier, hvorfor udviklingen i elektrificering vil have en meget stor effekt på udviklingen i energieffektiviteten.

En indikator for fleksibilitet i elsystemet vil være en anden givtig kvalitativ indikator for omstillingen af energiforsyningen. Fluktuerende elproduktion fra vind og sol forventes at være hjørnestenen i omstillingen af den

danske – og europæiske – energiforsyning til vedvarende energi. Landvind er fx allerede i dag den billigste form for ny elproduktion – givet at elproduktionen kan indpasses omkostningseffektivt. Det kan således forventes, at det med store andele elproduktion fra vind og sol i stigende grad vil blive fleksibiliteten i elsystemet, der bliver den begrænsende "ressource" for omstillingen. Selve elproduktionen fra vind og sol vil være billig, men prisen for indpasningen – fleksibiliteten – bliver afgørende for, hvor omkostningseffektiv omstillingen til vedvarende energi bliver. Fleksibilitet i elsystemet kan komme fra både fleksibel elproduktion, fleksibel elforbrug og fra øget udveksling af el mellem områder og lande – specielt når der er forskelle i produktions- og forbrugssammensætningen.

Rent metodisk forventes beregningen af indikatorerne grundlæggende at ske ved, at forskellige teknologier tildeles forskellige vægte (kvaliteter) med hensyn til fx VE, elektrificering, effektivitet og fleksibilitet. Forskellige miks af teknologier i et energisystem vil derfor give forskellige resultater på de nævnte indikatorer.

Indikatorerne forventes at kunne tages i brug i løbet af 2016.

Tema:

Markedsudvikling for el og gas

Energinet.dk skal gennem sin opgaveløsning bidrage til at sikre, at der skabes de bedst mulige betingelser for konkurrence på markederne for produktion og handel med el og gas.

Energiunionen

Da energiområdet oprindeligt ikke var en del af EU's traktatgrundlag, var EU afskåret fra at udvikle en egentlig sammenhængende energipolitik. I takt med at energi- og klimapolitiske spørgsmål har trængt sig på, har EU dog gradvist fået en større rolle. I 1988 formulerede Europa-Kommissionen sine første initiativer til det, der er på vej til at udvikle sig til det indre marked for energi, men da energiområdet endnu ikke på dette tidspunkt var en del af traktaten, måtte Europa-Kommissionen benytte de almindelige regler om varernes frie bevægelighed og konkurrence som grundlag. Energifpolitikken blev dermed fra start præget af Europa-Kommissionens generaldirektorat for konkurrence, og fokus var på liberalisering af de monopoler, der dominerede både på el- og gasområdet.

Først i 2009 med Lissabontraktaten blev EU's politik på energiområdet indsat i traktatgrundlaget, og EU har dermed fået mulighed for at arbejde med bredere energipolitiske dagsordener. Lissabontraktatens artikel 194 giver nu EU kompetence til at udvikle energimarkedets funktion, forsyningssikkerhed, fremme energieffektivitet, energibesparelser og udvikling af vedvarende energi

samt fremme sammenkoblingen af de nationale transmissionsnet.

Bortset fra at traktaten fastholder, at medlemslandene har råderet over deres nationale energisammensætning, giver traktaten nu mulighed for, at EU kan udvikle en egentlig bredspektret energipolitik – og det er dét, der nu ses med Europa-Kommissionens udspil om Energiunionen.

Energiunionen bygger på grundstenene forsyningssikkerhed, bæredygtighed og effektivitet/konkurrence. Disse tre grundsten behandler Energiunionen i fem dimensioner:

- Energisikkerhed – solidaritet og tillid
- Indre marked for energi
- Energieffektivitet
- CO₂-reduktioner
- Forskning, udvikling og konkurrenceevne

Europa-Kommissionens energiunionsudspil indeholder både en række overordnede politiske målsætninger og 15 såkaldte "action points", der viser, hvilke konkrete initiativer Europa-Kommissionen vil tage. Flere af de 15 action points har betydning for Energinet.dk. I det følgende beskrives de action points, der påkalder sig særlig interesse for Energinet.dk's virke og opgaveløsning.

Figur 4: Kapaciteter på elkabler til udlandet, der kan bidrage til realiseringen af intentionerne bag Energiunionen



Tabel 3: Overføringskapaciteter på el (MW)

EKSISTERENDE	Eksport	Import
Østdanmark-Sverige	1.700	1.300
Østdanmark-Tyskland (Kontek)	600	600
Vestdanmark-Norge (Skagerrak)	1.700	1.700
Vestdanmark-Sverige (Konti-Skan)	740	680
Vestdanmark-Tyskland (øst) I	1.640	1.500
Storebælt	600	600
Bornholm-Sverige	60	60
UNDER UDFØRELSE	Eksport	Import
Vestdanmark-Holland (COBRA)	700	700
Østdanmark-Tyskland (Kriegers Flak)	400	400
Vestdanmark-Tyskland (øst) II	860	1.000
UNDERSØGES	Eksport	Import
Vestdanmark-England (Viking)	1.400	1.400
Vestdanmark-Tyskland (vest)	500-1.000	500-1.000

Naturgasforsyningsikkerhed

EU's import af gas skal diversificeres og dermed gøres mindre afhængig af enkelte importruter, og gassystemet skal gøres mere modstandsdygtigt over for afbrydelser i forsyningen. Europa-Kommissionen vil fremlægge et forslag til revision af naturgasforsyningsikkerhedsforordningen, der adresserer begge disse problemstillinger i 2015-2016. Forslaget kan betyde ændringer i det danske nødforsyningskoncept for naturgas.

Infrastruktur

Den rigtige infrastruktur er en forudsætning for både det indre marked for energi, for integrationen af den fluktuerende vedvarende energi og for forsyningsikkerheden. Det er tanken, at den økonomiske støtte fra EU's forskellige infrastrukturfordele skal bruges som løftestang for at få private investorer (pensionskasser osv.) til at investere i el- og gasinfrastruktur.

Europa-Kommissionen vil i København etablere et særligt Forum for Energiinfrastruktur, hvor medlemslandene, kommissionen, regulatorerne, ENTSO'erne samt regionale samarbejdsgrupper skal mødes for at drøfte og sikre fremdriften i infrastrukturudviklingen. Det er væsentligt for Energinet.dk, at der udvikles metoder og processer, der understøtter den regionale tilgang til optimeret planlægning af energiinfrastrukturen. Behovet er aktuelt, idet

Energinet.dk allerede er stærkt engageret i udbygning af elkabelforbindelser til udlandet, jf. figur 4 og tabel 3.

Elforsyningsikkerhed og elmarked

Europa-Kommissionen vil gennemføre to væsentlige lovgivningsinitiativer allerede i 2016, hvor kommissionen vil fremlægge forslag til ny regulering af elforsyningsikkerhed og elmarked. Disse to initiativer skal sikre, at det indre marked for energi udvikles, så det lever op til målsætningerne om at sikre forbrugerne billig strøm og kan håndtere den stadigt større mængde vedvarende energi, uden det går ud over forsyningsikkerheden. Særligt vil Europa-Kommissionen undgå, at der udvikles forskellige og indbyrdes ukoordinerede kapacitetsmarkeder i medlemslandene. Europa-Kommissionens initiativer ligger i god tråd med Energinet.dk's egne analyser og vurderinger af behovet for tilpasninger af markedsmodellen for el.

Regionalisering

Europa-Kommissionen ser en væsentlig pointe i at fremme markedsintegrationen gennem regionale initiativer, og kommissionen vil aktivt støtte og selv deltage i regionale samarbejdsorganer. Hvilken form, det regionale samarbejde skal antage, er ikke klart på nuværende tidspunkt. Det kan eksempelvis være i form af regionale serviceselskaber (fx JAO og TSC, som Energinet.dk begge er medejer af) eller i form af forpligtende samarbejdsaf-



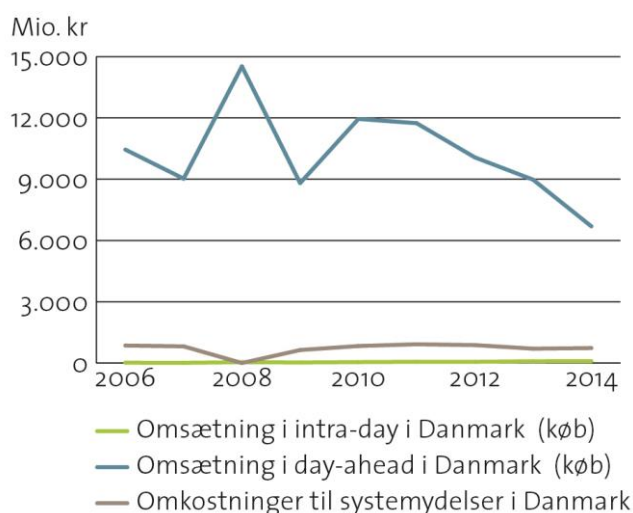
taler. Det danske energisystem er et lille system med mange udlandsforbindelser, hvorfor Energinet.dk' ser den regionale udvikling som positiv.

Regulering

Europa-Kommissionen vil i 2015-2016 revidere de regulatoriske rammer for udviklingen af det Indre Marked for Energi og lægger op til, at både ACER³, ENTSO-E og ENTSG skal styrkes. Et vigtigt element i den praktiske udvikling af det indre marked for energi er implementeringen af de network codes, der skal harmonisere landenes regler for brugen af markederne, tilslutning af anlæg til nettene og den praktiske drift af systemet. For Energinet.dk vil en styrkelse af de europæiske organer have betydning for, hvordan vi arbejder internationalt, således at Energinet.dk målretter arbejdet i forhold til at opnå størst mulig indflydelse.

³ ACER står for Agency for the Cooperation of Energy Regulators. ACER har til formål at fremme samarbejdet mellem nationale energi-tilsynsmyndigheder og at træffe afgørelse ved uenighed mellem disse, samt at fremme udviklingen mod et fælles europæisk marked for el og naturgas.

Figur 5: Omsætningen i elmarkederne



Den danske udvikling

Køb og salg af el og de systemydelser, som elnettet behøver for at opnå stabilitet, foregår enten på åbne børser med et stort antal aktører eller som udbud med deltagelse af et begrænset antal aktører. Størstedelen af elhandlens omsætning sker i dag på åbne børser. I de følgende afsnit fokuseres der på, hvor langt vi er kommet med markedsgennemførelsen og konkurrenceudsættelsen på denne del af elhandlen.

I 1999 blev den første del af liberaliseringen af el- og gassektoren påbegyndt og i 2002 konkretiseret ved, at el- og gasmarkederne skulle sikre:

- Større valgfrihed ved køb af el og gas for husholdninger og virksomheder
- Mere konkurrencedygtige danske energipriser sammenlignet med udlandet
- Mere miljø for pengene for det danske samfund

Siden 2003 har alle elforbrugere frit kunne vælge leverandør, og siden 2004 har alle gasforbrugere tilsvarende frit kunne vælge leverandør. Det vil være naturligt nu at gøre status på de seneste godt ti års arbejde med at markedsføre el- og gashandlen i Danmark. Et naturligt udgangspunkt ville være at sammenligne el- og gasprisen i dag med priserne før liberaliseringen. Men det regnestykke siger ikke meget, da el- og gasprisen i højere grad bestemmes af brændselspriser, vejret og politiske

målsætninger end af liberaliseringen. Man kan derfor ikke sige, hvad priserne ville have været i dag uden liberaliseringen.

I stedet gives i det følgende en status på markedsdannelsen ved at se på simple indikatorer for el- og gashandlen på engros- og detailmarkedet:

- Graden af international markedsintegration
- Pristransparensen
- Antal leverandørskift
- Markedskoncentrationen

Elhandel på engrosmarkedet

De tekniske og organisatoriske forudsætninger for at danne en fælles europæisk elpris er i dag til stede. Det kan konkluderes, at engrosmarkedet for el (day-ahead-markedet), der står for langt størsteparten af omsætningen på elmarkederne (figur 5), er kendetegnet ved international konkurrence og pristransparens. Og det er kun et spørgsmål om tid, før intraday-markedet følger efter, idet network codes for elmarkedet forventes implementeret etapevis med deadlines henholdsvis 2018, 2020 og 2023 (se tema om network codes, siderne 22-23).

NETWORK CODES



FAKTABOKS OM EL OG GAS NETWORK CODES

En række europæiske network codes (NC) og bindende guidelines (efterfølgende benævnt network codes) er i disse år under udvikling. En network code er et europæisk, juridisk instrument, der har til formål at etablere fælleseuropæiske regler for alle, der er involverede i at drive, planlægge eller bruge de europæiske el- og gassystemer. Sådanne regler er en forudsætning for et velfungerende indre marked på tværs af landegrænser. Network codes vedtages som forordninger under kontrol af Europa-Parlamentet og Rådet og har efter ikrafttrædelse direkte effekt i alle medlemslande.

Implementering af network codes

I takt med at network codes træder i kraft som forordninger, skal metoder og løsninger udarbejdes, sendes i offentlig høring, godkendes af nationale regulatorer og efterfølgende implementeres. I praksis har TSO'erne, herunder Energinet.dk, derfor allerede igangsat en del arbejde nationalt, regionalt og europæisk for at imødekomme både gældende og kommende krav.

Især markeds- og drifts-network codes stiller krav til regionale og europæiske løsninger. Energinet.dk er derfor aktiv i relevante projekter under ENTSO-E og ENTSG. På el-siden er der derudover et tæt samarbejde mellem de nordiske TSO'er for at løse de regionale opgaver, herunder samarbejde med NordREG for at sikre tidlig involvering af regulatorerne. Tilsvarende samarbejder Energinet.dk med TSO'er i andre regionale grupper. Eksempelvis er en regionalgruppe af TSO'er fra både Norden og kontinentet under etablering. På gassiden deltager TSO'erne i Gas Regional Initiative (GRI), hvor nationale regulatorer, Europa-Kommissionen, medlemsstater og TSO'er deltager i regionale grupperinger for at løse regionale gasrelevante problemstillinger. Danmark er deltager i GRI NW, og Energinet.dk deltager via ENTSG i denne gruppe.

Danske aktører har mulighed for at kommentere på de fremtidige løsninger via regionale og europæiske høringer. Energinet.dk vil orientere om dem i relevante fora og på Energinet.dk's hjemmeside. Derudover vil der blive etableret flere "Stakeholder commitments" på europæisk plan, hvor danske aktører kan holde sig orienteret via deres europæiske brancheorganisationer.

NETWORK CODES



ELSYSTEMET	Kategori	Ikrafttræden (F=forventet)	Implementering
Capacity Allocation and Congestion and Management Regler for kapacitetsberegning, day ahead- og intraday-markederne	Marked	14. aug. 2015	Etapevis: 2015 - 2020
Forward Capacity Allocation Regler for køb af transmissionsrettigheder via eksplicit auktion		2016 (F)	Etapevis: 2016 - 2018
Electricity Balancing Regler for etablering af et fælleseuropæisk balancemarked		2017 (F)	Etapevis: 2017 - 2023
Requirements for Generators Fastsættelse af netregler om krav til nettilslutning for produktionsanlæg	Tilslutning	2016 (F)	Senest 3 år efter 2016
Demand Connection Fastsættelse af netregler om tilslutning		2016 (F)	Senest 3 år efter 2016
HVDC Connections and DC Connected Power Park Modules Tilslutning af transmissionssystemer med højspændings jævnstrøm		2016 (F)	Senest 3 år efter 2016
Operational Security Fastlægger sikkerhedskrav i normal og skærpet drift	Drift	2016 (F)	Senest 18 mdr. ef. 2016
Operational Planning and Scheduling Fastsætter krav til operationel planlægning		2016 (F)	Senest 18 mdr. ef. 2016
Load Frequency Control and Reserves Regler for effektballancering og nødvendige reserver		2016 (F)	Senest 18 mdr. ef. 2016
Emergency and Restoration Krav for skærpet drift, blackout og genopretning		2016 (F)	Etapevis: 2016 - 2021
GASSYSTEMET	Kategori	Ikrafttræden (F=forventet)	Implementering
Congestion Management Procedures Regler for flaskehalshåndtering på grænsepunkter	Marked	Aug. 2012	Okt. 2013
Capacity Allocation Mechanism Regler for kapacitetsauktioner på eksisterende grænsepunkter		Okt. 2013	Nov. 2015
Balancing Network Rules Regler for balancering af gassystemet		Mar. 2014	Okt. 2015
Incremental Proposal Regler for kapacitetsauktioner på udvidede og nye grænsepunkter		Medio 2016 (F)	2017 (F)
Tariff Network Code Regler for harmonisering af tarifstrukturer		Primo 2016 (F)	2017 (F)
Interoperability Rules Regler for interoperabilitet mellem to tilstødende gassystemer	Drift	Apr. 2015	Maj 2016

Figur 6: Fælles prisdannelse i europæiske lande, maj 2014



Internationale markeder skaber konkurrence

EU's 3. liberaliseringspakke fra 2009 bidrager til at skabe et velfungerende indre marked for energi med større konkurrence. Energinet.dk arbejder aktivt med europæiske TSO'er, børser og myndigheder for at skabe internationale markeder, og Energinet.dk er fx ansvarlig for at udarbejde markedsforskrifter, som beskriver de specifikke markedsvilkår i Danmark.

