



# Strategiplan 2012

Strategiplan 2012  
udgives af

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

info@energinet.dk  
www.energinet.dk

November 2012





# Indhold

<b>Indledning</b> .....	<b>4</b>
Energinet.dk har følgende mål i Strategiplan 2012 .....	6
<b>Rammerne for Energinet.dk</b> .....	<b>10</b>
Energipolitikken i Danmark .....	10
Energipolitikken i Europa .....	11
<b>Europæiske udviklingstendenser</b> .....	<b>13</b>
Samarbejde mellem TSO'erne .....	13
ENTSO-E .....	13
ENTSOG .....	13
Elproduktionskapacitet i Europa .....	14
Nødforsyningsforordning for gas .....	14
Potential udvikling af skifergas .....	15
<b>Energisystemet frem til 2020</b> .....	<b>16</b>
Elsystemet i 2020 .....	16
Stærk national infrastruktur og stærke udlandsforbindelser .....	16
Effektive internationale markeder .....	18
Indenlandske produktionsressourcer .....	21
Gassystemet frem til 2020 .....	22
Infrastruktur .....	23
Markedsintegration .....	23
VE-gas i nettet .....	24
Forsyningssikkerhed i energisystemet .....	25
Tilstrækkelighed af gas .....	25
Tilstrækkelighed af el .....	25
Forskning, udvikling og demonstration .....	26
Øget driftmæssig effektivitet .....	27
<b>Robusthed af Energinet.dk's initiativer</b> .....	<b>29</b>
Energisystemet i 2030'erne .....	29
Energisystemet i 2050 .....	32

# Indledning



Realisering af målsætningen om at gøre Danmark uafhængig af fossile brændsler markerer et paradigmeskifte for hele energisystemet og derved også for det danske samfund. Målsætningen sætter retningen for den udvikling, som den danske energisektor skal gennemløbe over de kommende årtier.

Den enighed, der er i Danmark på energiområdet blandt Folketingets partier, erhvervslivet og de grønne organisationer, er helt enestående i europæisk sammenhæng og bemærkes i landene omkring os. Enigheden skaber et solidt fundament for de kommende års forandringer.

Danmark råder over ganske betydelige vedvarende energiresourcer – specielt i form af vindkraft og biomasse. Der er tilstrækkelige energiresourcer til at dække Danmarks samlede energiforbrug – specielt hvis biomassen anvendes intelligently. Omstillingen til vedvarende energi rummer imidlertid mange forskelligartede udfordringer og bliver ikke realiseret blot ved at "forlænge verden med brædder".

Satsningen på vindkraft og biomasse stiller krav om en fundamental omstilling af hele energisystemet. En omstilling, som den seneste energiaftale initierer, og som Energinet.dk aktivt vil understøtte via de initiativer, der er indeholdt i denne strategiplan.

Omstillingen åbner nye muligheder for udvikling af energisektoren og for en grøn erhvervsudvikling. Nøglen til omstillingen kan udtrykkes med et enkelt ord – nemlig fleksibilitet. Omstillingen forudsætter, at vi kan flytte energi i tid, sted og mellem

systemer, så forbrugerne og erhvervslivet til enhver tid kan få dækket deres behov for energi.

I dag udgør elforbruget ca. 20 pct. af det samlede energiforbrug – over de kommende årtier forventes dette tal at stige til mellem 40 og 70 pct., afhængig af hvor stor en del af transportsektorens energiforbrug, der omstilles til el. Hovedparten af det danske elforbrug forventes på langt sigt at blive baseret på el fra store havmølleparker. Med energiaftalen forventes andelen af vindkraft i elforbruget allerede at udgøre omkring 50 pct. i 2020.

For at understøtte indpasning af vindkraften i energisystemet og dermed øge vindkraftens markedsværdi er det helt afgørende med større fleksibilitet i både produktion og forbrug af energi. Det skal sikres gennem udvikling af de markeder, hvor energien handles. De øgede mængder vindkraft stiller samtidig krav om alternative forsyningsveje i de perioder, hvor produktionen fra vindkraften er lav. På den korte bane skal det primært sikres via udbygning af udlandsforbindelser.

Sideløbende er det Energinet.dk's vurdering, at et øget samspil mellem varme-, gas-, el- og transportsektoren kan bidrage med den nødvendige fleksibilitet. På længere sigt vil en effektiv udnyttelse af vindkraften fordrage lagring af energi, og her rummer det eksisterende gas- og fjernvarmesystem en række unikke og interessante muligheder.

Fleksibiliteten skal i stadig større omfang baseres på udvikling af de europæiske energimarkeder. Engrosmarkedet for el og i



stigende grad også for gas er efterhånden veludbygget og skaber dermed rammen for en samfundsøkonomisk effektiv udveksling af energi. Næste skridt er udvikling af et grænseoverskridende detailmarked, som kan få stor betydning for udvikling af Smart Grid-løsninger. Energinet.dk arbejder samtidig på, at systemydelse kan handles over grænserne. Disse ydelser har Energinet.dk brug for til at sikre balancering af elsystemet og dermed for at kunne opretholde en høj forsyningssikkerhed.

En forudsætning for, at omstillingen kan ske omkostningseffektivt, er, at forbruget begynder at reagere på priserne. Det er derfor centralt, at forbrugerne har mulighed for at reagere på priserne. Udbygningen med vindkraft vil skabe større mængder fluktuerende elproduktion, som også medfører mere fluktuerende priser. Forbrugerne kan medvirke til at indpasse vindenergien. Energinet.dk vil med andre ord søge efter løsninger på fleksibilitetsudfordringen i et europæisk, markedsbaseret perspektiv.

Frem til 2020 vil et af de vigtigste virkemidler være at understøtte markedsudviklingen og forsyningssikkerheden gennem etablering af udlandsforbindelser. I takt med stigningen i andelen af fluktuerende produktion øges det samfundsøkonomiske rationale i at få sammentænkt varme-, gas-, el- og transportsystemerne og få bragt ressourcerne i spil i forhold til levering af fleksibiliteten.

Strategiplanen giver en række overordnede bud på, hvordan dette samspil skal udspille sig. Men den betydelige omstilling, der bliver resultatet af de energipolitiske målsætninger, fordrer, at der bliver udviklet nye reguleringsmæssige rammer for sam-

spillet mellem varme-, gas-, el- og transportsystemerne. Flere af svarerne på, hvordan de fremadrettede reguleringsmæssige rammer skal udformes, vil blive fundet med afsæt i energiaftalens brede række af analyser.

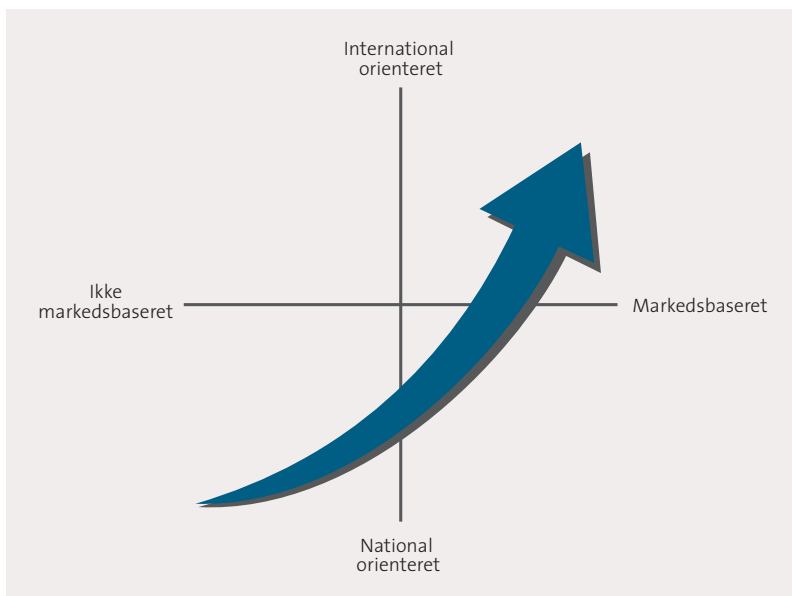
Det bliver en vigtig opgave at få koordineret analyserne, så de tilsammen danner rammen for den videre udvikling af energisystemet, og der kan udvikles fælles løsninger i branchen på energisektorens udfordringer. Det er derfor en af Energinet.dk's væsentligste opgaver at bidrage til både processerne iværksat i forbindelse med energiaftalen og til de fremtidige løsninger, så energiaftalens analyser danner ramme for, hvordan det fremtidige samspil mellem varme-, gas-, el- og transportsystemerne kan understøtte behovet for et samlet markedsbaseret fleksibelt energisystem.

Strategiplanen beskriver den overordnede retning og indsatserne for Energinet.dk's arbejde med udvikling af el- og gassystemerne.

Strategiplanen understøtter Energinet.dk's målsætninger om, at forsyningssikkerheden fastholdes, og markederne for el og gas fortsat udvikles, så de understøtter indpasningen af vedvarende energi samt medvirker til, at omstillingen af energisystemet bliver samfundsøkonomisk omkostningseffektiv – alt sammen med sigte mod 2020.

Dernæst beskriver strategiplanen mere overordnet, hvordan Energinet.dk i samarbejde med myndigheder, markedsaktører og andre interessenter forbereder infrastrukturen og markeds-





Figur 1. Det danske energisystems bevægelse i retning af internationale og markedsbaserede løsninger

designet for perioden efter 2020. Dertil kommer, at disse initiativer skal understøtte et energisystem i 2050, der er uafhængigt af fossile brændsler. For at sikre opretholdelse af forsyningsikkerheden på vejen mod 2050, ses der på en indretning og udvikling af el-, gas- og varmesystemerne, der også understøtter 2050-målet på en samfundsøkonomisk effektiv måde. Det er alt sammen forhold, som skal tænkes ind i de løsninger, der vælges allerede i den nære fremtid.

Velfungerende internationale markeder er et væsentligt element for at sikre forsyningsikkerheden. En forudsætning for velfungerende markeder er, at infrastrukturen er tilstrækkeligt udbygget, og markedsrammerne er på plads. De seneste 10-15 år har været kendetegnet ved en gradvis udvikling af el- og gaskæderne i retning mod internationalisering og markedsbaserede løsninger. Engrosmarkedet i Nordvesteuropa er forholdsvis velfungerende. Næste skridt er at få skabt internationale rammer for detailmarkedet og handel med systemydelse. Udvikling fra nationale og regulerede til internationale og markedsbaserede løsninger illustreres i Figur 1.

## Energinet.dk har følgende mål i Strategiplan 2012

- Fastholdelse af forsyningsikkerheden
- Effektiv omstilling – samfundsøkonomiske investeringer
- Effektiv omstilling – øget driftmæssig effektivitet
- Effektiv omstilling – markedsbaserede løsninger
- Forbrugernes bidrag til fleksibilitet gennem udvikling af grænseoverskridende detailmarked

- Gassystemet skal udvikles til at håndtere VE-gasser
- Fleksibilitet via nye samarbejds- og forretningsmodeller
- FU&D som understøtter fleksibilitet og intelligens.

### Fastholdelse af forsyningsikkerheden

Danmark har i et internationalt perspektiv en meget høj forsyningsikkerhed på el og gas. Energinet.dk arbejder målrettet for, at det nuværende høje niveau fastholdes, selv om de nuværende forudsætninger ændres i takt med omstilling af energiforsyningen. Effekttilstrækkeligheden sikres frem til 2020 primært af en diversificeret udbygning af elinfrastrukturen mod de omkringliggende lande, så Danmark ikke bliver "ensidigt" afhængig af enkelte landes kapacitetssituation. En diversificeret udbygning af udlandsforbindelserne vil sammen med den forventede udvikling i den indenlandske produktion fastholde forsyningsikkerheden frem til 2020. Energinet.dk undersøger p.t. udbygning af elinfrastrukturen mod Norge, Sverige, Holland, Tyskland og Storbritannien samt udbygning af gasinfrastrukturen til Tyskland.

### Effektiv omstilling

Reguleringen af Energinet.dk sætter rammerne for de optimeringskriterier, som selskabet skal følge. Energinet.dk har inden for disse rammer som mål at bidrage til en effektiv omstilling af det danske energisystem. Målsætningen udmøntes på tre fronter:

#### 1. Samfundsøkonomiske investeringer

Danmark har en lang tradition for, at beslutninger om infrastrukturinvesteringer på energiområdet baseres på samfundsøkonomiske analyser. Udbygning af energiinfrastruktu-



ren er en forudsætning for, at Danmark kan høste de samfundsøkonomiske gevinster ved udvikling af det europæiske energimarked.

Energinet.dk forventer, at Danmarks integration i de europæiske energimarkeder vil kræve yderligere op mod 2.000 MW udlandsforbindelser inden 2020.

## 2. Øget driftsmæssig effektivitet

Energinet.dk har som mål at øge effektiviteten i driften af el- og gassystemet. Det vil blandt andet ske ved at udnytte de stordriftsfordele, som opstår ved, at Energinet.dk over de kommende år skal investere i ca. 30 mia. kr. i udbygning af el- og gassystemet frem til 2020. Energinet.dk har et mål om at effektivisere driftsomkostningerne i forhold til aktivmassen med 5 pct. pr. år. Samtidig har Energinet.dk som mål at være blandt de bedste i relevante benchmarkinganalyser.