På day-ahead-markedet for el er Europa nået langt med at skabe et fælles marked. I 2015 indgår 19 lande i den samme prisberegning. En fælles prisberegning og harmoniserede markedsregler sikrer, at elektriciteten flyder på tværs af landegrænserne fra lavprisområder til højprisområder. På den måde sikres der samlet set den billigst mulige el til forbrugerne, og elproducenter indgår i konkurrence med hinanden på tværs af landegrænserne. Tidligere havde det enkelte land eller region typisk sin egen prisberegning, hvilket indimellem medførte suboptimal udnyttelse af europæiske ressourcer. Fx løb strømmen mellem Danmark og Tyskland den forkerte vej (fra et højprisområde til et lavprisområde) i 20-30 pct. af tiden før markedskoblingen.

Den 15. maj 2014, kl. 6-7 var der for første gang samme pris i day-ahead-markedet fra Portugal i sydvest til Skandinavien i nord og Baltikum i øst. Det er indtil videre langt fra hver dag, at der dannes en fælles elpris i så stort

et geografisk område, som det er vist i figur 6. Men prisdannelsen den 15. maj er et bevis på, at de tekniske og organisatoriske forudsætninger for en fælles europæisk prisdannelse i dag er til stede. Men begrænsninger i den europæiske infrastruktur medfører, at en fælles prisdannelse ikke er normalsituationen. Infrastrukturen kan forbedres gennem øgede investeringer, men det vil højst sandsynligt ikke være samfundsøkonomisk at bygge sig ud af alle infrastrukturelle begrænsninger.

Tilsvarende arbejder Energinet.dk sammen med europæiske TSO'er, børser og myndigheder på at sammenkoble europæiske intraday-markeder. Der vil dog gå nogle år, før intraday-markederne i de deltagende lande er sammenkoblede.

Transparente priser

Transparente priser bidrager til velfungerende markeder, da markedsaktørerne står over for det samme prissignal. En indikator for transparens kan være andelen af forbrugt, som handles på samme markedsplads, fx på en børs. I de første år efter liberaliseringen (2000-2004) var andelen af den samlede elhandel på Nord Pool Spot's day-ahead-marked⁴ relativt lav, men siden 2005 har andelen

⁴ Day-ahead- og intraday-markederne er uddybet i kapitlet om elsystemdrift, side 45-47.



været omtrent 90 pct. af forbruget, hvilket indikerer stor transparens i day-ahead-markedet.

Indpasning af vindkraft

Det er afgørende for indpasningen af vindkraft, at produktion fra vindmøller følger markedssignalerne. Tidligere var produktion fra vindmøller ufleksibel. I dag byder 400 MW landvind og 600 MW offshore vindkraft i Danmark deres fleksibilitet ind på regulerkraftmarkedet, hvor vindmøllerne får betaling for at slukke møllerne i situationer, hvor der er et overskud af vindenergi i systemet. I flere andre lande, fx Tyskland, straffes vindmølleejere, hvis de ikke leverer eksakt som aftalt. Den manglende tyske infrastrukturkapacitet har ført til et stigende antal situationer med interne tyske flaskehalse forårsaget af høj vindproduktion. Dette giver nye markedsmuligheder for danske vindmølleejere, da danske møllers fleksibilitet kan afhjælpe de tyske problemer.

Markedsudvikling generelt

En af fremtidens udfordringer bliver at balancere udbud og efterspørgsel i en tid, hvor en meget stor del af elproduktionen flyttes over på ikke-regulerbare vedvarende elproduktionsanlæg som vindkraft og solceller. Selvom udbygningen med vindkraft i de seneste år har været markant, og selvom kapaciteten på de termiske elproduktionsanlæg har været vigende, så står de termiske værker fortsat for en meget betydende del af den danske

elproduktionskapacitet. Ikke desto mindre vil en fortsat udvikling i denne retning indebære, at der skal udvikles nye markedsmodeller på elområdet, der kan inkorporere en ændret vægtning i produktionskapaciteterne mellem regulerbar og ikke-regulerbar dansk elproduktion.

Energinet.dk har i samarbejde med øvrige danske energiaktører arbejdet på udvikling af en ny markedsmodel, Markedsmodel 2.0, for også fremover at kunne skabe balance mellem forbrug og produktion på et samfundsøkonomisk optimalt grundlag. Processen omkring at arbejde mod udvikling af og opstilling af anbefalinger til ny markedsmodel i samarbejde med danske energiaktører blev afsluttet i 2015 med en række konkrete anbefalinger, blandt andet gående på at anvende en strategisk reserve som udgangspunkt for at løse et eventuelt problem med manglende kapacitet i Østdanmark efter 2025. Manglende kapacitet kan til dels dækkes af fleksibelt forbrug og derfor arbejder Energinet.dk i dialog med branchen og i internationalt regi, videre med at fastlægge rammer og ændre regler, der kan gøre elmarkedet mere tilgængeligt for fleksibelt forbrug. På kortere sigt vil Energinet.dk analysere og afdække, hvilke systemkritiske egenskaber der bliver behov for i det fremtidige elsystem. På baggrund af behovenes omfang skal det vurderes, hvordan de hensigtsmæssigt kan dækkes og hvorvidt en løsning er i overensstemmelse med de fælles europæiske network codes.



Der forestår fortsat et stort arbejde med hensyn til den fremtidige implementering af ny markedsmodel.

Handel med systemydelser

For at opretholde stabiliteten på elnettet køber Energinet.dk systemydelser. De vigtigste systemydelser i Vestdanmark leveres fra manuelle (FRR-M), primære (FCR) og sekundære (FRR-A) reserver. I Østdanmark leveres de fra manuelle reserver, frekvensstyrede normaldriftsreserver (FCR-N) og frekvensstyrede driftsforstyrrelsesreserver (FCR-D). Årsagen til, at der er forskel på Øst- og Vestdanmark, er, at landsdelene tilhører to forskellige synkronområder, der balanceres på forskellig måde.

Fælles nordisk regulerkraftmarked

Regulerkraft handles på det fællesnordiske regulerkraftmarked gennem Nordic Operational Information System (NOIS). Aktører, der leverer manuelle reserver, er forpligtede til at indsende bud på regulerkraftmarkedet dagen før driftsdøgnet. Alternativt kan en aktør, der ikke er kontraktbundet som manuel reserve, frivilligt afgive regulerkraftbud frem til 45 minutter før driftstimen. Alle bud afregnes ens og til marginalprisen, altså prisen for det dyreste accepterede bud.

Reserver

Størstedelen af de danske reserver består af manuelle reserver. Manuelle reserver er kort fortalt kraftværker, der

med et kvarters varsel kan sættes i gang, hvis Energinet.dk vurderer, at der er behov for at supplere produktionen fra kraftværker, decentrale kraftvarmeværker, vindmøller mv., for at opretholde forsyningsikkerheden.

I Østdanmark har Energinet.dk indgået bilaterale aftaler for perioden 2011-2015 og 2016-2020. I Vestdanmark indkøbes den manuelle reserve på daglige auktioner. Aktørerne afregnes til marginalprisen. Indkøbet af primærreserven sker ved én daglig auktion for det efterfølgende driftsdøgnet. Auktionerne er opdelt i seks blokke. Alle accepterede bud modtager en rådighedsbetaling svarende til auktionens marginalpris

En del af primærreserven (FCR) og hele sekundærreserven (FRR-A) er indkøbt på en 5-årig aftale med leverandører i Norge fra 2015-2019 som en del af aftalen om etablering af Skagerrak 4-forbindelsen. Forbindelsen blev idriftsat ved årsskiftet.

Leveringsevnekontrakter

Leveringsevnekontrakter er et nyt systemydelsesprodukt i Danmark. Leveringsevnekontrakterne sikrer i Vestdanmark opretholdelse af markedet for sekundære reserver, hvor behovet i udgangspunktet dækkes af leverancerne, der er aftalt via Skagerrak 4-forbindelsen. I Østdanmark forbereder leveringsevnekontrakterne aktørerne på det fremtidige marked for sekundære reserver (FRR-A) i Nor-



den. Leveringsevnekontrakterne bliver udbudt på månedlige auktioner, hvor bud vælges ud fra pris og afregnes som pay-as-bid.

Indkøb af Frekvensstyret normaldriftsreserve (FCR-N) og Frekvensstyret driftsforstyrrelsesreserve (FCR-D) i Østdanmark sker for hver reserve i en todelt auktionsproces, hvor størstedelen af det samlede behov indkøbes to døgn for driftsdøgnet, mens den resterende mængde indkøbes dagen før driftsdøgnet. Auktionen foregår på et fælles østdansk-svensk marked, hvor rådighedsbetalingen for FCR-N og FCR-D svarer til den pris, aktøren har budt (pay-as-bid). Den efterfølgende betaling for aktivering svarer til regulerkraftprisen.

Handel med systembærende egenskaber

Systembærende egenskaber er historisk fremskaffet via aktivering af termiske kraftværker. Energinet.dk har i mange år periodevis anvendt månedsudbud til indkøb af disse ydelser. Fra april 2015 er det fast procedure for hver måned at indkøbe de systembærende egenskaber for at skabe transparens om behov og aktivering. Ydermere kan tvangskørsler anvendes som et redskab til fremskaffelse af de systembærende egenskaber, hvor der ikke er en markeds-mæssig aktivering af termiske kraftværker.

Strategiske reserver

Herudover indkøber Energinet.dk såkaldte strategiske reserver. Strategiske reserver står klar, hvis der sker noget uforudset – fx hvis et kraftværk eller en udlandsforbindelse falder ud. Strategiske reserver kan dels være et kraftværk, som Energinet.dk kan aktivere, dels være store forbrugere eller grupper af elforbrugere, der stiller sig til rådighed, og som kan afbryde deres forbrug, hvis Energinet.dk ønsker det. Strategiske reserver indkøber Energinet.dk ved udbud, hvilket er beskrevet nærmere i kapitlet om elforsynings-sikkerhed.

Ny strategi for systemydelser

Energinet.dk har udarbejdet en ny strategi for systemydelser, fordi disse ydelser spiller en væsentlig rolle i udviklingen og driften af elsystemet og dermed til opfyldelsen af Energinet.dk's løfter om forsynings-sikkerhed og en samfundsøkonomisk effektiv grøn omstilling. Energinet.dk vil sikre, at den nødvendige funktionalitet løbende kan tilvejebringes samfundsøkonomisk optimalt. Strategien har fokus på at sikre transparens og internationalisering af markederne. Network Codes vil i de kommende år fremme denne internationalisering, som giver Energinet.dk mulighed for at skaffe systemydelser fra udlandet og styrker de danske leverandører gennem større afsætningsmuligheder.

Tabel 4: Handelspladser for el, regulerkraft og systemydelser

MARKEDER

El	El handles på Nord Pool Spot, som er en europæisk børs for handel med el på både day-ahead- og intraday-markederne. Nord Pool dækker et område svarende til landene Norge, Sverige, Danmark, Finland, Tyskland, Storbritannien, Estland, Letland og Litauen. Nord Pool Spot er lokaliseret i Oslo og ejes af Statnett SF, Svenska Kraftnät, Fingrid Oyj, Energinet.dk og de baltiske TSO'er Elering, Litgrid og Augstsprieguma tikls.
Regulerkraft	Regulerkraft handles enten som kontraktbundne manuelle reserver med daglige auktioner forud for driftsdøgnet eller som frivillige bud fra andre aktører. Nordic Operational Information System (NOIS) understøtter børsen for den nordiske handel med regulerkraft.
Systemydelser	Driften af elnettet forudsætter indkøb af systemydelser fra fx manuelle reserver, primærreserver (stabilisering af frekvensen), sekundærreserver (aflastning af primærreserven), frekvensstyrede normaldriftsreserver (automatisk frekvensregulering) og frekvensstyrede driftsforstyrrelsesreserver (fx ved udfald af ledning eller transformere).

For nogle af ydelserne er der kun få mulige leverandører. Ydelserne indkøbes derfor af Energinet.dk ved at udbyde opgaverne på auktioner. For nogle ydelser kan auktionerne være daglige, for andre ydelser kan auktionen gælde for flerårig aftale. Auktionerne afholdes af Energinet.dk.

Elhandel på detailmarkedet

Der er fortsat nogle skridt på vejen til at opnå et fuldt ud liberaliseret og effektivt detailmarked for el. Sammen med Engrosmodellen udgør de kommende initiativer dog et ganske væsentligt skridt i retningen mod øget konkurrence, innovation og udbud af produkter på et marked, hvor forbrugerne får nemmere ved at træffe et oplyst og aktivt valg.

Leverandørskift og markedsconcentration

Siden 2003 har alle elforbrugere i Danmark frit kunne vælge leverandør. I starten lå antallet af årlige leverandørskift på under 2 pct. af forbrugerne, mens forventningen til 2015 er at nå ca. 7,5 pct. Men andelen af danske leverandørskift er fortsat lavere end i Norge og Sverige. Store forbrugere har markant flere leverandørskift end små forbrugere. De få leverandørskift blandt små forbrugere kan være udtryk for, at detailmarkedet fortsat præges af de tidligere lokale forsyningsselskaber i netområderne.

HHI-indekset (Herfindahl indeks) er et udtryk for markedsconcentrationen, hvor 1 svarer til, at kun 1 leverandør har hele markedet (monopol), mens et lavere indeks udtrykker, at kunderne er fordelt mellem flere leverandører. Europa-Kommissionen tolker et HHI-indeks på under 0,2 som udtryk for markeder med velfungerende konkurrence. Markedsconcentrationen på det danske detailmar-

ked fordelt på netområder er typisk over 0,7. Markedsconcentrationen er dog faldende.

Detailmarkedsudvikling i Danmark

Detailmarkedet for el i Danmark gennemgår i netop disse år gennemgribende forandringer, både for markedets aktører og i særdeleshed for forbrugerne, der nu forudsættes at forholde sig aktivt til deres elforbrug. Forandringerne er væsentlige skridt mod et fuldt liberaliseret detailmarked for el.

Den første store forandring knyttes til DataHub, som blev idriftsat i 2013. DataHub er et centralt IT-system i elmarkedet, der håndterer måledata og automatiserer centrale markedsprocesser som skift af elleverandør. Energinet.dk har til opgave at udvikle og drive DataHub. Formålet med DataHub er at sikre en central og neutral kommunikationsplatform og standardisere processer og tidsfrister i elmarkedet. DataHub har gjort det nemmere som ny aktør at etablere sig i markedet og skal herigennem bidrage til at skabe mere konkurrence. Antallet af aktive elleverandører er steget, hvilket kan være et udtryk for, at adgangsbarriererne i detailmarkedet er blevet sænket.