## 3. Markedsbaserede løsninger

Endeligt har Energinet.dk som mål at sikre velfungerende internationale markeder og arbejder blandt andet gennem ENTSO-E og ENTSO-G på at skabe rammerne herfor. Effektiv konkurrence medvirker til, at private forbrugere, den offentlige sektor og erhvervslivet får energi til den laveste mulige omkostning. Ud over arbejdet med at forbedre konkurrencen på engros- og detailmarkedet har Energinet.dk konkret sat mål for at markedsføre indkøb af systemydelser ved at skabe grænseoverskridende konkurrence på udbud af ydelserne. Den forventede afledte effekt er, at de omkostninger, som forbrugerne betaler via systemtariffen, reduceres. Forventningen er, at omkostningerne til køb af systemydelser og andre

energiomkostninger kan reduceres med 250 mio. kr. i 2020. Ligeledes vil de danske producenter på sigt få adgang til større markeder og dermed kunne konkurrere med udenlandske producenter.

## Forbrugernes bidrag til fleksibilitet gennem udvikling af grænseoverskridende detailmarked

Engrosmarkederne for el og gas er i stigende grad internationalt sammenkoblede og generelt velfungerende. Næste skridt er at udvikle detailmarkedet. I de kommende årtier, hvor der vil ske en større grad af elektrificering i energisystemet og dermed et højere forbrug af el samt øget prisudsving, er det helt centralt at få detailmarkedet for el udviklet. Udviklingen af detailmarkedet for el skal skabe grundlag for udvikling af et fleksibelt elforbrug gennem udbredelse af Smart Grid-teknologier. På længere sigt skal detailmarkedet for gas også udvikles.

Energinet.dk har til opgave i samarbejde med elmarkedets aktører at udvikle DataHub. Forventningen er, at det kan blive et vigtigt bidrag til at udvikle mere effektive og på længere sigt også mere grænseoverskridende detailmarkeder. Dermed er det en vigtig byggesten til fundamentet for, at forbrugerne også gives mulighed for at levere fleksibilitet.

Den første version af DataHub idriftsættes i 2013 og vil indeholde alle elkunders måle- og stamdata. I 2014 skal DataHub understøtte den såkaldte engrosmodel, der blandt andet betyder, at forbrugerne kun får en elregning; også hvis de skifter elskab.



Energinet.dk har som ambition, at den danske DataHub-løsning og det tilhørende markedsdesign kan fungere som rollemodel for udvikling af et nordeuropæisk detailmarked, på samme måde som det nordiske spotmarked har dannet model for det europæiske engrosmarked.

#### **Gassystemet skal udvikles til at håndtere VE-gasser**

Over de seneste år er gassystemets centrale betydning for det samlede energisystem blevet tydeligere. Der er en stigende opmærksomhed på, at gassystemet kan bruges til at transportere andre gasser baseret på vedvarende energi og dermed ikke kun kan bruges til at transportere naturgas.

Energinet.dk arbejder på at udvikle rammerne for, at VE-gasser kan indføres i transmissionsnettet – nationalt såvel som internationalt.

Gassystemet er en central brobygger på vej mod det vedvarende energisystem. I det fossilfri energisystem med store mængder fluktuerende energiproduktion vurderes VE-gassens rolle, og dermed gassystemets rolle, at være af afgørende betydning i forhold til at sikre en omkostningseffektiv sæsonlagring og fleksibilitet. Dertil kommer, at gassen i dag er et økonomisk alternativ flere steder, blandt andet til individuel opvarmning.

Overgangen fra det nuværende gassystem til et mere VE-baseret gassystem skal baseres på detaljerede analyser og planlægning for at sikre, at gassystemet kan bidrage til de langsigtede samfundsøkonomiske løsninger. Muligheden herfor er skabt

med den analyse af gassens fremtidige rolle, som er indeholdt i energiaftalen.

#### **Fleksibilitet via nye samarbejds- og forretningsmodeller**

Det betydelige behov for fleksibilitet i systemet skal skabes ved at udvikle nye forretningsmodeller. Med de kommende mængder af fluktuerende produktion og de tilhørende fluktuerende priser vil der være en værdi i at være fleksibel. Energinet.dk vil, som ansvarlig for forsyningsikkerheden på el- og gasområdet, helt naturligt have et ansvar for at tilvejebringe de informationer, som aktørerne inden for el-, fjernvarme- og gassektoren skal bruge for at kunne udvikle nye forretningsmodeller, som kan fremme fleksibiliteten. Værdien af fleksibilitet skal tydeliggøres og dermed yderligere markedsføres.

Fremtidens fleksibilitet skal skabes gennem et effektivt samspil mellem varme-, gas-, el- og transportsektoren. Fjernvarmesektoren såvel som gassektoren rummer meget betydelige muligheder for at fungere som lager for vindkraften. Ligeledes vil fremtidens transportløsninger kunne udvikles i et samspil med el- og gassektoren.

Energinet.dk vil i samarbejdet med aktørerne på energimarkedet forme fremtidens løsninger. Energinet.dk har allerede velfungerende fora for samarbejde med aktørerne inden for el- og gassektoren – samarbejde som Energinet.dk vil tage initiativer til at få yderligere udbygget.

Energinet.dk har også et kontinuerligt samarbejde med kommunerne – et samarbejde som med fordel kan udbygges.





Kommunerne spiller en vigtig rolle i forhold til at binde sektorerne sammen inden for gas, varme, transport og el. I den sammenhæng udvikler Energinet.dk en ny model, som har til formål at belyse de samfundsøkonomiske konsekvenser af forskellige energirelaterede tiltag. Værktøjet skal kunne anskueliggøre de økonomiske aspekter på blandt andet øget udnyttelse af fleksibilitet i gas- og fjernvarmesystemet. Dermed kan det bidrage til at anskueliggøre, hvordan kommunernes og den nationale strategiske energiplanlægning spiller sammen bedst muligt i forhold til at sikre langsigtede, helhedsorienterede og økonomisk effektive løsninger.

#### **FU&D som understøtter fleksibilitet og intelligens**

Omstillingen af energisystemet, som i langt højere grad skal baseres på vedvarende energi, kræver udvikling af nye teknologiske, regulatoriske og markedsrelaterede løsninger inden for en lang række områder, blandt andet inden for energieffektivisering, øget elektrificering af energisystemet, Smart Grid og automatisering af energisystemet, transportløsninger og inden for varmesektoren. Det er vigtigt, at de løsninger, som udvikles via FU&D-indsatsen, støtter denne udvikling af energisystemet. Det drejer sig blandt andet om løsninger, som i højere grad kan understøtte det sammenhængende energisystem og elsystemets behov for øget fleksibilitet og intelligens (Smart Grid). Energinet.dk tager derfor aktivt del i FU&D-initiativer, både ved støtte til ekstern energiforskning gennem de PSO-finansierede programmer og via Energinet.dk's egne FU&D-aktiviteter. Energinet.dk's FU&D-aktiviteter udføres i et bredt samarbejde med eksterne aktører og forskningsinstitutioner, både nationalt og internationalt. Gennem det internationale samarbejde åb-

nes der for muligheden for at finde løsninger, der ikke alene er tilpasset til den danske infrastruktur, men som også vil kunne anvendes i et europæisk sammenhængende energisystem.

# Rammerne for Energinet.dk

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

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

Målet for Energinet.dk udtrykkes i visionen:

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

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

Strategiplanen beskriver, hvordan Energinet.dk inden for rammerne udmønter sin mission. Energinet.dk fokuserer på initiativer, der viser vejen og understøtter omstillingen af hele energisektoren. Energinet.dk's Strategiplan 2012 understøtter visionen om en øget anvendelse af vedvarende energikilder og sætter fokus på de mulige løsninger, som skal implementeres på både kort, mellemlangt og langt sigt.

## Energipolitikken i Danmark

Det seneste år har været kendetegnet ved en række betydelige energipolitiske begivenheder. Først og fremmest har et meget bredt flertal blandt Folketingets partier indgået en langsigtet energipolitisk aftale i marts 2012. Aftalen fastholder det ambitiøse sigte om et Danmark uafhængigt af fossile brændsler i 2050 med konkrete aktiviteter helt frem til 2020.

I energiforliget beskrives blandt andet en målsætning om, at 50 pct. af det danske elforbrug skal være dækket af vindkraft i 2020. Målsætningen er bredt funderet i Folketinget og er dermed et centralt pejlemærke for Energinet.dk's strategi. En sådan forøgelse af andelen af vindkraft fra 28 til 50 pct. i løbet af de næste otte år er en væsentlig opgave for hele energisystemet.

Målsætningen betyder, at hele den danske energisektor skal omstille sig i et højere tempo end hidtil. Danmark skal i denne situation forstærke infrastrukturen, herunder udlandsforbindelserne, forbedre integrationen med nabomarkeder, øge sammentænkningen af energisystemerne og medvirke til øget fleksibilitet i det samlede energisystem for at kunne opretholde forsynings sikkerheden på en samfundsøkonomisk effektiv måde.

I energiforliget er der desuden initiativer rettet mod at tilvejebringe et energieffektivt samfund, udbygning af vindkraft og andre VE-teknologier, bedre rammebetingelser for biogasudbygningen samt el og biomasse i transportsektoren. Yderligere peges der på en øget forsknings-, udviklings- og demonstrationsindsats.

# Energinet.dk's mission og vision

## Mission

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

## Vision

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

Energiaftalen peger på en række analyser af, hvordan de energipolitiske mål skal nås, herunder hvordan sammenhængen og fleksibiliteten mellem varme-, gas-, el- og transportsektoren kan styrkes. Desuden skal der ses på den reguleringsramme og incitamentsstruktur, som skal understøtte omstillingen af energisystemet, også på afgifter og tilskud. Rækken af analyser kommer over de næste tre år, og Energinet.dk vil bidrage til flere af disse analyser.

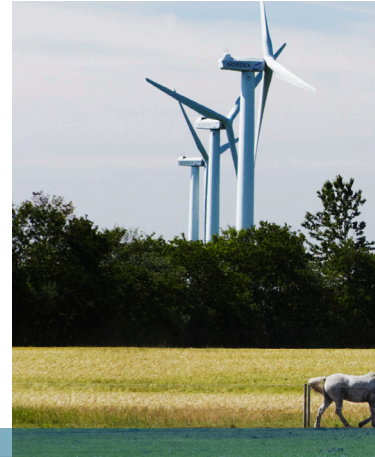
## Energipolitikken i Europa

Den internationale energipolitik er set fra Energinet.dk's side væsentlig i forhold til udviklingen af de europæiske rammebe-

tingelser for energimarkeder og energisystemer, som er med til at sikre, at vi i Danmark kan sikre velfungerende markeder og høj forsyningssikkerhed. Den energipolitiske debat i Europa har afsæt i både klima, økonomi, konkurrenceevne, forsyningssikkerhed og ikke mindst skabelsen af et "indre energimarked".

Klimaet og indsatsen for at begrænse CO<sub>2</sub>-udledningen står højt på dagsordenen i mange europæiske lande. Omstillingen af produktionsapparatet til vedvarende energi prioriteres meget højt. I Nordeuropa er det især vindkraften, som har et stort potentiale, og dermed opbygges et produktionsapparat baseret på den fluktuerende vind i hele regionen. Sammenholdes dette med den generelle tendens til afvikling af den eksisterende elproduktionskapacitet, som over de seneste år er set i flere europæiske lande (jf. afsnit 3.2), ses der et stort behov for at udbygge infrastrukturen. Yderligere sikres et tæt samarbejde med Europas øvrige TSO'er for at sikre en effektiv markedsbaseret integration af vindkraften.

Energiinfrastrukturen er et centralt emne i Europa, og Europa-Kommissionen har derfor stærkt fokus på at få udbygget den europæiske infrastruktur for at kunne indpasse de store mængder vedvarende energi. Dette arbejdes der med i infrastrukturforordningen. Forordningen fastsætter kriterierne for udpeging af en række særlige projekter, der vil blive betegnet som projekter af fælles europæisk interesse (PCI – Project of Common Interest), fordi de er centrale for sammenkoblingen af det europæiske energisystem. De vigtigste initiativer iværksættes af Europa-Kommissionen, ACER (Agency for the cooperation of



Energy Regulators) og/eller ENTSO-E/ENTSOG (det europæiske TSO-samarbejde for henholdsvis el og gas).

Dernæst arbejdes der også i europæisk regi for at udvikle fælles europæiske markedsregler (Network Codes), som skal udgøre de rammer, der skal gælde for et fælles europæisk elmarked. Arbejdet med markedsreglerne skal være afsluttet og godkendt af Europa-Kommissionen ved udgangen af 2014. Network Codes vil få status af en EU-forordning og gælder derfor umiddelbart i alle EU-lande.

Parallelt med dette, arbejdes der på at sammenkoble elmarkederne som en del af det indre elmarked i Europa. De markedspladser, der arbejdes med, er primært de såkaldte day-ahead (Elspot) og intra-day-markeder (Elbas). Formålet er at sikre en effektiv udnyttelse af ressourcerne på tværs af landegrænserne. Markedskoblingen tager udgangspunkt i pilotprojekter, der skal koble det nordvesteuropæiske marked sammen i 2013. Herefter er det planen, at markedskoblingen udbredes til resten af Europa med udgangen af 2014.