Engrosmodellen – en helt ny detailmarkedsmodel

I april 2016 introduceres en ny markedsmodel (Engrosmodellen), som helt kort betyder, at kunden fremover skal have én samlet regning for både distribution og

Tabel 5: Handelspladser for naturgas

MARKEDER	
PRISMA	Fælleseuropæisk kapacitetsplatform for køb og handel af bundlet transportkapacitet ved grænsepunkterne i EU. Energinet.dk har etableret platformen i samarbejde med store transmissionssystemoperatører i Østrig, Belgien, Tyskland, Frankrig, Italien.
Gas Hubs	Virtuelle overleveringspunkter for handel med gas. Der er i dag en række naturgas hubs i Europa, hvor de to mest likvide hubs er britiske NBP og hollandske TTF.
Gaspoint Nordic	Gasbørs i Danmark. Er en egentlig markedsplads for gas, der kan sikre en åben og gennemsigtig prisfastsættelse i Danmark. Handel på Gaspoint Nordic sker anonymt, da gasbørsen er modpart i alle handler. Aftaler om at overdrage gas mellem to transportkunder på gasbørsen sker via Exchange Transfer Facility (ETF) som er et nyt virtuelt handelspunkt på det danske gasmarked. Gaspoint Nordic er beliggende i Brøndby.
GTF	Gas Transfer Facility. Varetager bilaterale gashandelsaftaler. GTF giver transportkunder mulighed for at handle gas med hinanden. Energinet.dk kan før og i gasdøgnet understøtte handler for omfattende gasmængder, som ønskes overdraget i mellem to transportkunder. GTF faciliteres af Energinet.dk.

forbrug af el. Sammen med en lettere adgang til forbrugsdata skal Engrosmodellen gøre det nemmere for kunden at forstå og agere i elmarkedet. Sammen med Engrosmodellen udfases de regulerede forsyningspligtprodukter, hvilket betyder, at kunderne skal træffe et aktivt valg af elleverandør, hvis de fortsat vil have strøm i stikkontakten. Ligeledes indføres en ny afregningsform (flexafregning), som gør det muligt for almindelige husholdninger at blive afregnet på timebasis, det vil sige efter deres forbrug time-for-time. Forbrugerne kan således blive honoreret for at bruge strømmen, når den er billig, og ligeledes spare på strømmen, når den er dyr. Dermed skabes rammerne for, at elkunderne i fremtiden kan agere prisfleksibelt og bidrage til den overordnede balancering af elsystemet.

Gennem tæt dialog og samarbejde med såvel myndigheder som markedets aktører har Energinet.dk ansvaret for at omsætte lovgivningen til de markedsregler, der definerer rammerne for, hvordan detailmarkedet skal fungere. Særligt implementeringen af DataHub og Engrosmodellen har medført væsentlige ændringer i markedsreglerne – ændringer som er gennemført i tæt samarbejde med aktører og myndigheder. I efteråret 2015 lancerer Energinet.dk et detailmarkedsforum, som skal sikre en fortsat tæt dialog om den fremtidige udvikling af rammerne for detailmarkedet. I tillæg til drift af DataHub

og ansvaret for markedsforskrifterne udfører Energinet.dk markedsafregning af aktører i elmarkedet.

International udvikling

Udviklingen på detailmarkederne i de nordiske lande ligner på mange områder hinanden. Danmark har som det eneste nordiske land en DataHub, men i løbet af de kommende år vil tilsvarende centrale dataløsninger blive implementeret af TSO'erne i vores nabolande. Energinet.dk koordinerer løbende udviklingen med de nordiske TSO'er og bidrager til, at de danske erfaringer med DataHub kommer til anvendelse i Norden. Dette sker helt konkret ved, at de centrale forretningsprocesser i den danske DataHub danner udgangspunkt for udviklingen af de nordiske hubs. Et tæt regionalt samarbejde om netop udviklingen af datahubs og detailmarkederne er et vigtigt element på vejen mod international markedsharmonisering.

På europæisk plan vægter udviklingen af detailmarkederne mere end tidligere. En tættere kobling mellem engrosmarkederne og detailmarkederne er næste skridt i forhold til at fuldende det indre marked for energi og skabe en liberaliseret og markedsdrevet understøttelse og grøn omstilling af energisystemet, både nationalt og europæisk. I det seneste europæiske udspil fra Europa-Kommissionen peges på, at en central del af løsningen til et liberaliseret og fleksibelt detailmarked skal findes i en



neutral datahåndtering. Her er Danmarks DataHub og de kommende nordiske løsninger et godt eksempel på nordiske foregangsløsninger.

Gashandel på engrosmarkedet

Det nordvesteuropæiske engrosmarked for gas er velfungerende med relativt sammenfaldende priser på de forskellige hubs, hvor stadigt større gasmængder handles til markedsbestemte og transparente priser. Der er dog et stykke vej til fuldt ud at markedsføre gashandlen, idet op mod halvdelen af dansk handlet gas fortsat sker bilateralt.

Et velfungerende nordvesteuropæisk gasmarked

Efter indførelse af den 3. liberaliseringspakke på gas er Europa delt på forskellige trin med hensyn til udvikling af gasmarkeder. Nordvesteuropa, herunder Danmark, er karakteriseret ved velfungerende og sammenhængende markeder med en høj grad af korrelation mellem hubpriser og fælles salg af kapacitet ved grænsepunkterne via PRISMA. Likviditeten ved hubs forbedres år for år, det er dog kun den britiske NBP og den hollandske TTF, der indtil nu kan kalde sig for ægte likvide.

Sydvesteuropa er ikke helt så langt fremme, men er på vej, og flere lande i regionen er blevet en del af PRISMA. Blandt de østeuropæiske EU-lande er indtil videre kun et

fåtal i gang med at etablere hubs, og markedsmekanismerne er derfor mindre udviklede.

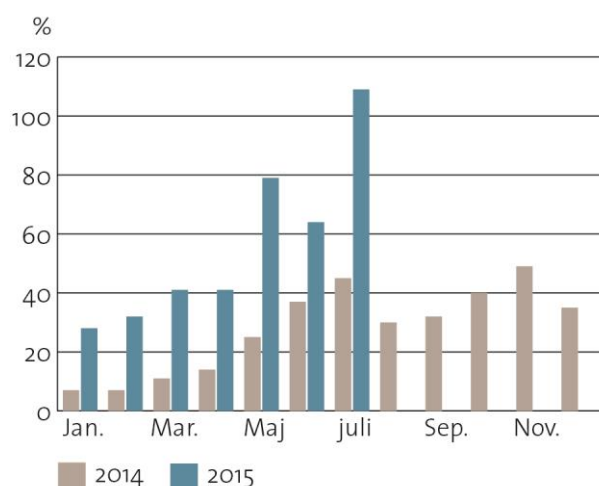
Øget pristransparens

Historisk set har gasmarkedet primært været karakteriseret ved lange olieindekserede gaskontrakter, hvor prisen var ukendt for alle ud over de involverede parter. Sådanne kontrakter eksisterer fortsat, men stadigt flere mængder handles på hubs, hvilket er med til at øge pristransparensen. Samtidigt laves der stadigt flere hub-baserede slutbrugerkontrakter, hvilket må tolkes som, at aktørerne finder de hubs-fastsatte priser troværdige. Den positive tendens ses tydeligt i Danmark, hvor stadig flere lange kontrakter ikke fornyes, men i stedet erstattes af day-ahead-handel på Gaspoint Nordic.

Øget transportkapacitet udnyttes af markedet

Vinteren 2014/2015 var relativt varm, hvilket påvirkede forbruget af gas i Danmark og Sverige i nedadgående retning. Da der samtidigt også var et forholdsmæssigt højt flow fra Nordsøen, betød det, at der var godt med gas på det danske marked. Dette var blandt andet tydeligt at se på flowretningen mellem Tyskland og Danmark som, bortset fra nogle få dage med vedligehold i Nordsøen, har været sydgående henover grænsepunktet El-lund over hele vinteren.

Figur 7: Andelen af det danske gasforbrug der handles på Gaspoint Nordic – sammenligning af årene 2013 og 2014



Ellund-Egtved-udbygningen havde primært til formål at etablere nordgående kapacitet, men havde den sekundære effekt, at den sydgående kapacitet blev øget, og at den kommercielle kapacitet herved kunne øges til over det dobbelte. Kort tid efter efterspurgte og udnyttede gasmarkedet den øgede sydgående kapacitet.

Kraftig stigning på gasbørsen

I løbet af årets første syv måneder er der blevet handlet en mængde, der gennemsnitligt svarer til ca. 50 pct. af det danske gasforbrug på Gaspoint Nordic. Det er en signifikant stigning i forhold til 2013 og 2014, hvor andelen efter de første syv måneder udgjorde ca. 20 pct. Det er fortsat day-ahead-handlen, som står for størstedelen af den samlede handel på Gaspoint Nordic. Prisforskellen mellem Danmark og Tyskland er fortsat minimal, hvilket indikerer et velfungerende marked. Siden den 1. januar 2015 har Energinet.dk og EEX haft delt ejerskab af Gaspoint Nordic, hver med en ejerandel på 50 pct. af aktierne. Både de danske og tyske konkurrencemyndigheder har godkendt handlen.

Det bilaterale marked

På det bilaterale marked (GTF) oplevede vi i 2013 et markant fald i handlede mængder. Niveauet blev fastholdt i 2014, men her i 2015 er tendensen igen for nedadgående. Faldet i handlende mængder kan delvist forklares ved den øgede mængde handlet på Gaspoint Nordic.

Network codes på gasområdet

Fire ud af fem gasnetværkskoder på europæisk plan er nu trådt i kraft. Det drejer sig om Capacity Allocation Mechanism (regler for kapacitetsallokering), Congestion Management Procedures (regler for flaskehalshåndtering), Balancing Network Rules (balanceringsregler) og Interoperability Rules (regler for dataudveksling og teknisk samarbejde mellem TSO'er).

For Danmarks vedkommende blev størstedelen af reglerne for kapacitetsallokering allerede indført i 2013, da Energinet.dk sammen med en række andre europæiske TSO'er åbnede den fælles europæiske kapacitetsplatform PRISMA. Eneste større udestående er indførelsen af auktioner for kapacitet udbudt i døgnet, hvilket vil være på plads inden deadline 1. november 2015. Energinet.dk har dog udbudt kapacitet i døgnet siden foråret 2014, men kun via først-til-mølle-princippet.

Reglerne for et mere markedsbaseret balancesystem blev indført hos Energinet.dk pr. 1. oktober 2014. Ifølge disse regler skal markedet i højere grad være med til at balancere det fysiske system. Energinet.dk skal kun interagere, via handler på gasbørsen, hvis markedets samlede ubalance er uden for den beregnede fleksibilitet på dagen.

Figur 8: Gasprisudviklingen 2014-2015 på udvalgte europæiske gas hubs



Gashandel på detailmarkedet

Der findes alt i alt omkring 400.000 målersteder i Danmark. De fleste kunder kender til muligheden for at skifte gasleverandør, men det er under en fjerdedel, der rent faktisk har prøvet at skifte gasleverandør (Epinion-undersøgelse i oktober 2013 for Energitilsynet på basis af 1.000 adspurgte).

De første ti år af liberaliseringen

Der er stadig nye gasleverandører, der etablerer sig på gask markedet. I 2015 er der i Energinet.dk' aktørregister registreret 18 aktive gasleverandører til private forbrugere og virksomheder.

Mobiliteten, som udtrykt i forbrugernes kendskab og vilje til at skifte gasleverandør, kan dog stadig forbedres. Selvom de fleste forbrugere nu kender deres muligheder, får forbrugerne ingen større økonomisk gevinst ved at skifte leverandør. Den ene gasleverandør med forsyningspligtbevilling tilbyder priser for naturgas på samme niveau som hos de øvrige gasleverandører. Forbrugerne kan sammenligne gasleverandørernes priser på Gaspriguiden.dk, som Energinet.dk administrerer.

Energinet.dk fortsætter det tætte samarbejde med distributionsselskaberne, som blev etableret for over ti år siden. Derudover er der etableret en række samarbejdsfora med gasleverandørerne, som fortsætter eller udvides

for at sikre bedst mulig implementering af gasmoderniseringsanalysen. Det er hensigten, at gasmoderniseringsanalysen sammen med elreguleringsudvalgets anbefalinger skal danne grundlag for et forslag til en model for en forbedret regulering af gassektoren

Elanlæg

Energinet.dk har ansvaret for planlægning af eltransmissionsnettets udbygning. Energinet.dk's planer og konkrete løsninger til ud- og ombygning af transmissionsnettet tager udgangspunkt i Energinet.dk's analysearbejde for de langsigtede hensyn, som transmissionsnettet også skal varetage i forhold til omstillingen af energisystemet (jf. kapitlet om den grønne omstilling). Udarbejdelsen af planerne sker på baggrund af fastlagte og offentliggjorte dimensioneringskriterier, som er gældende for det danske transmissionsnet over 100 kV og er vejledende for 50 kV- og 60 kV-niveau.

Netdimensioneringskriterierne skal blandt andet sikre, at:

- Forbrugerne så vidt muligt til enhver tid kan være forsynet via de underliggende fordelingsnet og distributionsnet
- Det danske elmarked fungerer, herunder generelt at den nationale produktionskapacitet kan udnyttes effektivt og specifikt, at produktion fra VE kan indpasses i systemet
- Det internationale elmarked fungerer, herunder at udlandsforbindelser kan udnyttes optimalt.
- Adgangen til systemydelse er til stede, når og hvor der er behov for dem

Netdimensioneringskriterierne er baserede på internationale forskrifter fra ENTSO-E, og de udgør, sammen med Energinet.dk's driftspraksis og krav til anlægsudformning,

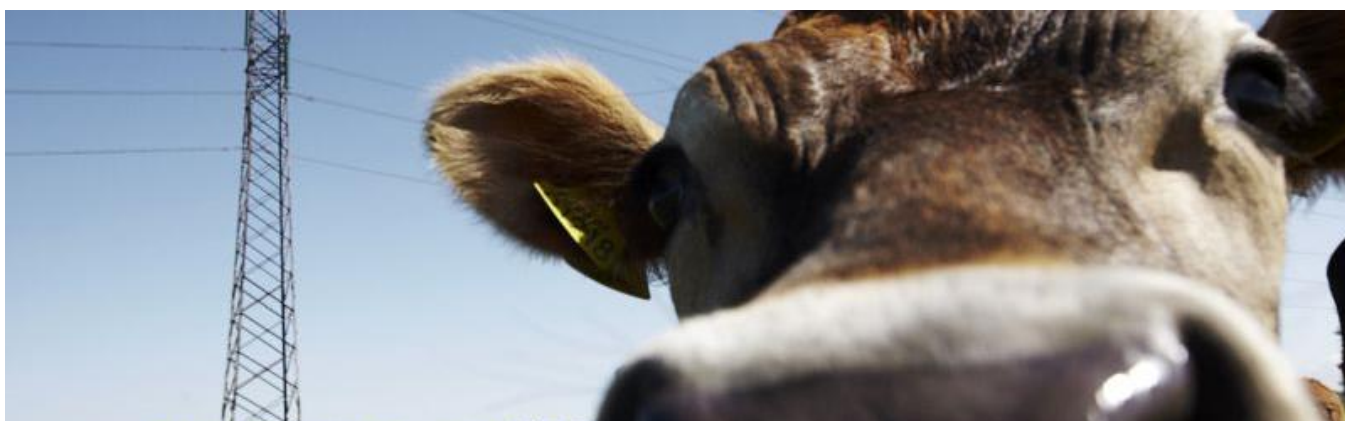
fundamentet for sikker, omkostningseffektiv og miljøvenlig elforsyning. Derudover tages der miljøhensyn, blandt andet ved minimering af landskabspåvirkning, og beredskabshensyn i forbindelse med detailplanlægningen af konkrete projekter.

Anvendelse af netdimensioneringskriterierne identificerer behov for ændringer i transmissionsnettet og underbygger, at en valgt løsning kan opfylde de tekniske krav. Ændringer i det nationale transmissionsnet gennemføres i henhold til myndighedernes gældende principper om kabellægning og udbygning af transmissionsnettet, og løsningerne søges gennemført så det visuelle miljø belastes mindst muligt ved etablering af nye anlæg.

Energinet.dk udbygger udlandsforbindelser i forhold til samfundsøkonomiske kriterier og udbygger og sanerer det nationale net i forhold til cost-effectiveness-princippet, det vil sige, at det er den samfundsøkonomisk billigste løsning, som samtidig opfylder de tekniske krav, der etableres.