# Europæiske udviklingstendenser



Energipolitikken – national som europæisk – som er beskrevet i kapitel 2, udstikker rammerne for den europæiske energiproduktion og dermed for den danske forsyningsikkerhed. I dette afsnit beskrives forskellige udviklingstendenser i energisystemet i Europa, som har eller vil få indflydelse på den danske forsyningsikkerhed og derved Energinet.dk's virke:

- Samarbejde mellem TSO'erne
- Elproduktionskapacitet i Europa
- Nødforsyningsforordning for gas
- Potentiell udvikling af skifergas

## Samarbejde mellem TSO'erne

De europæiske organisationer for transmissionsansvarlige selskaber for henholdsvis el- og gasområdet, ENTSO-E og ENTSOG, arbejder målrettet på at udvikle metoder til implementering af fælles europæiske energipolitiske mål. Formålet er at integrere vedvarende energikilder samt åbne adgangen til nettene for markedsaktørerne under hensyn til forsyningsikkerheden.

Udviklingen af ENTSO-E og ENTSOG illustrerer med stor tydelighed internationaliseringen af den europæiske energisektor, hvor der sker en harmonisering på tværs af landegrænser. Dermed vil vi i de kommende år opleve, at nationale markedsregler i stigende omfang tilpasses de europæiske regler, der nu er under udvikling. Det betyder også, at markederne sammenkobles, og planlægningen får et mere regionalt frem for nationalt fokus.

## ENTSO-E

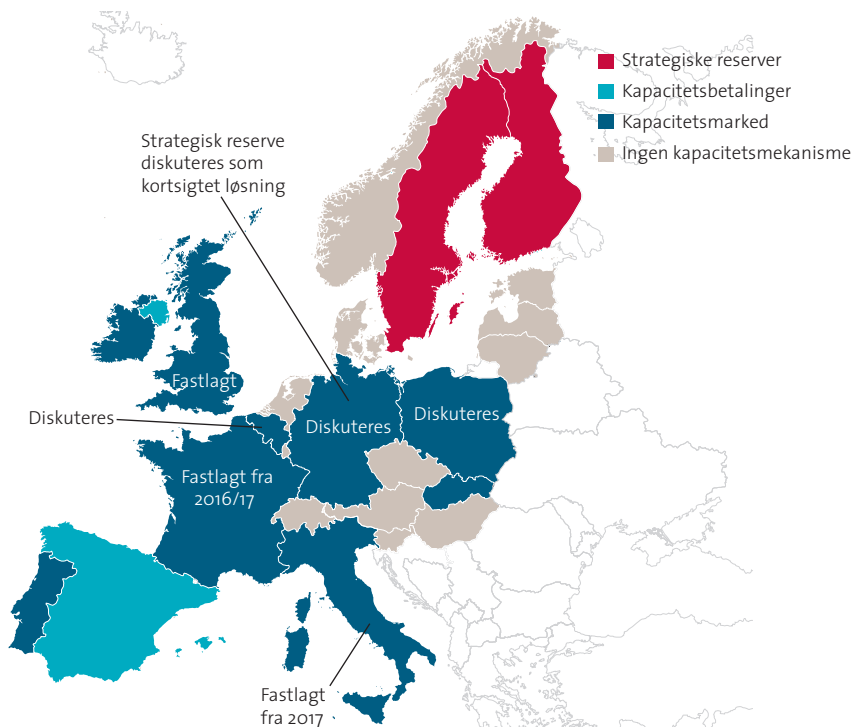
I ENTSO-E arbejdes der med en række initiativer, der alle har til formål at styrke og harmonisere det europæiske elmarked, så der kommer fælles markedsregler og driftsstandarder. Udviklingen af det europæiske elmarked kræver, at infrastrukturen styrkes på baggrund af en sammenhængende planlægning.

Konkret betyder det, at ENTSO-E har fået til opgave at udarbejde 10-års netudviklingsplaner. Den nuværende 10-års plan er den såkaldte TYNDP 2012. ENTSO-E's netudviklingsplan kommer til at spille en central rolle i det kommende lovforslag om infrastruktur (infrastrukturpakken), som EU-parlamentet og ministerrådet netop arbejder på. Et infrastrukturprojekt skal fremadrettet (fra 2014) være med i ENTSO-E's plan. Herved kan det komme på den europæiske liste, hvorfra Europa-Kommissionen vælger projekter af europæisk interesse. Projekterne kan få adgang til blandt andet støttemuligheder og hurtigere godkendelsesprocedurer. I TYNDP 2012 er ENTSO-E kommet et stort skridt længere med udviklingsplanen for det europæiske eltransmissionsnet.

## ENTSO-G

Tilsvarende arbejder ENTSOG med en række initiativer for fælles markedsregler og driftsstandarder. I forhold til gasinfrastrukturen er der udarbejdet to sæt planer: TYNDP (Ten Year Network Development Plan), som dækker hele Europa og seks regionale GRIPs (Gas Regional Investment Plans). Danmark ligger i grænseområdet mellem to regioner og er med i både GRIP North West Europa og i GRIP BEMIP (Østersøregionen).





Figur 2. Nuværende ordninger til sikring af tilstrækkelig elproduktionskapacitet

I North West er gassystemet meget udbredt, og landene er godt forbundet med hinanden. Fokus i GRIP North West har derfor været, hvordan investeringsprojekterne påvirker flowet over grænsepunkterne i regionen. Forbindelsen mellem Tyskland og Danmark er markeret som en forbindelse, der vil påvirke flowet og markedsintegrationen positivt.

Fokus i det mindre udviklede GRIP BEMIP har været på udfordringer og barrierer for de investeringsprojekter, som er nødvendige for at opfylde EU's målsætninger om integration af gasmarkederne.

## Elproduktionskapacitet i Europa

På grund af katastrofen på det japanske kernekraftværk Fukushima er afviklingen af kernekraft fremrykket betydeligt i eksempelvis Tyskland, Italien, Schweiz og Belgien. Det betyder, at elproduktionskapaciteten falder i et tempo og en grad, som kan udfordre forsyningssikkerheden i disse og de omkringliggende lande. I alt afvikles der alene i Tyskland ca. 20 GW produktionskapacitet fra kernekraft frem mod 2022. Allerede nu er der afviklet en kapacitet svarende til det danske spidslastforbrug.

Samtidig er en række kraftværker ikke rentable på de liberale markeder, blandt andet på grund af konkurrence fra vedvarende energi. Det betyder, at de lukkes ned.

Som det fremgår af Figur 2, har mange lande i EU lanceret nye initiativer til at sikre produktionskapacitet, enten i form af stra-

tegiske reserver<sup>1</sup> og/eller ved indførelse af kapacitetsbetalinger eller -markeder<sup>2</sup>. Specielt er de lande, der har ingen eller få tilstødende nabolande, aktive for at sikre produktionskapaciteten.

Danmark er via eksisterende og forholdsvis stærke kabelforbindelser integreret med flere lande. I takt med integrationen af stadig mere fluktuerende vedvarende produktion bliver det samfundsmæssigt rentabelt at udvide med flere udvekslingsforbindelser og dermed øge integrationen med de omkringliggende markedsområder.

Ved at styrke integrationen sikres en større markedsplads for forbrugere og producenter. En anden effekt ved at øge integrationen er, at Danmark dermed ikke er afhængig af effekt fra et enkelt land. Ved øget integration er det muligt at dække det maksimale forbrug i Danmark, selv om et naboland har effektudfordringer. Risikospredningen medfører, at forsyningssikkerheden fortsat vil være høj, og omkostningerne holdes samtidig nede.

## Nødforsyningsforordning for gas

I december 2010 vedtog EU-parlamentet en nødforsyningsforordning for gas. Denne forordning har fået direkte retsvirkning i de enkelte medlemsstater. Den indebærer skærpede krav på en

<sup>1</sup> Målrættede midlertidige løsninger, der giver betaling til udvalgte værker i en overgangsfase.

<sup>2</sup> Der gives en betaling for, at kapaciteten er til rådighed i markedet. Den kan gøres markedsbaseret.





række områder i forhold til den hidtidige håndtering af nødforsyningsforpligtelserne for gas. Nødforsyning vil derfor skifte fra at være et rent nationalt til et mere regionalt-europæisk anliggende. Hovedtanken bag forordningen er, at de enkelte lande skal stå sammen i tilfælde af, at der kommer en nødsituation i gassystemet. Populært sagt betyder det, at hvis et enkelt land kommer i problemer i forhold til forsyningen af gas, fx på baggrund af en afbrudt forbindelse fra et tredje land, så nedsættes forbruget af gas i alle lande. Ved at forbruget nedsættes, mindskes betydningen af krisen. Hermed kan det kontrolleres, hvor man nedbringer forbruget, og effekten kan bedre kontrolleres. Det svarer i princippet til at sprede risikoen. Derudover indeholder den nye model en række andre tiltag.

Den nye model, som er grundlaget for nødplanen, indeholder blandt andet en før-nødsituation, der virker som en "gul lampe", som muliggør, at nødvendige tiltag kan foretages i tide. Disse nye tiltag øger sandsynligheden for, at markedet fortsat kan forsyne kunderne selv i en situation, hvor systemet er under pres. Målet er i videst muligt omfang at undgå at skulle erklære en egentlig juridisk nødsituation, hvor ansvaret for at forsyne de beskyttede gaskunder overgår til Energinet.dk. Energinet.dk fastholder dog under den nye model det egentlige nødforsyningsberedskab og vil igennem sit forsikringslignende beredskab fortsat kunne tilvejebringe både kapacitet og volumen til markedet i en nødsituation.

Det forventes, at nødforsyningsområdet over de kommende år vil udvikle sig videre i takt med, at robustheden i systemet såvel som fleksibiliteten i markedet vurderes at være tilstrækkelig.

## Potentiel udvikling af skifergas

Udvinding af skifergas har haft stor indflydelse på udviklingen af energisektoren i USA. Potentialet i skifergas har medvirket til at sænke naturgasprisen og brudt bindingen til olieprisen. Den faldende naturgaspris har medvirket til, at USA har ændret brændsels sammensætningen og nu udleder mindre CO<sub>2</sub> end tidligere. De faldende priser har ydermere gjort LNG (Liquified Natural Gas) mere attraktivt, da de faldende priser på gas har medført, at LNG også er blevet billigere.

På den baggrund opleves i Europa en spirende politisk debat om mulighederne for at udvinde skifergas. Især er der en stor debat i Polen, hvor skifergas kan medvirke til at mindske afhængigheden af gaseksporterende lande. Et eventuelt skifergaspotentiale i Europa kan have en stor betydning for hele gasmarkedet i Europa, herunder også Danmark. Det kan forventes, at store forekomster af skifergas kan ændre prisdannelsen på markedet og gøre gas til et billigt brændsel. Dermed kan dette potentielt ændre dele af omstillingen af det samlede energisystem, men ikke ændre den overordnede målsætning om, at Danmark skal være fri af fossile brændsler i 2050.

I Danmark er der også i 2012 forsøgsvis påbegyndt efterforskning af skifergas på land. Det vurderes, at der findes en meget betydelig reserve af denne ukonventionelle gas i Danmark ligesom mange andre steder i verden. Forsyningsbilledet kan ændres radikalt, som det er tilfældet i USA. Det er dog på nuværende tidspunkt endnu helt uafklaret, om de miljømæssige og de teknisk-økonomiske forhold omkring den danske skifergas vil gøre en egentlig produktion mulig.

# Energisystemet frem til 2020

Omstillingen til et energisystem, hvor 50 pct. af elforbruget er dækket af vindkraft, forudsætter, at infrastrukturen skal styrkes, både nationalt og internationalt, samt at der er velfungerende internationale elmarkeder. Dertil kommer, at energisystemerne skal sammentænkes mere, for at omstillingen bliver samfundsøkonomisk effektiv.

De kommende afsnit beskriver kort elsystemet i 2020, samt hvilke initiativer Energinet.dk vil gennemføre for at sikre forsyningssikkerheden på en samfundsøkonomisk effektiv måde.

## Elsystemet i 2020

Energinet.dk analyserer og følger løbende udviklingen i balancen mellem elforbrug og produktion (særligt vind), så vi kan sikre implementering af de nødvendige infrastrukturinvesteringer og justeringer i markedsdesign. Dertil kommer, at Energinet.dk vurderer behovet for at ændre incitamenter for at opretholde nødvendig produktionskapacitet, hvis udviklingen ændres i forhold til Energinet.dk's forventninger.

Figur 3 viser en simulering af det danske elforbrug i 2020 sammenholdt med den forventede vindproduktion i en tilfældig uge for Danmark.

Som det fremgår af Figur 3, er der tre centrale udfordringer, som skal håndteres i 2020:

1. Vindkraften skal udnyttes effektivt i de perioder, hvor der er større vindproduktion, end der er forbrug.

2. Det danske elforbrug skal også dækkes i de situationer og perioder, hvor det ikke blæser.
3. Forbrug og produktion skal være sammenfaldende; det vil sige, der skal ske en såkaldt balancering af forbrug eller produktion. Udfordringen er, at den mængde energi, der skal balanceres, stort set svarer til hele det danske energiforbrug, når det er højest (spidslastforbruget).