Planlægning for om- og udbygning

Som et led i den samlede netplanlægning udarbejder Energinet.dk årligt en Anlægsrapport, der rækker ti år frem i tiden og hvert andet år en Netudviklingsplan med en 20-års tidshorisont. Netudviklingsplanen afventer på



nuværende tidspunkt afklaring omkring Kabelhandlingsplanen for at blive afsluttet.

Planernes formål

Planerne tjener flere forskellige formål, herunder:

- Rettidig igangsætning af projekter efterhånden som behovet opstår. Planerne leverer vigtige input til Energinet.dk's porteføljestyring
- Sikring af aktuelle udbygnings- og ombygningsløsninger, der også spiller sammen med en sammenhængende langsigtet plan for transmissionsnettet
- Skabe overblik over Energinet.dk's projekter og deres status fra idé til idriftsat anlæg.

Overordnet set identificerer Netudviklingsplanen kommende mulige projekter, og planen leverer input til Energinet.dk's porteføljestyring. Netudviklingsplanens resultater er baserede på de til enhver tid gældende politiske rammer samt Energinet.dk's analyseforudsætninger og netdimensioneringskriterier.

Anlægsrapporten er en sammenstilling af årets status vedrørende gennemførelse af projekter. Input til anlægsrapporten er Netudviklingsplanen for mulige fremtidige anlægsprojekter samt den aktuelle status på afsluttede, igangværende og planlagte anlægsprojekter via Energinet.dk's porteføljestyring.

Der er kontinuert koordination mellem Netudviklingsplan, Anlægsrapport og porteføljestyring, så det sikres, at den seneste information er indeholdt alle steder. Ud over de faste planer for ud- og ombygninger kan der løbende komme projekter, som følge af konkrete planer om eksempelvis nyt forbrug samt yderligere vindkraft og solceller.

Netudviklingsplanens indhold

Energinet.dk's Netudviklingsplan er en 20-års plan, der fokuserer på behovet for udvikling af det interne danske transmissionsnet, hvor mulige forbindelser til nabolande indgår som forudsætning. Planens forudsætninger er de politiske målsætninger for kabelægning af transmissionsnettet og for udbygning med vindkraft, som senest blev ændret i forbindelse med energiforliget fra marts 2012, og som nu er ved at blive undersøgt nærmere. Den endelige plan afventer denne afklaring.

En langsigtet netstruktur for transmissionsnettet i 2035

Den langsigtede netstruktur sætter rammerne for igangsætning af modningsprojekter og valg af løsninger, som passer ind i en sammenhængende netstruktur for det samlede transmissionsnet over 100 kV. Projekterne i Netudviklingsplanen omfatter både kabellægninger af luftledningsnettet samt udbygninger og reinvesteringer, og de indgår i Energinet.dk's projektportefølje for fremtidige modningsprojekter. Efterhånden, som projekterne



bliver aktuelle, igangsættes modningsprojekterne, hvor der gennemføres detailanalyser og udarbejdes beslutningsgrundlag og business cases til videre behandling og godkendelse i Energinet.dk's bestyrelse og hos Energistyrelsen eller ministeren.

Anlægsrapportens indhold

Anlægsrapporten er et opslagsværk over afsluttede, igangværende, planlagte og mulige transmissionsprojekter. Anlægsrapporten har en tidshorisont på ti år og opdateres én gang årligt med offentliggørelse i december. Anlægsrapporten opsamler den aktuelle status og giver et overblik over den samlede økonomi.

Input til Anlægsrapporten er:

- Udviklingsplaner for udlandsforbindelser
- Resultater fra den seneste Netudviklingsplan inklusive reinvesteringer
- Analyser
- Udbygningsbehov foranlediget af udvikling i distributionsnettet
- Energinet.dk's porteføljestyring.

Anlægsrapporten udarbejdes af Energinet.dk, offentliggøres på Energinet.dk's hjemmeside og indsendes til Energistyrelsen og Energitilsynet ved afslutning. Anlægsrapporten anvendes i forbindelse med Energistylens godkendelsesproces af konkrete projekter.

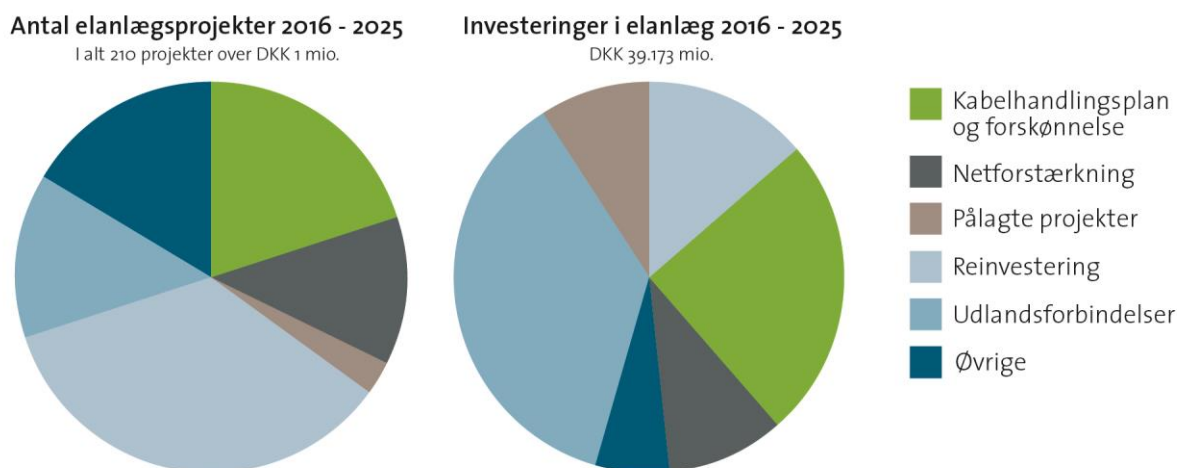
Europæisk netplanlægning

Den europæiske organisation for transmissionssystemoperatører på elområdet, ENTSO-E, udgiver hvert andet år en tiårs netudviklingsplan (Ten Year Network Development Plan, TYNDP). Den europæiske Tiårsplan er udarbejdet på baggrund af investeringsplaner for seks europæiske regioner, og den sammenstiller de vigtigste elinfrastrukturprojekter med paneuropæisk betydning. Projekterne er typisk udvekslingsforbindelser mellem landene eller mellem forskellige prisområder samt nationale forbindelser med fællesregional eller fælleseuropæisk betydning. Danmark bidrager til regionale investeringsplaner i Nordsø- og Østersøregionen og således også til den fælleseuropæiske Tiårsplan.

Energinet.dk's seneste Netudviklingsplan anvendes som reference i arbejdsprocessen i det regionale arbejde. Omvendt kommunikerer projekter fra Tiårsplanen til den nationale Netudviklingsplan. Dette sikrer kontinuiteten og konsistensen imellem den danske Netudviklingsplan og de internationale planer på de forskellige niveauer.

I Tiårsplanen er alle europæiske projekter blevet analyseret ved en fælles metodik, hvor harmoniserede indikatorer indgår i en cost-benefit-analyse. Metoden er udviklet og vedtaget hos ENTSO-E og godkendt af Europa-Kommissionen. På baggrund af cost-benefit-analysen er der i Tiårsplanen fra 2014 identificeret et investeringspo-

Figur 9: Antal om- og udbygningsprojekter og investeringsomkostninger for elanlæg frem til 2025



tentiale på 1.125 mia. kr. til opgradering og udbygning af ca. 50.000 km højspændingsledninger fordelt på ca. 120 transmissionsprojekter frem til 2030. Tiårsplanen anvendes som referenceplan og er ikke bindende for projekternes gennemførelse. De nationale TSO'er og regulatorer kan have andre hensyn i beslutningsfasen omkring de enkelte projekter.

PCI-projekter

Projekterne, som er blevet analyseret i Tiårsplanen, kan søge status som PCI (Projects of Common Interests) hos Europa-Kommissionen. Projekter med PCI-status kan have fordele, eksempelvis i forhold til hurtigere godkendelsesprocedurer, myndighedsbehandlinger og adgang til finansiel støtte. Den næste opdatering af projekter med PCI-status er med udgangen af 2015.

Danmarks projekter med PCI-status er COBRA-forbindelsen mellem Jylland og Holland, udbygning af Jylland-Tyskland-forbindelserne og Kriegers Flak-projektet. Viking Link er et potentielt PCI-projekt i forbindelse med den næste opdatering (se eventuelt temasideerne i afsnittet om anlægsprojekter under modning).

Regionale Investeringsplaner 2015

ENTSO-E har publiceret de seks regionale investeringsplaner 2015 til kommentering hos interessenterne. Energinet.dk har bidraget til de to investeringsplaner hos

Nordsø- og Østersøregionalgrupperne. De seks investeringsplaner følger op på Tiårsplanen publiceret i 2014 og er forløberne for den kommende Tiårsplan 2016.

Igangværende om- og udbygninger

Det nuværende transmissionsnet, som hovedsageligt er bygget i 1960'erne og 1970'erne, står overfor store reinvesteringer samtidig med, at der skal gennemføres en grundlæggende omlægning som følge af omstillingen til vedvarende energi. Sammenlagt er der tale om investeringer på godt DKK 39 mia. kr. frem mod 2025, jf. figur 9.

Hvor transmissionsnettet for en generation siden havde til formål at fordele elproduktionen fra store centrale kraftværker til forbrugerne, skal transmissionsnettet i fremtiden opsamle energi fra VE-anlæg, uden at der gås på kompromis med forsyningssikkerheden. Dette medfører en opgaveportefølje, der afspejler såvel hensynet til vedligeholdelse som hensynet til omstillingen til VE (jf. kapitlet om den grønne omstilling):

1. Tilslutning af havmøller til elnettet
2. Løbende reinvesteringer i transmissionsnettet i stationer og i luftledningsrør- og kabelanlæg
3. Nye udlandsforbindelser
4. Forstærkninger af det indenlandske el-transmissionsnet
5. Kabellægninger og forskønnelser i elnettet



Når det gælder forsyningssikkerhed i det fremtidige elsystem, er projekterne i kategorierne 1-4 afgørende. Det er ikke nødvendigvis projektets størrelse, som indikerer betydningen for forsyningssikkerheden; det er projektporteføljens sammensætning og prioritering. Eksempelvis vil en misligholdt stationskomponent i Københavnsområdet kunne få stor betydning for elforsyningssikkerheden for mange mennesker. Når det gælder indpasning af VE, så er tilslutningen af havmølleparker, nye udlandsforbindelser og forstærkninger i det indenlandske elnet et væsentligt middel til at nå målet.

Energinet.dk opnåede i 2014 PAS55-certificering og auditeres løbende på prioritering, risikovurdering og afvikling af projekterne. Energinet.dk's målsætning om at reducere enhedsomkostningerne på investeringerne med 15 pct. skal sikre, at Energinet.dk i 2020 ligger blandt de tre bedste europæiske lande i benchmark af europæiske transmissionsselskaber.

Vedligeholdelse af elnettet

Vedligeholdelse af Energinet.dk's elanlæg bygger på tilstandsbaseret vedligeholdelse. Tilstandsbaseret vedligeholdelse tager udgangspunkt i kritikalitetstal på transmissionssystemets komponenter. Det betyder, at komponenter ikke nødvendigvis udskiftes ud fra forud fastlagte intervaller, men at der sker en konkret tilstands-

og risikovurdering af den fysiske tilstand på komponenterne.

Den tilstandsbaserede vedligeholdelse medfører betydeligt reducerede udgifter til forskel fra en normbaseret vedligeholdelse. Forudsætningen for at gennemføre tilstandsbaseret vedligeholdelse er, at en stor mængde data om transmissionsnettet løbende opdateres, systematiseres og vurderes i informationssystemer, der kan deles af de forskellige aktører, som er involverede i vedligeholdelsesarbejdet.

Også vedligeholdelsesarbejdet er underlagt PAS55-certificeringen. Arbejdet tilrettelægges ud fra Asset Management-principperne om risikobaseret tilgang til vedligehold, systematik i forbindelse med dokumentation samt løbende optimering og forbedring af processer.

Tilslutning af producenter og forbrugere

Energinet.dk skal i forbindelse med udbygning og drift af transmissionsnettet sikre, at producenter og forbrugere kan tilsluttes nettet på lige vilkår og forud fastlagte betingelser.

ANLÆGSPROJEKTER UNDER MODNING

Med baggrund i Anlægsrapporten og TYNDP-processen udvælges normalt en række projekter til en nærmere modningsproces. Under modningsprocessen afklares, om de økonomiske og tekniske forudsætninger for projekterne er til stede, og om de involverede aktører kan indgå bindende aftaler. Inden etablering af nye transmissionsnet og væsentlige ændringer i bestående net påbegyndes, skal plan herom indsendes til energi-, forsynings- og klimaministeren til godkendelse, hvis investeringen overstiger 100 mio. kr., og til Energistyrelsen, hvis investeringen er på under 100 mio. kr.

Viking Link

Energinet.dk og National Grid Interconnector Holdings (NGIH) igangsatte i november 2013 modningsprojektet – Viking Link – der skal undersøge mulighederne for og værdien af at etablere en elektrisk forbindelse mellem Danmark og England. De gennemførte undersøgelser viser en markant positiv samfundsøkonomi af en dansk-engelsk forbindelse. Forbindelsen vil desuden være et vigtigt skridt mod øget markedsintegration i Europa og vil give en styrket konkurrence i det nordiske og engelske elmarked. Ligeledes forventes en dansk-engelsk forbindelse at skabe markedsværdier primært igennem eksport af dansk produceret energi til England.

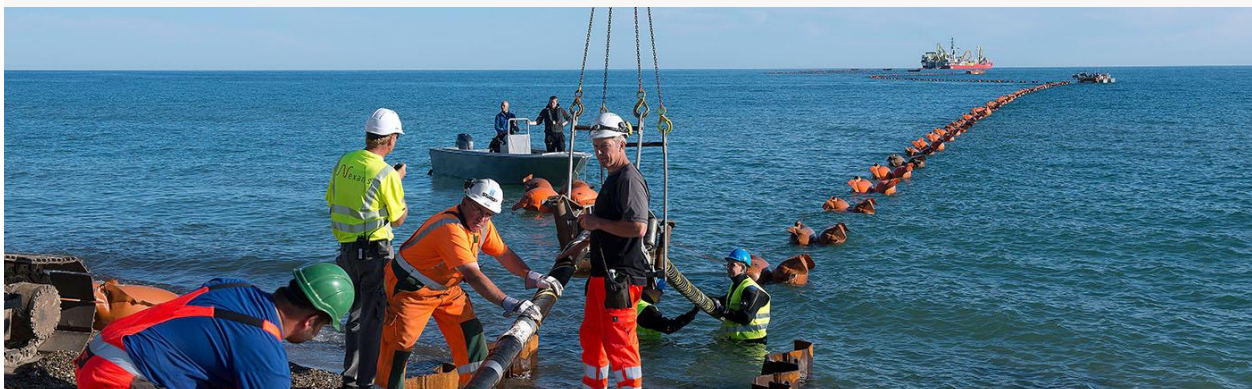
Den engelske regulator Ofgem offentliggjorde i august 2014 udrulningen af et nyt reguleringsregime i England som skal sikre investeringen for de engelske udviklere. National Grid ansøgte i september 2014 Ofgem om at komme under det nye reguleringsregime i England. I marts 2015 fremlagde Ofgem resultatet af deres indledende vurderinger af Viking Link, og den foreløbige vurdering er positiv i forhold til, at Viking Link kan komme ind under den kommende regulering. Viking Link skal gennemgå en endelig vurdering hos Ofgem ultimo 2017. Viking Link forventes at få en overføringsevne på 1.400 MW. Resultatet af modningsprocessen forventes at foreligge inden udgangen af 2015.