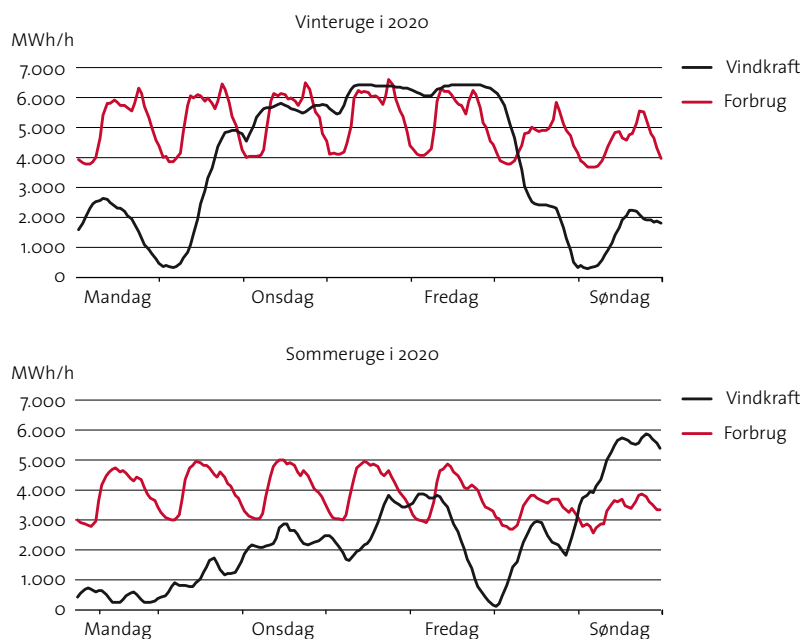
For at kunne løse disse udfordringer effektivt er det nødvendigt, at de øvrige områder i energisystemet (varme, gas og transport) også inddrages i løsningen. Hovedparten af fleksibiliteten ligger dog i selve elsystemet frem til 2020. De investeringer, der skal til for at sikre den nødvendige fleksibilitet i 2020, skal indarbejdes i de kommende år. Denne fleksibilitet vil frem til 2020 primært skulle baseres på:

- Stærk national infrastruktur og stærke udlandsforbindelser
- Effektive internationale markeder
- Indenlandske produktionsressourcer.

### Stærk national infrastruktur og stærke udlandsforbindelser

Et Europa med en stærk og veludbygget infrastruktur kombineret med velfungerende markeder er vigtigt i forhold til indpassning af den vedvarende energi. Infrastrukturen sikrer den fysiske transport af energien, mens markedskræfterne sikrer, at elektriciteten transporteres derhen, hvor den skaber størst værdi.

I hele Europa arbejdes der på at vurdere, hvilke elforbindelser der skal udbygges. Danmark er generelt velintegreret med resten af Europa, men har på grund af den stigende vedvarende



Figur 3. Simulering af elforbrug og vindproduktion i en tilfældig uge i 2020 for Vestjylland

energi behov for yderligere udbygninger til de omkringliggende lande. En udfordring ved dette er dog, at mange af landene ikke altid har samme incitament til at etablere forbindelser med Danmark, som Danmark har. Det danske energisystems indretning og vores ambitiøse politiske målsætninger om integration af vedvarende energi medfører, at forbindelser ofte vil være rentable for Danmark, før de er rentable for de omkringliggende lande.

### Indenlandske infrastrukturudbygninger

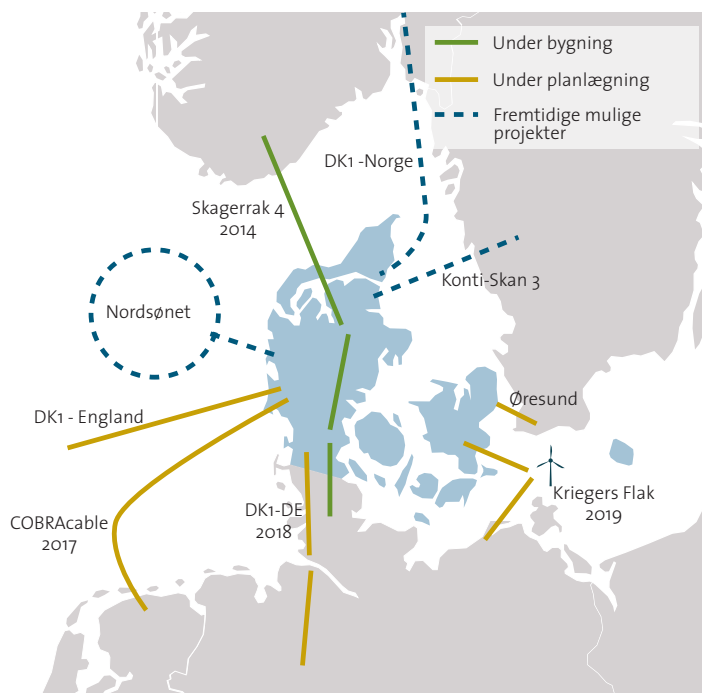
I 2020 vil knap 50 pct. af det danske elforbrug blive dækket af vindkraft. Gennem langsigtet planlægning udvikles elinfrastrukturen i takt med udbygning af de planlagte havmølleparker, kystnære møller samt nye og større landmøller. I perioden 2017-2020 vil ilandføringen af to nye havmølleparker, Kriegers Flak og Horns Rev 3, blive idriftsat. Foruden de to store havmølleparker på i alt 1.000 MW forventer Energinet.dk at skulle tilslutte mindst 500 MW kystnære møller frem til 2020 samt en del af de 1.800 MW nye landmøller, der er besluttet i energiforliget. En del af de nye landmøller erstatter de gamle. Det forventes, at den samlede nettoudbygning med vindkraft bliver ca. 2.000 MW frem til 2020.

Det visuelle udtryk spiller en væsentlig rolle ved fastlæggelse af den langsigtede netstruktur. De regionale transmissionsselskaber, Dansk Energi og Energinet.dk udarbejdede i 2009 rapporten "Kabelhandlingsplan 132-150 kV" til den daværende klima- og energiminister. Planen beskriver mulighederne for at gå fra et luftledningsnet til et fuldt kabellagt eltransmissionsnet på 132-150 kV-spændingsniveau. Den samlede plan omfatter ned-

tagning af ca. 3.200 systemkilometer 132-150 kV-luftledninger og udlægning af ca. 2.900 kilometer nye 132-150 kV-kabler og forventes gennemført over en periode på 20 år. I forhold til den oprindelige plan vil en del af kabellægningerne blive udskudt til efter 2020 som følge af energiforliget. Kabellægningen giver mulighed for en omfattende omstrukturering af elnettet, som i højere grad sikrer den fremtidige forsyningsikkerhed og udbygning af vindkraften samtidig med, at der tages højde for det visuelle aspekt.

Energinet.dk udfører endvidere kabellægninger af seks delstrækninger i 400 kV-nettet for at gøre indpasning af elinfrastrukturen i landskabet mere harmonisk. Forskønnelsesprojekterne udspringer af den politiske aftale om retningslinjer for den fremtidige udbygning af det overordnede eltransmissionsnet i Danmark. Energinet.dk har i den forbindelse igangsat et forsknings- og udviklingsprojekt sammen med forskningsinstitutioner i forbindelse med kabellægningen. Formålet med projektet er at sikre teknologiske og økonomiske optimale løsninger både inden for planlægning og anlæg af kabelsystemer. Projektet bidrager til trecifrede million-effektiviseringer i forbindelse med implementering af Kabelhandlingsplanen.