Øst- og Vestkysten

I januar 2015 godkendte Energinet.dk's bestyrelse opgraderingen af de eksisterende 220 kV-forbindelser på den jyske østkyst til en ny 400 kV-forbindelse mellem Kassø og den dansk-tyske grænse. Forbindelsen skal etableres som en tosystemsluftledning og udgøre den danske del af forstærkningen mellem Kassø og Dollern syd for Elben i Tyskland. Den nye 400 kV-forbindelse vil efter planen stå færdig i 2020 og øge kapaciteten mellem Vestdanmark og Tyskland fra 1.500/1.640 MW til 2.500 MW i begge retninger.

Der pågår endvidere vurderinger af muligheden for at øge kapaciteten yderligere mellem Danmark og Tyskland. Konkret vurderes de samfundsøkonomiske forhold ved en eventuel kommende 400 kV-forbindelse langs den jyske Vestkyst. Denne forbindelse vil kunne øge kapaciteten til 3.500 MW i begge retninger. Analyserne sker i samarbejde med TenneT TSO GmbH, som har tilsvarende tyske projekter under bearbejdning. Resultatet af modningsprocessen forventes at foreligge inden udgangen af 2015.

ANLÆGSPROJEKTER UNDER MODNING



Fremtidig forsyning af København

København forsynes i dag primært af to 400 kV-forbindelser fra henholdsvis transformestationerne Ishøjgård og Hovegård vest for København samt fra Amagerværket. Hertil kommer i mindre grad reserveforsyning via en 132 kV-kabelforbindelse fra Vestegnen og Nordsjælland, som dog ikke er tilstrækkelige, hvis to af de primære forsyninger falder ud.

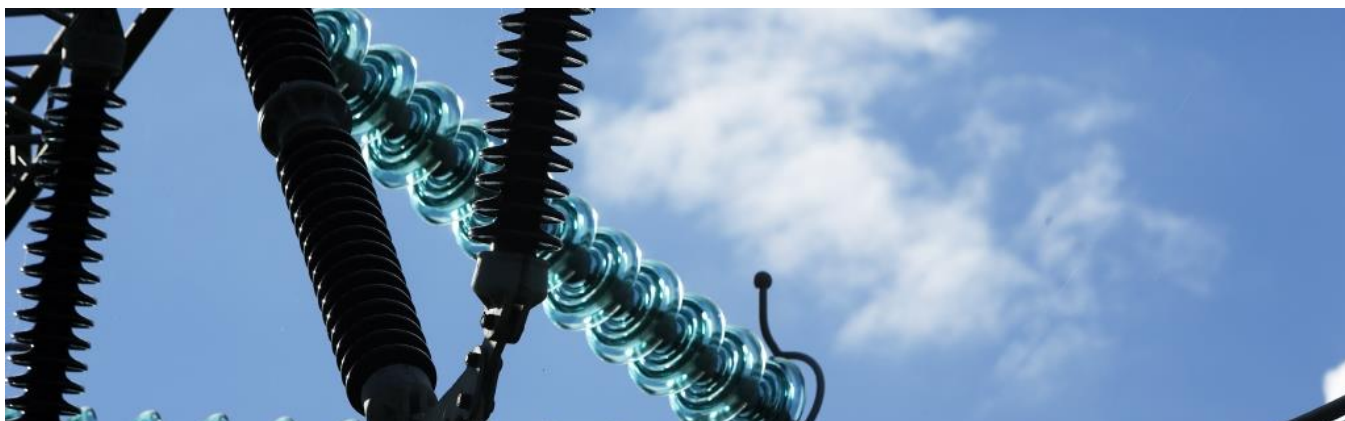
På grund af markedssituationen forventes kraftværkskapaciteten i hovedstaden reduceret de kommende år, hvilket indebærer der skal etableres alternative forsyninger til København. Energinet.dk har derfor valgt at igangsætte en analyse af fremtidens forsyning af København og hvordan det bedst muligt kan koordineres med reinvestering af 132 kV-kabelnettet, som forventes at skulle ske over de næste 5 til 20 år.

Undersøgelsen forventes afsluttet ultimo 2016, så de første etableringsarbejder kan påbegyndes i 2017-2018. Målet er gennem udskiftning af forældede kabler at give København et robust og fremtidssikret højspændingsnet, som sikrer elforsyningen i hovedstaden.

Datacenter – Apple

Den 23. februar offentliggjorde Apple, at man havde valgt at placere et nyt, stort datacenter ved højspændingsstation Tjele. Beslutningen satte Danmark og det danske højspændingsnet på verdenskortet. Den danske energiforsynings kendetegn – en høj andel af vedvarende energi, kombineret med en høj forsyningssikkerhed – og gunstige driftsbetingelser var efter alt at dømme medvirkende til Apples valg af Danmark som placeringssted. Apple og Energinet.dk har indgået en modningskontrakt, hvor forskellige tilslutningsmuligheder og tekniske løsninger analyseres. Tilslutningen forventes at indebære minimum én ny 150 kV-station, som skal kunne håndtere Danmarks kommende, største elforbruger.

Hvis der i fremtiden opstår mulighed for, at Danmark kan tiltrække yderligere datacentre, kan Energinet.dk og det danske højspændingsnet imødekomme dette med flere gode placeringsmuligheder, en fortsat høj forsyningssikkerhed og en fortsat grøn omstilling. Et fremtidsbillede med flere store elaftagere giver en ny, spændende dimension til udviklingen af fremtidens højspændingsnet.



Tilslutning af producenter og forbrugere sker på grundlag af en række tekniske forskrifter, der skal sikre, at tilslutningskravene fastlægges på et teknisk ensartet, åbent og ikke-diskriminerende grundlag. De tekniske forskrifter, herunder systemdriftsforskrifterne, udgør sammen med markedsforskrifterne det ikke-diskriminerende regelsæt, som aktørerne skal opfylde og fastlægger specifikationer af, hvilke systemmæssige egenskaber et anlæg skal opfylde for at være tilsluttet det kollektive net, og hvilke påvirkninger fra nettet et anlæg skal kunne modstå for fortsat at kunne levere en stabil drift.

Måling af levering og aftag af el

Energinet.dk har ansvaret for at måle levering og aftag af elektricitet i eltransmissionsnettet, det vil sige ansvaret for at verificere og vedligeholde afregningsmålere tilknyttet produktionsanlæg som er tilsluttet transmissionsnettet over 100 kV og elkablerne til udlandet.

En nødvendig forudsætning for velfungerende elmarkeder er tillid fra markedsaktørernes side til nøjagtig måling af levering og aftag af el. Det skal have et højt kvalitetsniveau, og kravet til nøjagtigheden skal være inden for fastlagte rammer. For til stadighed at kunne overholde disse krav er der fastlagte rammer og terminer for ajourføring og verificering af udstyret. Energinet.dk har igangsat et arbejde, hvor en stor andel af målerne på udenlandsforbindelserne og målerne på de regionale trans-

missionsnet, som Energinet.dk overtog i 2012, skal verificeres eller udskiftes.

Elforsyningssikkerhed

Energinet.dk har som systemansvarlig virksomhed det overordnede ansvar for elforsyningssikkerheden i Danmark. Det er således Energinet.dk's kerneopgave at sikre et både højt og omkostningseffektivt niveau af elforsyningssikkerhed – også gennem den forestående omstilling af energiforsyningen til vedvarende energi. Historisk set har Danmark gennem årene haft et meget højt niveau af elforsyningssikkerhed, hvor der i gennemsnit er strøm i stikkontakten i over 99,99 pct. af tiden, hvilket er blandt de bedste i Europa. Energinet.dk har en målsætning om, at forsyningssikkerheden i det danske elsystem også i fremtiden skal være blandt Europas allerbedste.

Energinet.dk ejer og driver transmissionsnettet og vurderer gennem en langsigtet netplanlægning, hvor og hvordan der skal investeres i den overordnede infrastruktur såsom transmissionsnet, udlandsforbindelser og systembærende anlæg, der skal sikre stabiliteten i nettet. Den overordnede realtidsdrift af det danske elsystem planlægges og styres fra det nationale kontrolcenter hos Energinet.dk.

Netselskaberne er regulerede virksomheder, der ejer og driver distributionsnettene. Netselskaberne har således ansvaret for at udbygge og drive den lokale netinfrastruktur og dermed sikre leveringen helt ud til forbrugere.

Fra og med 2015 udarbejder Energinet.dk en særskilt årlig redegørelse for elforsyningssikkerheden i Danmark.

Målsætningen for dansk elforsyningssikkerhed

Energinet.dk har en målsætning om, at den danske elforsyningssikkerhed skal ligge i den europæiske top. For så vidt angår Energinet.dk's ansvarsområde er målsætningen konkretiseret til, at den danske elforbruger i gennemsnit kun må opleve et energitab, som svarer til maksimalt 20 minutters elforsyningsafbud om året, enten som følge af fejl i transmissionsnettet (højst femten minutter) eller som følge af utilstrækkelig effekt (højst fem minutter).

De historiske erfaringer

Eventuel manglende elforsyning til den danske elforbruger vil som hovedregel enten skyldes fejl i distributionsnettene, fejl i transmissionsnettet eller ganske enkelt utilstrækkelig elproduktionskapacitet. Elforsyningen til den danske forbruger har historisk set ikke været afbrudt som følge af manglende elproduktionskapacitet. I de tilfælde hvor der har været afbrud, har der alene været tale om fejl i nettene. De seneste mange år har antallet af afbrudsminutter i Danmark i et gennemsnitsår ligget på et meget lavt niveau. For transmissionsnettet (100-400 kV-nettene) har de gennemsnitlige afbrud pr. forbruger isoleret set ligget i en størrelsesorden af femten minutter om året de seneste ti år. Større afbrud i transmissionsnet-



tet sker dog meget sjældent, og historisk optræder de store tilfælde kun i korte tidsrum i få år.

Forsyningssikkerhed handler om sandsynlighed

Det er i praksis ikke muligt at have en elforsyningssikkerhed på 100 pct. Det vil kræve uendelig meget backup af både produktion og infrastruktur og dermed være uendelig dyrt. Forsyningssikkerhed er således ikke noget, man enten har eller ikke har. Man har et vist niveau af forsyningssikkerhed.

Energinet.dk har overordnet en sandsynlighedsbaseret tilgang til elforsyningssikkerhed, hvilket også fremgår af definitionen på elforsyningssikkerhed, som er: "Sandsynligheden for at der er el til rådighed for forbrugerne, når den efterspørges". Denne definition indeholder nogle væsentlige retningslinjer for, hvordan elforsyningssikkerhed skal analyseres og planlægges. Det er således ikke antal og størrelse af fx kraftværker, vindmøller og elledninger, der i sig selv afgør niveauet af elforsyningssikkerhed. Det er et komplekst samspil i tid og sted mellem elsystemets elementer, elmarkedet og forbrugeren, der betyder noget.

Fx er tilstrækkelighed af effekt – som er en del af forsyningssikkerheden – historisk typisk blevet vurderet ved hjælp af indenlandske kapacitetsbalancer, hvor antallet af MW fra termiske produktionsanlæg, og senere

andele af vind, sol og udlandsforbindelser summeres og sammenlignes med det maksimale elforbrug. Denne tilgang var enkel og brugbar i en tid, hvor langt størstedelen af produktionen har været regulerbar (fx kraftværker), og der var begrænset sammenkobling til nabolandene. Med langt mere ikke-regulerbar elproduktion, flere udlandsforbindelser og mulighed for mere prisfleksibelt elforbrug er der behov for såvel en mere sandsynlighedsbaseret som en mere international tilgang til vurdering af effekttilstrækkeligheden. En omkostningseffektiv elforsyningssikkerhed handler derfor ideelt set om at kunne sætte sandsynligheder på alle betydende elementer af elforsyningssikkerheden – både i dag og i fremtiden, nationalt og internationalt – og så bruge ressourcerne der, hvor man får mest forsyningssikkerhed for pengene.

Sikkerheden de nærmeste år

Med henblik på at vurdere elforsyningssikkerheden for de kommende år er det vigtigt at inddrage det langsigtede analysearbejde for, hvorledes eltransmissionsnettet vil udvikle sig, og ikke mindst hvorledes udviklingen for de danske elproducerende anlæg bliver (jf. kapitlet om den grønne omstilling).

I takt med at der opstilles flere vindmøller i både Danmark og i Danmarks nabolande bliver der mindre og mindre at bestille for de termiske elproduktionsanlæg.

Tabel 6: Kapaciteter i Danmark i 2015 på værker med regulerbar kraftproduktion

ØSTDANMARK	Nominel MW el	Bemærkning
Amagerværket	320	Træpiller/kul/olie
Asnæsværket	140	Kul/olie
Avedøreværket	795	Gas/olie/kul/træpiller
H. C. Ørstedsværket	100	Naturgas
Østkraft (Bornholm)	90	Olie/kul
Kyndbyværket og Masnedøværket	735	Reserveanlæg
Decentrale, erhvervs- og lokale værker	645	Primært naturgas
Østdanmark i alt	2.825	
VESTDANMARK	Nominel MW el	Bemærkning
Fynsværket	415	Kul/olie/halm
Nordjyllandsværket	380	Kul/olie
Skærbækværket	390	Naturgas
Studstrupværket	375	Kul/olie
Esbjergværket	370	Kul/olie
Herningværket	90	Biomasse/naturgas
Decentrale, erhvervs- og lokale værker	1.845	Primært naturgas
Vestdanmark i alt	3.865	

Danmark har i dag en termisk elproduktionskapacitet i en størrelsesorden af i alt 6.700 MW i sammenligning med en vindmøllekapacitet i en størrelsesorden af 5.000 MW, jf. tabel 6 og 7. Det kan sættes i forhold til et gennemsnitligt dansk elforbrug svarende til en produktionskapacitet på 3.500- 4.000 MW. Som følge af den fortsatte udbygning med vindmøller kan der på sigt forventes en vis reduktion i de danske termiske værkers elproduktionskapacitet svarende til elmarkedets bæreevne.

Der vil blive anvendt en øget mængde træpiller, træflis og halm i forbindelse med omlægning af store kraftvarmeværker til vedvarende energi frem mod 2020. Øget anvendelse af biomasse i energiforsyningen er et vigtigt og relativt billigt instrument til at øge brugen af vedvarende energi i det danske energisystem. Biomasse kan relativt enkelt erstatte kul på de store kraftvarmeværker. Andelen af vedvarende energi i Danmark vil udgøre ca. 35 pct. i 2020, og over halvdelen vil være produceret af biomasse.

På nuværende tidspunkt bliver effektilstrækkelighed primært leveret fra de fleksible termiske produktionsenheder i Danmark og fra andre europæiske lande gennem udlandsforbindelserne. Det sidste betyder, at udviklingen i effektilstrækkeligheden i Danmark også er afhængig af markederne og udviklingen i vores nabolande.

Energinet.dk's analyser viser, at der er forskel på sikkerheden i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. I 2018 vurderes effektilstrækkeligheden i Østdanmark at kunne holdes på samme niveau som i dag, hvilket svarer til gennemsnitligt femten minutters afbrud pr. forbruger pr. år. Dette er dog under forudsætning af indkøb af 200 MW strategiske reserver for perioden 2016 til og med 2018. Uden de 200 MW strategiske reserver bliver niveauet ti minutter/år. For Vestdanmark optræder der ingen effektilstrækkelighedsproblemer i hverken 2018, 2020 eller 2025.

Heller ikke i 2020 er niveauet af forsyningssikkerhed problematisk i Østdanmark med den forventede udvikling i nabolandene og i den indenlandske kapacitet. En væsentlig underliggende forudsætning for denne udvikling er etablering af udlandsforbindelsen tilknyttet Kriegers Flak-havmøllepark. Det vil sige, i Østdanmark kan skrotning af værker ud over det forventede eller forsinkelse af Kriegers Flak-udlandsforbindelsen medføre, at der skal nye initiativer til at holde effektilstrækkelighedsniveauet i Østdanmark.

På kort sigt vil Energinet.dk indkøbe 200 MW strategiske reserver i Østdanmark fra 2016 til og med 2018 for at sikre det ønskede niveau af effektilstrækkelighed. Indkøbet af de 200 MW er sat i udbud og skal efterfølgende godkendes af EU. De strategiske reserver forventes at

Tabel 7: Kapaciteter og forventet elproduktion i Danmark i 2015 på ikke-regulerbare elproduktionsanlæg

OFFSHORE VINDKRAFT	Kapacitet MW	Årsproduktion på basis af forventede årlige fuldlast-timer i 2015 (GWh)
Horns Rev 1 og 2	369	1.534
Rødsand 1 og 2	373	1.411
Anholt	400	1.698
Kystnære møller	130	389
ONSHORE VINDKRAFT		
Østdanmark	612	1.220
Vestdanmark	3.013	6.976
VINDKRAFT I ALT	4.896	13.228
SOLCELLER I ALT	608	608

sikre, at niveauet fastholdes omkring de fem minutter pr. år i Østdanmark fremfor en stigning op til ti minutter pr. år. Efter 2018 er det centralt, at Kriegers Flak-forbindelsen er etableret og bidrager til at sikre forsyningssikkerheden i Østdanmark.

Sikkerheden på længere sigt

På mellemlangt sigt har Energinet.dk iværksat et arbejde med aktørerne i branchen om at undersøge, på hvilken måde man kan sikre effekttilstrækkelighed. Dette er en del af Markedsmodel 2.0-projektet. Konklusionerne i arbejdet peger på, at markedet som udgangspunkt skal tilvejebringe den nødvendige kapacitet, men at muligheden for anvendelse af strategiske reserver skal tages i brug for at løse et eventuelt problem med manglende kapacitet i Østdanmark efter 2025. Løsningen vil, når behovet opstår, skulle holdes op mod andre mulige alternativer, der er til rådighed til den tid.

Den store forskel mellem Øst- og Vestdanmark, hvad angår niveauet af forsyningssikkerhed, viser også, at der er en samfundsøkonomisk værdi i at kunne dele en større mængde effekt mellem øst og vest. Det kan potentielt gøre det økonomisk relevant med en ny forbindelse mellem Øst- og Vestdanmark. Energinet.dk vil derfor iværksætte samfundsøkonomiske vurderinger af en sådan forbindelse.

Elsystemdrift

Et vigtigt element i Energinet.dk's ansvar for forsynings-sikkerheden er opretholdelse af den tekniske kvalitet og balance for det sammenhængende elforsyningssystem og sikring af en tilstrækkelig produktionskapacitet i driftsøjeblikket.

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

Teknisk regulering

En af grundstenene til at sikre høj forsyningssikkerhed er, at der findes standardiserede rammer omkring tilslutning og drift af anlæg, der skal tilsluttes transmissionsnettet. Reguleringen sker igennem de tekniske forskrifter, som er nationale regler, hvis indhold stammer fra fælles europæiske policies, nordiske og internationale standarder og

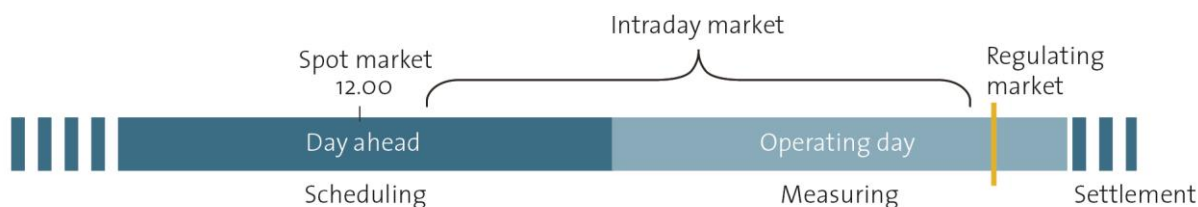
nationale regler. Energinet.dk udvikler forskrifterne i samarbejde med interessenter i branchen, hvorefter forskrifterne anmeldes til Energitilsynet. I løbet af de kommende år vil reglerne blive harmoniseret igennem EU-forordninger om Network Codes og Guidelines.

Driftsaftaler med andre lande

Danmark har i forhold til elmarkedets størrelse mange forbindelser til udlandet, som både medvirker til at opretholde forsyningssikkerheden, og til at energien på regionalt plan udnyttes mest effektivt. For at understøtte disse vigtige forbindelser til udlandet er det essentielt, at driften af forbindelserne foregår på en troværdig og koordineret måde. Flowet på den enkelte forbindelse fastlægges af den europæiske markedskobling dagen før driftsdøgnet og ændres kun, hvis der indgås en gensidig aftale (handel) mellem de involverede TSO'er. Sådanne retningslinjer er gældende i både normale og anstrengte driftssituationer.

En øget harmonisering af regler på tværs af landegrænser kan dog ikke stå alene i et samarbejde mellem TSO'er. Et vigtigt element til at sikre en høj forsyningssikkerhed er et klart aftalegrundlag som beskriver, hvordan driften af anlæg og ydelser over landegrænser håndteres. Med andre ord skal der være en driftsaftale, når elsystemet krydser landegrænsen.

Figur 10: Balancering af elsystemet



Et aktuelt eksempel på en sådan gensidig aftale er samarbejdet mellem Energinet.dk og den tyske TSO TenneT om udnyttelsen af den dansk-tyske elforbindelse, som omtalt i afsnittet om indpasning af vindkraft i kapitlet om markedsudvikling for el og gas.

Generelt har Energinet.dk driftsaftaler i nordisk regi gennem den nordiske systemdriftsaftale og bilateralt med de to nordtyske TSO'er 50Hertz Transmission GmbH og TenneT. Hertil kommer, at vi deltager i TSC (Transmission System Operator Security Cooperation), som er et samarbejde mellem TSO'er i landene syd for Danmark.

Driftsaftalerne forbedres løbende, så de tilpasses i forhold til den teknologiske udvikling, elnettets udbygning, ændringer i regler eller igennem erfaringer fra driftshændelser, som skaber et behov for revision af en driftsaftale.

Balancering

Balanceringen af elsystemet fungerer ved, at markedet handler sig i forventet balance frem mod driftstimen, jf. figur 10. Dette sker på den nordiske elbørs for handel med time-energier på henholdsvis Elspot-markedet (day-ahead-markedet) og Elbas-markedet (intraday-markedet).

"Day-ahead"-handel – handel før driftsdøgnet

Senest kl. 10.00 offentliggør TSO'erne kapaciteten på forbindelserne mellem prisområderne for det følgende døgn. Dette sker på elbørsenes hjemmesider. Herefter har de balanceansvarlige aktører frem til kl. 12.00 til at indmelde deres efterspørgsel og udbud til den lokale elbørs, i Norden er det Nord Pool Spot og i Tyskland EPEX Spot. Alle indmeldinger samles herefter i den europæiske markedskobling, som beregner det samlede resultat for day-ahead-handlen. Dette indeholder priser for alle områder, udveksling mellem alle områder samt handelsplaner for alle aktører i hele det priskoblede område. Resultatet offentliggøres kl. 12.42.

"Intraday"-handel – handel i driftsdøgnet

Helt frem til timen før driftstimen kan de balanceansvarlige ud fra opdaterede prognoser handle sig i balance på intraday-markedet. Intraday-markedet åbner kl. 14.00 dagen før driftsdøgnet og lukker en time før driftstimen.

Nord Pool Spots Elbas-marked faciliterer intraday-handel på udvekslingsforbindelserne mellem prisområderne i Norden samt på forbindelsen mellem Sjælland og Tyskland (Kontek), og tilbyder også intraday-handel inden for de to danske prisområder henholdsvis DK1 og DK2. På grænsen mellem Jylland og Tyskland foregår intraday-handlen via en kapacitetsplatform, der er åben fra kl.



17.15 dagen før driftsdøgnet og indtil 1 time og 15 minutter før driftstimen.

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

Prognoser

Når Energinet.dk skal vurdere ubalancen mellem forbrug og produktion i den kommende time, benyttes en række planer og prognoser. De produktionsbalanceansvarlige er forpligtede til løbende at indsende planer for deres samlede produktionsportefølje. Denne produktion summeres med prognoser for vind- og solproduktion, som sammenholdes med en prognose for det samlede forbrug, hvilket resulterer i en forventet ubalance. Den forventede ubalance fjernes ved, at de nordiske TSO'er samlet køber op- eller nedregulering i det nordiske regulerkraftmarked, hvor alle balanceansvarlige kan indmelde regulerbar produktion og forbrug. De nordiske TSO'er koordinerer samlet ud fra prisen, hvilke bud der skal aktiveres i hvert land. Den resterende ubalance, der vil være, håndteres i driftsøjeblikket gennem brug af automatiske reserver.

Forskrifter for teknisk kvalitet – driftsinstrukser

Driftsinstrukserne er en operationel udmøntning af de generelle forskrifter, der skal sikre en ensartet forankring af internationale aftaler og krav. Driftsinstrukserne er opdelt i tre kategorier:

- Systemdriftsinstrukser der skal sikre at driftskriterierne – nationale og internationale – overholdes og driftssikkerheden i el systemet så vidt muligt opretholdes
- Netdriftsinstrukser der primært sikrer, at elsystemets anlæg beskyttes, således at deres rådighed for elsystemet er så stort som muligt
- Markedsdriftsinstrukser der sikrer at driften af markedet er optimeret til gavn for både markedsaktører i ind- og udland samt forsyningssikkerheden

Driftsinstrukserne opdateres, så snart der er ændringer til systemet (fx nye forskrifter, nye elektriske forbindelser, nye driftskriterier), ændringer til nettet (fx nye anlæg) eller ændringer i markedskonceptet. Derudover revideres alle driftsinstrukser mindst hvert andet år, som en del af asset management-processen i Energinet.dk.

Gas anlæg

Energinet.dk har ansvaret for at udbygge, ombygge og vedligeholde naturgas transmissionsnettet, naturgaslagerfaciliteterne og LNG-faciliteter i tilknytning til transmissionsnettet.

Med henblik på at vurdere omstillings- og udbygningsbehovet for gas transmissionsnettet på længere sigt er det vigtigt at inddrage det langsigtede analysearbejde på, hvorledes gassens rolle i energisystemet kan ændre sig, og hvad dette kan indebære for gas transmissionsnettet (jf. kapitlet om den grønne omstilling).

Udvikling af gassystemet

Opretholdelsen af et effektivt gas transmissionsnet med lagringsmuligheder er forudsætningen for blandt andet at kunne ilandbringe naturgasproduktionen i Nordsøen og viderebringe naturgas eller VE-gasser til endelig distribution.

Naturgasproduktion og anlægsbehov

Naturgasleverancerne fra Nordsøen er faldet i de seneste år, men produktionen forventes marginalt øget igen i 2017 og nogle år frem. Der udvindes gas fra nye felter, mens leverancerne fra eksisterende felter bliver stadig mindre. Sammen med leverancer fra Nordsøen vil den igangværende udbygning i Tyskland, som forventes afsluttet ultimo 2015, fremtidigt sikre naturgasforsyning til

Danmark og Sverige, idet der etableres tilstrækkelig importkapacitet til at dække den forventede efterspørgsel.

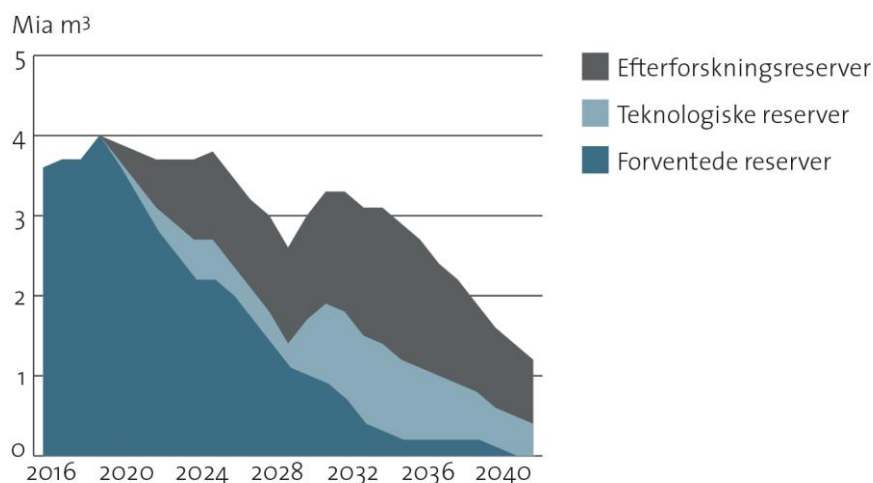
Energistyrelsen vurderer, at gasleverancerne fra Nordsøen i perioden 2019-2042 vil være faldende, jf. figur 11. Der er med det nuværende kendskab til reserver en sandsynlighed for, at leverancerne vil være udtømt i 2045-2050.

Energinet.dk har i 2015 lavet en fremskrivning af gasforbruget i Danmark og Sverige frem til 2025. I forsyningsbilledet forudsættes det, at andet trin af udbygningen i Tyskland vil være færdiggjort i 2015. Endvidere antages det, at det danske Hejre-gasfelt er kommet i produktion i 2017.

På den måde bliver det danske og svenske marked forsynet fra Nordsøen og Tyskland, i hvert fald indtil 2025. Efter 2020 forventes Nordsøproduktionen at være faldet så meget, at forbindelse til Tyskland bliver den største forsyningskilde, og på længere sigt kan det, fx af forsynings sikkerhedsmæssige grunde, blive aktuelt eksempelvis at etablere en forbindelse til Norge eller foretage større lagerinvesteringer, såfremt der ikke etableres produktion af anden gas i Danmark.

Energinet.dk vil i 2016 afslutte et EU-støttet forstudie, som skal undersøge mulighederne for at etablere en

Figur 11: Forventet naturgasleverance fra Nordsøen



forbindelse mellem Polen og Danmark (Baltic Pipe) i sammenhæng med en forbindelse mellem det norske og danske offshore system, jf. figur 13.

Bionaturgas

Der er i 2015 for alvor kommet gang i biogasudbygningen. Energistyrelsen vurderer, at biogasproduktionen vil stige fra knap 7 PJ i 2015 til 14 PJ i 2020. Usikkerhedsspændet vurderes at være 11-18 PJ i 2020. Dette skyldes især statsstøttegodkendelsen af Energiaftalens pristillæg til opgradering, som blev endelig afklaret i februar 2014. Alene produktionen fra besluttede nye anlæg og anlægsudvidelser forventes at blive på ca. 10 PJ allerede i 2017, hvoraf alene to anlæg hver står for 0,9 PJ.

Opgradering og tilførsel til naturgasnettet forventes at blive den primære afsætningsvej for biogassen, mens direkte levering til elproduktion forventes at stagnere frem mod 2020. Konkurrenceforhold og afsætningsvilkår betyder, at hovedparten af investorerne foretrækker opgradering. Mængden af biogas, der anvendes direkte til proces, transport og andet, forventes at være begrænset på grund af det lavere tilskud til disse anvendelser.

Den samlede produktion af bionaturgas (opgraderet biogas) forventes at nå over 200 mio. Nm³ i 2020 svarende til 7,8 PJ. Det svarer til en størrelsesorden på ti pct. af det forventede danske gasforbrug i 2020. Rammerne er i

dag skabt til, at bionaturgas kan tilføres og handles via gassystemet.

Om- og udbygningsplaner

Fra forsyning af naturgas fra få centrale kilder skal systemet omstilles til at forsyne forbrugerne med vedvarende energi i form af grønne gasser (biogas, syntesegas mv.) fra mange decentrale produktionskilder.

Det samlede antal projekter med investeringsomkostninger er vist på figur 12.

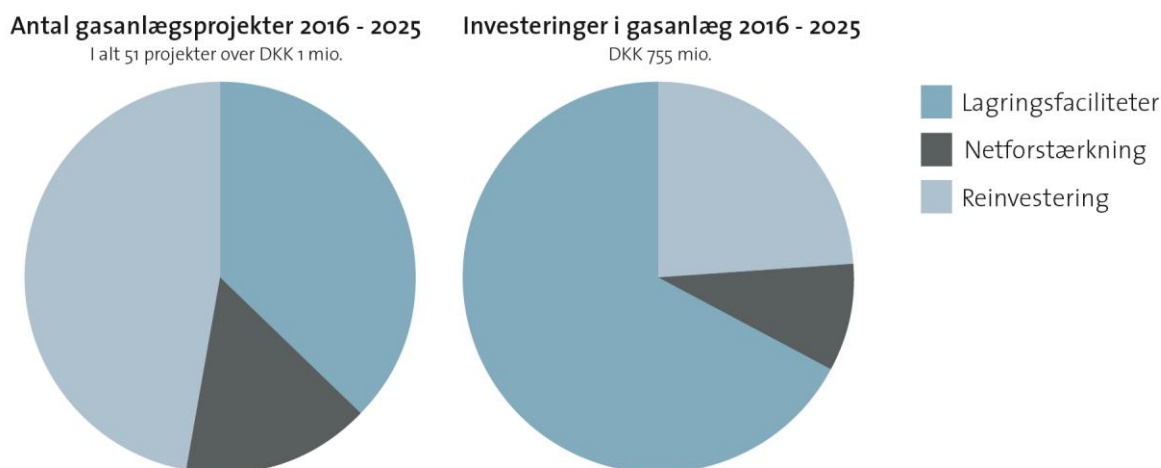
Tilslutning af biogasanlæg

Energinet.dk har ansvaret for at tilslutte anlæg til opgradering af biogas til naturgaskvalitet (opgraderingsanlæg) til transmissionsnettet.

Der etableres i disse år en række biogasanlæg, hvor gasen ønskes opgraderet til en kvalitet, som kan distribueres i transmissionssystemet og distributionsnettet. To projekter relateret til transmissionsnettet er i disse år under etablering.

I Kliplev-projektet tilsluttes opgraderingsanlægget DONG Energy Gas distributionsnet, og projektet har til formål at etablere en forbindelse fra ENVOs biogastilslutningsanlæg i Aabenraa til transmissionssystemet ved Terkelsbøl. På ENVO Biogas Aabenraa A/S' anlæg etableres en kom-

Figur 12: Antal om- og udbygningsprojekter og investeringsomkostninger for gasanlæg frem til 2025



pressorstation bestående af tre kompressorenheder hver med en kapacitet på 4.700 Nm³/h, en målestation og et filteranlæg til fjernelse af odorant. Det samlede anlæg har til formål at tryksætte og transportere gas, der ikke kan afsættes af DONG Energy Gas Distribution i distributionssystemet, fra to biogasanlæg beliggende i Tønder henholdsvis Aabenraa. Virksomheden ENVO står for etableringen af begge biogasanlæg via to datterselskaber ENVO Biogas Tønder A/S og ENVO Biogas Aabenraa A/S.

Sønderjysk Biogas Bevtoft-projektet omfatter et tilslutningsanlæg fra biogas- og opgraderingsanlæg. Opgraderingsanlægget tilsluttes direkte til gastransmissionsnettet ca. 1 km øst for anlægget. Anlægget er ejet af Sønderjysk Biogas Bevtoft og E.ON. Tilslutningsanlægget består af en målestation og en gasledning til transmissionsledningen.

Ledningsomlægninger

Den nye jernbane mellem København og Ringsted har krævet fem omlægninger af transmissionsledningen, samt en omlægning af M/R-Vallensbæk. Når Energinet.dk udfører en ledningsomlægning, vil det altid være på en måde, som fortsat opretholder gasforsyningen og sikrer forsyningssikkerheden. Det gøres ved at etablere et midlertidigt bypass, inden ledningen omlægges.

Enghave Brygge er et byudviklingsområde i Sydhavnen, København, hvor By & Havn på vegne af flere udviklings-selskaber har anmodet Energinet.dk om omlægninger forud for realisering af boligområdet Enghave Brygge. Energinet.dk ejer to stk. 132 kV-kabelsystemer og en gasledning, som skal flyttes. By og Havn ønsker, at ledningsomlægningerne gennemføres ultimo 2015 primo 2016 af hensyn til de øvrige aktiviteter.

Folketinget har besluttet at gennemføre en ny togplan, som skal muliggøre at rejse fra København til Odense på en time og fra Odense mod Aarhus og Esbjerg på en time. Det betyder, at der skal anlægges en ny jernbane mellem Odense og Middelfart i en transportkorridor, som ligger 75 m nord og syd for motorvejen mellem Odense og Middelfart. Alt afhængigt af den nærmere lokalisering kan togplanen afstedkomme et behov for flytning af gastransmissionsledningen på strækningen.

Større vedligeholdelsesaktiviteter

I transmissionssystemet skal der foretages en række vedligeholdelsesarbejder, som det er beskrevet nedenfor.

Hvert år udføres rørinspektioner for at undersøge rørens tilstand. I 2016 skal der udføres intelligente rørinspektioner (piggning) på tre rørstrækninger samt udføres en dataloggerundersøgelse på to rørstrækninger.

Figur 13: Eksisterende gastransmissionsnet og mulige fremtidige rørforbindelser



Rørstrækninger, som skal pigges i 2016, er:

- Egtved-Ll. Torup på ca. 127 km
- Nybro-Egtved (sydlige rør) på ca. 57 km
- Torslunde-Stenlille på ca. 43 km.

På Ll. Torup gaslager fortsættes reinvesteringsprogrammet for gasbrøndene. Der er i alt syv kaverer, hvoraf én er renoveret i 2013, en anden er under renovering, og der er taget beslutning om at fortsætte med en tredje. Levetiden af brøndene forlænges til efter 2050.

LNG

Energinet.dk har besluttet ikke at eje, drive eller investere i faciliteter til flydende naturgas (LNG), men bistår markedsaktører med input til projektmodning.

Interessen for LNG drives primært af mulighederne for at afsætte LNG til skibsfart. Men synergi med andre markeder er ofte nødvendigt for at realisere en bæredygtig forretningsmodel i Danmark under de nuværende markeds- og rammevilkår. En tidligere dansk udredning pegede på et samlet dansk potentiale for LNG til skibsfart, der ville svare til omkring 500-600 mio. Nm³ naturgas.

En række havne, rederier og transportaktører har undersøgt muligheden for at etablere LNG-faciliteter i Danmark. Der er konkret etableret LNG-faciliteter i Hirtshals og Hou i marts 2015. I Hirtshals drejer det sig om bunkeringsanlæg til LNG-færgen Hirtshals-Kristiansand, der forventes forsynet fra Norge, mens det i Hou handler om



bunkeringsanlæg til LNG-færgen Hou-Samsø, der forventes forsynet ved lastbiltransporter fra Rotterdam.

Hvad angår transmissionsnettet, så vil tilslutning af LNG-produktionsanlæg øge aftaget fra transmissionsnettet, med en forventet flad belastning, året rundt. Stigningen i aftag er dog så lille, at det ikke har nogen betydning for kapaciteten i transmissionsnettet, eller for forsyningsikkerheden, uanset hvor i nettet et LNG-produktionsanlæg tilsluttes. Derimod kan valget af tilslutningspunkt påvirke økonomien i distributionsnettene.

Småskala LNG-fordråbning

En række henvendelser til Energinet.dk har været, om småskala fordråbningsanlæg tilsluttet gasnettet. Energinet.dk har primært ydet teknisk og markeds-mæssig viden til at understøtte projektmodning. Småskala anlæg producerer LNG eller LBG til lastbiler, busser, skibe eller industri.

Bionaturgas til transport

Biogas til transport er i vækst i vores nabolande. I Danmark har rammevilkårene hidtil ikke skabt tilstrækkelige incitamenter til en øget anvendelse af gas, og dermed også biogas, i transportsektoren. Markedsaktører har nu etableret de første ti gasfyldestationer, der skal introducere teknologien og give erfaringer under danske for-

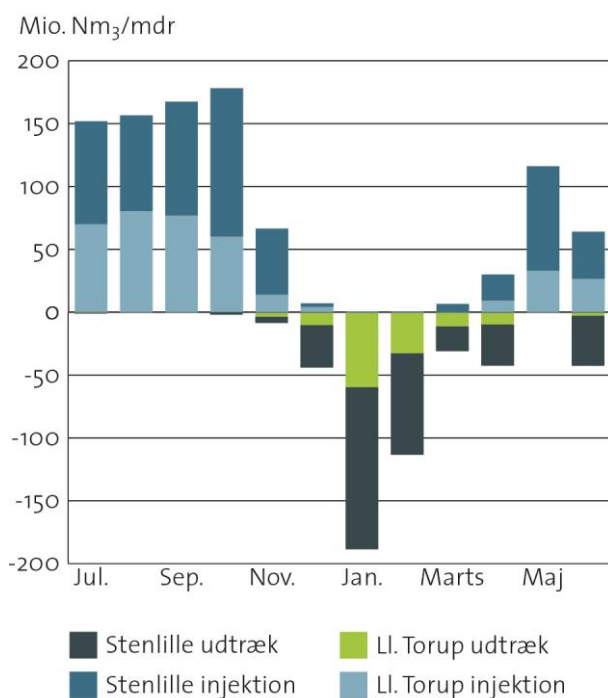
hold. Hermed åbnes der for, at biogas kan anvendes til transport, især tung transport.

I de senere år er der kommet effektive gasdrevne busser og lastbiler på markedet. Gasdrevne person- og varebiler masseproduceres, og mange almindelige benzin- og dieselmotorer laves i en gasversion. I øjeblikket er der ni gastankstationer i Danmark, og der er nye stationer på vej i blandt andet København og Skive.

Indikationerne fra de første erfaringer med gasdrevne flåder er meget positive, og flere ejere og operatører ønsker at udvide flåderne, eksempelvis i København og Skive. For kommuner og busoperatører er bionaturgas købt via certifikatmodellen et af de billigste og realiserbare tiltag for at nedbringe CO₂-emissionen. Energinet.dk's certifikatsystem er en forudsætning for, at bionaturgas kan godkendes under en af de tre frivillige ordninger. Certifikatsystemet er garanten for, at bionaturgassen ikke tælles dobbelt, og systemet lever op til de frivillige ordningers krav om sporbarhed og massebalance. De tre frivillige ordninger er ISCC, RED-Cert og NTA8080.

Siden april 2015 kan bionaturgas erstatte benzin og diesel og opfylde EU-krav i transport. Det danske iblandingskrav sikrer, at alt brændstof til den danske trans-

Figur 14: Injektion og udtræk fra de danske gaslagre i 2014



portsektor iblandes 5,75 pct. VE-brændstof. Et krav, der stiger til ti pct. i 2020.

Lagerkapacitet

Markedsprisen for lagerkapacitet har i en årrække ligget under den langsigtede gennemsnitsomkostning for at bygge og drive naturgaslager. Der er fortsat ikke signaler i forwardmarkederne om, at situationen vil ændre sig. Markedet giver således ikke incitament til at foretage flere langsigtede investeringer i lagerkapacitet.

I det nordvesteuropæiske marked fortsætter den begyndende afvikling af lagerkapacitet, som følge af markeds-situationen. I lighed med udviklingen for termiske kraftværker lukkes de lagre, der er mindst effektive og lagre, der står over for større reinvesteringer. Der er ikke noget, der tyder på, at denne gradvise kapacitetstilpasning har haft nogen effekt på markedet endnu.

Den 31. december 2014 overtog Energinet.dk Stenlille Gaslager, som herefter drives sammen med LI Torup som et fælles lager. Anvendelsen af de to gaslagre i 2014 fremgår af tabel 14. Sammenlægningen har ikke nogen betydning for volumenkapaciteten på ca. 1 mia. Nm³, men samdriften giver driftssynergi, som betyder endnu højere markedstilgængelighed af udtræks- og injektionskapacitet.

Tarifudvikling

Energinet.dk's økonomi, herunder anlægsaktiviteterne, er baseret på et hvile-i-sig-selv-princip. Det betyder, at indtægter og omkostninger skal balancere. I forhold til transportsegmentet pågår der i øjeblikket et arbejde i forhold til at færdiggøre en europæisk netværkskode vedrørende harmonisering af tarifstrukturen på tværs af de europæiske lande, der forventes at træde i kraft den 1. oktober 2017.

Dette arbejde kan give anledning til ændringer i den danske tarifmodel i transportsegmentet. Arbejdet i forhold til at implementere disse ændringer ventes påbegyndt i efteråret 2015 og anmeldt til Energitisynet senest den 1. oktober 2016.

Gasforsyningssikkerhed

Energinet.dk har ansvaret for forsyningssikkerheden med naturgas i Danmark og for sikring af rådighed over den fornødne transportkapacitet, herunder kapacitet der skal forbeholdes forsyningssikkerhed for transit.

Forsyningssikkerheden for det danske gasmarked vil i 2016 være bedre end nogensinde, idet der er to store forsyningskilder (Nordsøen og Tyskland) samt mulighed for leverancer fra to gaslagre, og EU-forordningen er fuldt ud opfyldt. Efter 2020 forventes Nordsøproduktionen at være faldet så meget, at Tyskland bliver den største forsyningskilde og hvis EU-forordningen skal opfyldes på længere sigt, vil det være nødvendigt eksempelvis at etablere en forbindelse til Norge eller foretage større lagerinvesteringer, såfremt der ikke sker produktion af anden gas i Danmark, herunder skifergas.

Nordsøproduktionen kan afsættes enten til Holland gennem Nogat⁵ eller til Danmark og Sverige samt til Tyskland. Det forventes, at leverancerne til Holland falder, og det meste af Nordsøproduktionen leveres i Nybro, men dette afhænger af konkurrenceforholdene. Der er derfor

⁵ NOGAT (Northern Offshore Gas Transport) er en rørforbindelse mellem den hollandske naturgasudvinding i Nordsøen og Den Helder i Holland. Den danske naturgasudvinding i Nordsøen er forbundet med NOGAT gennem Tyra-F3 rørforbindelsen (se figur 13).

også stor usikkerhed på, hvornår Tyskland bliver den største forsyningskilde.

De danske regler for krisehåndtering er et resultat af EU-forordningen om naturgasforsyningssikkerhed, som trådte i kraft i 2012, og som blev udformet på baggrund af den første Ruslands-krise i 2008/2009. Europa-Kommissionen arbejder på revision af forordningen, som forventes vedtaget i 2016.

Der arbejdes blandt andet med følgende forhold:

- Øget regionalt samarbejde og solidaritet i nødsituationer
- Omfanget af beskyttede kunder er meget forskellig
- Nuancering af N-1 kriteriet som indikator for forsyningssikkerhedsniveauet
- Forskellig implementering og kontrol med opfyldelse af forsyningsstandarden
- Mere ensartede forebyggende handlingsplaner og nødplaner
- Eventuel øget kompetence til Europa-Kommissionen i krisesituationer
- Eventuel sikring mod længerevarende krisesituationer (mere end 30 dage).

Solidaritetsprincippet er helt grundlæggende i forordningen, og forventeligt kan der opnås store gevinster ved, at hvert enkelt land ikke vurderer forsyningssikker-

Tabel 8: Gasforsyningssikkerhedsmodel

Balanceredskaber (transporttariffen)						Nødredskaber (nødtariffen)	
Ingen forsyningsafbrydelser				Forsyningsafbrydelser			
Normal state of operation		Early Warning		Alert		Emergency	
1	Buffer	8	Øget ubalancebetaling	9	Kommercielt afbrydelige kunder	11	Nødlager og nødudtræk
2	Fordeling af injektion og udtræk mellem de to lagerfaciliteter			10	Reduceret kapacitet mod Sverige	12	Fyldningskrav
3	Systemoperatørlager, inklusive udtrækskapacitet					13	Helt eller delvist afbrydelse af ikke-beskyttede kunder
4	Afbrydelig kapacitet i transitdepunkterne						
5	Reduceret kapacitet						
6	Balancegas						
7	Syd Arne-opstrømsrørledningen						

hed isoleret, men regionalt. Ved en grundig gennemgang af landenes forebyggende handlingsplaner og nødplaner har man konstateret, at der ikke har været den ønskede koordinering mellem lande, hvilket betyder, at man eksempelvis ved forsyningskriser på EU-plan ikke har været sikker på fordelingsprincipperne af de til rådighed værende mængder og kapaciteter. Europa-Kommissionen har ikke den nødvendige kompetence til at foretage prioritering, og derfor er dette et vigtigt spørgsmål ved revisionen af forordningen.

Energinet.dk har fået en række erfaringer med den danske forsyningssikkerhedsmodel, som har været gældende siden 2004 og ensrettet til i EU-krav i 2012. Den væsentligste ændring blev foretaget i 2014, hvor det blev besluttet, at ikke-beskyttede kunder ikke automatisk skulle afbrydes ved erklæring af en nødsituation (Emergency).

I 2015 er der yderligere indført en pro rata-model for afbrydelse af ikke-beskyttede kunder, hvor der ved eventuel afbrydelse kan foretages delvis reduktion af forbruget for ikke-beskyttede kunder i Danmark og Sverige.

I den danske forsyningssikkerhedsmodel, som blev udarbejdet på baggrund af forordningen, spiller markedet en væsentlig større rolle end tidligere. Overordnet set er intentionen at undgå at gå i Emergency, der er betegnelsen for den mest alvorlige forsyningssikkerhedssituation

på markedet. Modellen indeholder en række konkrete værktøjer, som Energinet.dk som TSO kan anvende for at øge sandsynligheden for, at markedet fortsat vil kunne forsyne kunderne i en situation, hvor gasforsyningen i en krisesituation er under pres.

Som udgangspunkt er det markedet selv, der skal opretholde forsyningssikkerheden i det danske gassystem, så lang tid som det er muligt. Energinet.dk overtager først om nødvendigt forpligtelsen til at forsyne markedet, når systemet erklæres i nødsituation.

I ovenstående tabel 8 er anført de værktøjer, som Energinet.dk har til at håndtere de forskellige kriseniveauer. Alle systembalanceredskaberne (1-7) kan anvendes både i normal drift og i de tre kriseniveauer.

Fra kriseniveauet Early Warning, det vil sige også i Alert og i Emergency, vil der være mulighed for at øge betalingen ved ubalancer (8). Syd Arne-værktøjet kan benyttes i alle kriseniveauer, men er betinget af, at der er reduceret kapacitet i Tyra-Nybro-ledningen.

Fra kriseniveauet Alert og i en eventuel efterfølgende Emergency vil de kommercielt afbrydelige forbrugere i Danmark og Sverige (Hyper3) kunne blive aktiveret.



Efter forsyningssikkerhedsmodellen vil redskaberne i Emergency yderligere være nødlager og nødudtræk samt fyldningskrav i lagrene. Hvis det er nødvendigt, må der i sidste ende ske hel eller delvis (pro rata) afbrydelse af de ikke-beskyttede kunder. Disse værktøjer skal understøtte, at Energinet.dk kan opretholde forsyningen til de beskyttede kunder.

Gassystemdrift

Energinet.dk har ansvaret for den fysiske balance i gastransmissionssystemet i Danmark. Det sikres primært via balanceregler, der giver markedsaktørerne incitament til at balancere egne mængder.

Gasforbrug varierer hen over året, og markedsaktørerne benytter ud over leverancer fra Nordsøen og Tyskland også de danske gaslagre til udjævning af behov. Gas injiceres hovedsageligt i lageret i sommerhalvåret, mens der trækkes gas ud i vinterhalvåret. I det omfang, der er brug for yderligere balancering, benytter Energinet.dk sig af tilgængelig linepack, lager og køb/salg af gas.

Transmission af Nordsøproduktionen

Størstedelen af den naturgas, der transporteres gennem Energinet.dk's transmissionsnet, kommer fysisk fra felterne i Nordsøen. Størstedelen af gassen fra de danske felter sendes i land via Tyra- og Syd Arne-ledningerne, hvor den afsættes i den danske exitzone eller eksporteres til Sverige og ind imellem Tyskland. Der eksporteres desuden til Holland via Nogat-ledningen.

Forbrug og graddage i Danmark

Gasforbruget i Danmark har været faldende siden 2010, jf. figur 15 og 16. Året 2010 var et koldt år med 9 pct. flere graddage end et normalår, og forbruget på de centrale elværker var ekstra stort på grund af den lave vandstand i de nordiske vandmagasiner.

I 2014 var forbruget i Danmark ca. 2,4 mia. Nm³. Her var der 23 pct. færre graddage end i et normalår, det vil sige, det har i 2014 været relativt varmt.

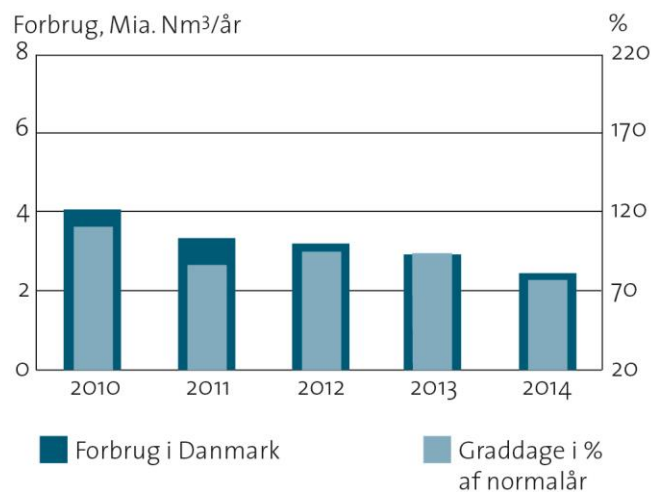
Driftssamarbejde

Energinet.dk har driftssamarbejde med alle tilstødende systemer, lagre, den tyske TSO, den svenske TSO, opstrøms sørør og distributionsselskaberne. Der foreligger driftssamarbejdsaftaler mod alle tilstødende systemer, som beskriver rammerne for det operationelle driftssamarbejde.

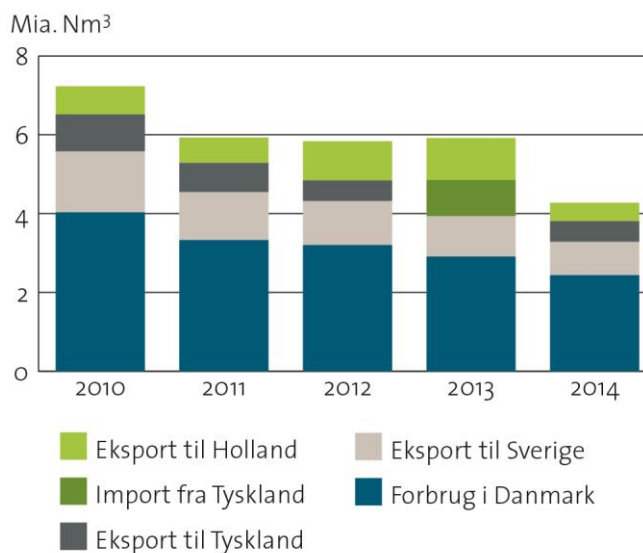
Koordinering af vedligeholdelsesarbejder med den svenske og tyske TSO sker på driftsmøderne. Disse publiceres ikke på Energinet.dk's hjemmeside, men på de respektive TSO'ers egen hjemmeside.

Derudover er der løbende kontakt mellem driftskoordineringsenhederne hos de respektive selskaber samt kontrolcentrene imellem for at sikre optimalt operationelt samarbejde på tværs af systemerne.

Figur 15: Det danske naturgasforbrug og graddage



Figur 16: Naturgasforbrug og eksport/import



EU network code

I det europæiske samarbejde fortsætter udviklingen af fælles regler. Der er lovgivet omkring kapacitet og balancering. Senest har Europa-Kommissionen godkendt regler for Interoperabilitet, som dermed bliver lovkrav pr. 1. maj 2016.

Reglerne om Interoperabilitet beskriver mindste krav for samarbejde mellem TSO'er i EU. Umiddelbart lever Energinet.dk op til reglerne i eksisterende samarbejdsflader med tilstødende TSO'er. For dataudveksling har Energinet.dk igangsat nødvendige tiltag for at få disse ting på plads til tiden.

Gaskvalitet

Energinet.dk er til enhver tid ansvarlig for, at gassen i transmissionssystemet lever op til kravene til kvalitet og sammensætning. Den gas, der flyder i Energinet.dk's transmissionssystem, kommer enten fra den danske del af Nordsøen via behandlingsanlægget ved Nybro, fra det tyske marked via Ellund eller fra gaslagrene i Ll. Torup og Stenlille.

I perioden fra den 1. juni 2014 til den 1. juni 2015 varierede gaskvaliteten således:

- Wobbe-indekset⁶ for naturgas lå mellem 14,45 kWh/Nm³ og 15,49 kWh/Nm³ med et gennemsnit på 15,21 kWh/Nm³
- Den relative densitet varierede fra 0,566 til 0,690
- Den øvre brændværdi svingede mellem 10,87 kWh/Nm³ og 12,86 kWh/Nm³ med et gennemsnit på 12,14 kWh/Nm³.

Den kommende vinter forventer Energinet.dk, at gaskvaliteten varierer således:

- Wobbe-indekset for den danske Nordsøgas forventes at variere fra 14,7 kWh/Nm³ til 15,5 kWh/Nm³
- For gas, der bliver importeret fra Tyskland, forventes det, at Wobbe-indekset vil være lavere end for dansk Nordsøgas
- Energinet.dk skønner, at Wobbe-indekset af gassen fra Tyskland i gennemsnit vil være 14,7 kWh/Nm³ med en variation fra 13,9 kWh/Nm³ til 15,5 kWh/Nm³
- For bionaturgas, der tilføres gassystemet, forventes det, at Wobbe-indekset vil være lavere end for dansk Nordsøgas.

⁶ Wobbe-indekset er et udtryk for gassens varmeeffekt og forbrændingsegenskab.



Hvad bringer fremtiden?

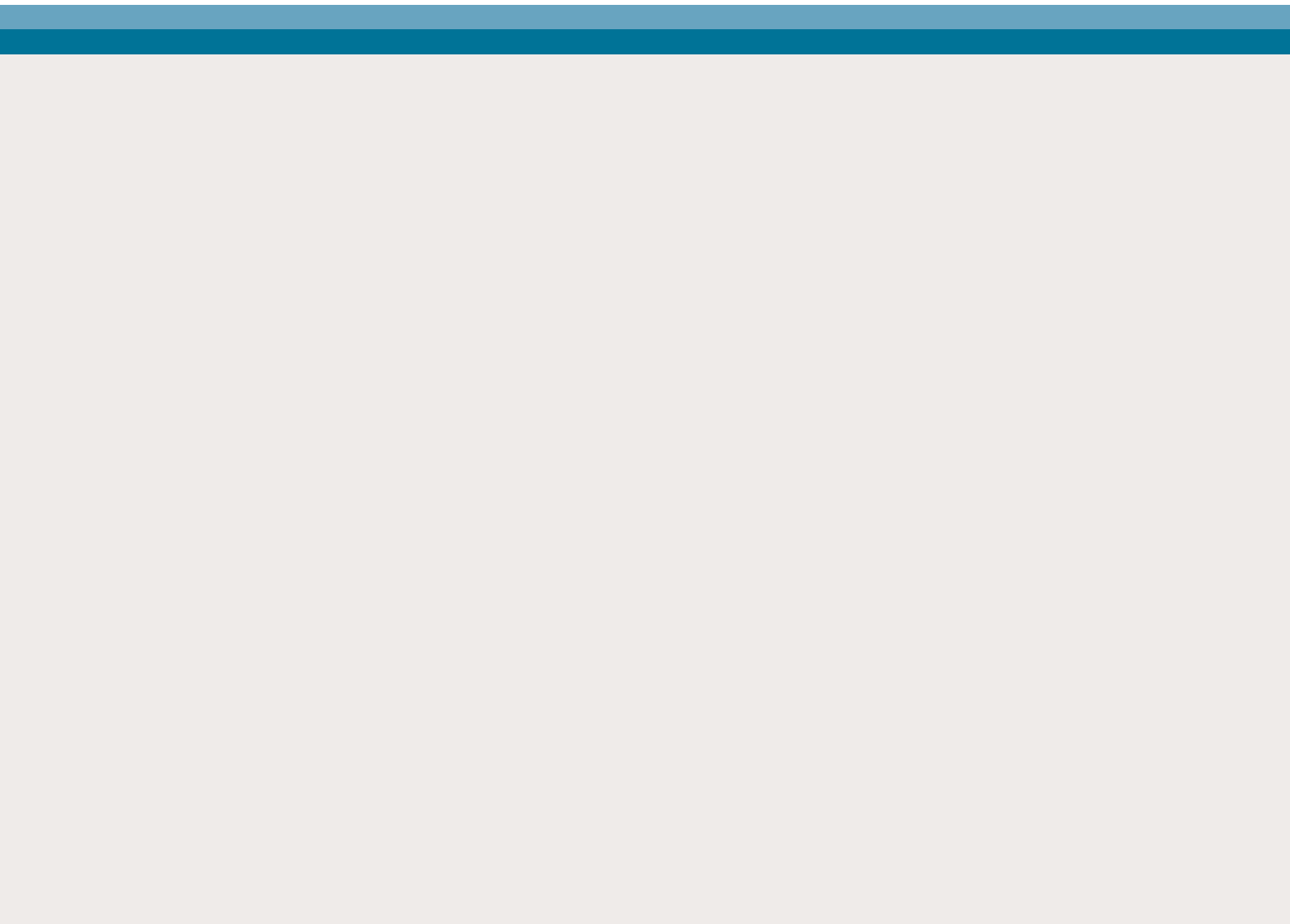
Den danske Nordsøgas er kendetegnet ved en meget ensartet sammensætning og gaskvalitet, fordi den danske gas indeholder relativt meget metan, propan og butan, som i Danmark ikke fjernes fra naturgassen. Den danske naturgas har derfor altid haft en høj varmeeffekt og sikker forbrænding (høj Wobbe-værdi) i forhold til gassen i de omgivende systemer. Til trods for tilførelse af naturgas fra Tyskland, vil naturgassen, der leveres til danske gaskunder, fortsat have en høj varmeeffekt. Dette gælder også på længere sigt, uanset om der bliver tale om fremtidig forsyning af norsk, tysk, hollandsk eller russisk gas, LNG eller en blanding heraf via tilførslen fra Tyskland.

Opgraderet biogas ligner forbrændingsteknisk naturgas og består typisk af en blanding af metan og CO_2 . Opgraderet biogas har typisk en gaskvalitet, der ligger i den nedre ende af det tilladte variationsrum i gasreglementet. I det nye gasreglement fastsætter Sikkerhedsstyrelsen krav til gaskvalitet af opgraderet biogas, der skal fødes ind i gassystemet. Det sikrer, at den opgraderede biogas kan anvendes sikkert på lige fod med naturgassen hos forbrugerne.

I fremtiden vil nye typer VE-gasser blive introduceret i det danske gassystem. Det vil fx være brint produceret ved elektrolyse eller metan produceret fra brint og CO_2

fra fx biogas via en metaniseringsproces. Energinet.dk vil i de kommende år forberede sig på fremtidens nye VE-gassers gaskvalitet ved at undersøge gassystemets parathed for disse.

Lokale VE-gasnet kan spille en rolle i fremtiden, hvor VE-gas (biogas, syntese gas og brint) og det overordnede gasnet i højere grad integreres. Lokale VE-gasnet kræver i de fleste tilfælde teknisk og markeds-mæssig modning og yderligere analyser inden for området.



Baggrundsmateriale (links)

[Anlægsrapport 2014/15](#)

[DataHub](#)

[Energikoncept 2030](#)

[Energinet.dk's analyseforudsætninger 2015-2035](#)

[Engrosmodel – ny markedsmodel](#)

[Forsyningssikkerhedsredegørelse for gas
\(udkommer ultimo 2015\)](#)

[Forsyningssikkerhedsredegørelse på el](#)

[Forskrifter på elområdet](#)

[FUD Strategi](#)

[Kabelhandlingsplan 2013](#)

[Markedsmodel 2.0 – ny markedsmodel](#)

[Miljørapport 2015](#)

[Netudviklingsplan 2013](#)

[Network Codes el](#)

[Network Codes gas](#)

[Regler for gasområdet](#)

[Strategiplan 2014](#)

[Systemydelsesstrategi](#)

Energinet.dk
Tonne Kjærvej 65
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44
CVR-nr. 28980671

info@energinet.dk
www.energinet.dk