Energinet.dk opkøbte de regionale transmissionsselskaber for el i 2012 og ejer nu hele det danske eltransmissionsnet over 100 kV. Med opkøbet af de regionale transmissionsselskaber har Energinet.dk mulighed for at indfri en række stordriftsfordele, som kommer forbrugerne til gode. Alt i alt forventes det, at fordelene bidrager med 200 mio. kr. årligt fra 2020.



Figur 4. Igangsatte initiativer og fremtidige planer om udlandsforbindelser

### Udbygning med internationale forbindelser

Udlandsforbindelserne er en forudsætning for at opbygge et velfungerende internationalt marked, som er en forudsætning for en effektiv omstilling til vedvarende energi. Via langsigtet netplanlægning arbejder Energinet.dk målrettet på at gennemføre de udbygninger af udlandsforbindelserne, som er samfundsøkonomisk lønsomme. Det samme gør sig gældende for det interne net, hvor Energinet.dk arbejder på at forstærke nettet på transmissionsniveau. Interne udbygninger indgår naturligt i en samlet samfundsøkonomisk cost-benefit-analyse af markedseffekterne af en udbygning af nettet. Det gælder fx udbygningen af den jyske hovedforbindelse mellem Kassø og Tjele.

Etablering af forbindelser tværs over landegrænserne har flere udfordringer end rent nationale projekter, idet projekterne er underlagt begge landes myndighedskrav, økonomiske regulerings- og godkendelsesprincipper, herunder de deltagende selskabers afkastkrav. Der arbejdes i EU på en regulering af området, så det bliver lettere at etablere forbindelser ud fra et princip om at vurdere den totale (regionale) samfundsøkonomi i projekterne. I praksis giver det dog udfordringer, da ikke alle lande har det samme behov for at prioritere etablering af udlandsforbindelser.

Udvikling af udlandsforbindelserne sker også på baggrund af samfundsøkonomiske cost-benefit-analyser og ud fra de internationale rammer på området.

Figur 4 viser en oversigt over de initiativer, hvor Energinet.dk arbejder for en anlægsbeslutning i løbet af de kommende to til

fire år. Dertil er også skitseret mulige, flere langsigtede projekter. Fx er det endnu ikke konkluderet, hvad den optimale løsning er i forhold til et offshorenet i Nordsøen.

Energinet.dk's analyser viser, at det vil være samfundsøkonomisk effektivt med en diversificeret udbygning af udvekslingskapacitet på ca. 2.000 MW i 2020.

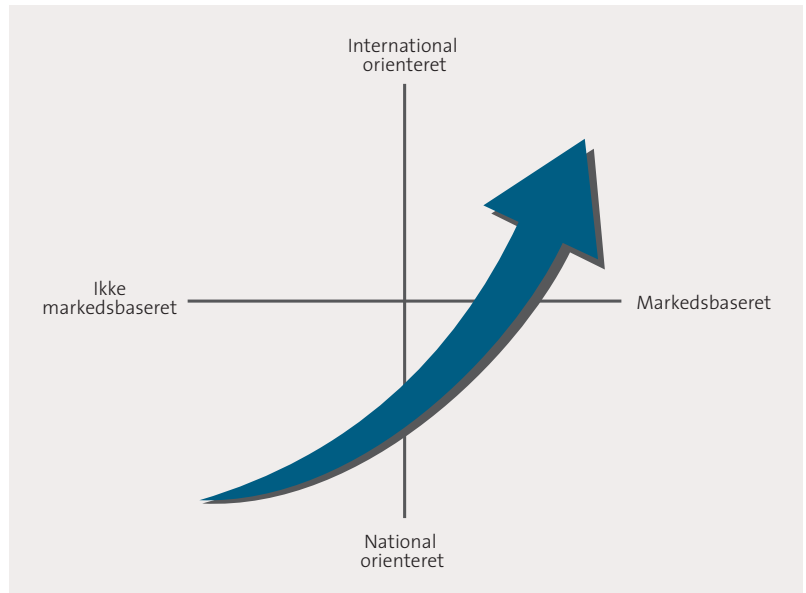
### Effektive internationale markeder

Velfungerende internationale elmarkeder er en forudsætning for en omkostningseffektiv omstilling til vedvarende energi. Elmarkederne er med til at sikre, at strømmen kontinuerligt dirigeres derhen, hvor den efterspørges og skaber størst værdi.

Likvide markeder er generelt mere velfungerende, og for at markederne bliver mere likvide, er det nødvendigt at tænke internationalt og at udvide de internationale markeder til flere produkter som fx systemydelse.

Udviklingen mod fælles europæiske markeder for energi er illustreret i Figur 5. Energinet.dk arbejder aktivt gennem den fælles europæiske organisation for systemansvarlige eltransmissionselskaber (ENTSO-E) for at udvikle de fælles europæiske elmarkeder.

Den generelle udvikling med mere fluktuerende vedvarende elproduktion fra især vindkraft i Nordeuropa medfører mere svingende elpriser. Der er behov for en løbende udvikling af både engros- og detailmarkederne for el, så både producenter og forbrugere bedre kan agere på de svingende priser.



Figur 5 . Skitse af udviklingstendenser af markedet

### Engrosmarkedet

På engrosmarkedet er der igangsat en række initiativer, der har til formål, dels at harmonisere de europæiske markedsregler, dels at udvikle markedsdesignet til en fremtid med mere fluktuerende elproduktion. Denne øgede sammenkobling af elmarkederne er en del af det indre elmarked i Europa, hvor formålet er at sikre en effektiv udnyttelse af ressourcerne på tværs af landegrænserne.

I elsystemet skal elforbrug og elproduktion være i balance. Det betyder, at hvis elforbruget og elproduktionen ikke er sammenfaldende, vil frekvensen i elsystemet ændre sig, og der er risiko for systemnedbrud. De store energimængder handles derfor i balance på et day-ahead-marked (Elspot), blandt andet ud fra prognoser for den følgende dags forbrug og produktion. Prognoserne ændres til større nøjagtighed, når selve "driftstimen" nærmer sig. Der vil dermed kunne opstå behov for justeringer af produktionen. Disse justeringer handles i balance på intraday-markedet (Elbas) samt på regulerkraftmarkedet.

De europæiske lande har haft forskellige nationale variationer af de to markedspladser for, hvornår energien handles. Når energien skal kunne handles på tværs af landegrænser, er der behov for, at markederne kobles sammen, hvilket der nu arbejdes på i Europa. Markedskoblingen tager udgangspunkt i pilotprojekter, der skal koble det nordvesteuropæiske marked sammen i 2013. Herefter er det planen, at markedskoblingen udbredes til resten af Europa med udgangen af 2014.

### Detailmarkedet

Detailmarkedet skal udvikles, så der er større konkurrence blandt aktørerne, og så fundamentet for forbrugernes mulighed for at bidrage med fleksibilitet til elsystemet er til stede. Energinet.dk har fokus på flere områder for fremadrettet at bidrage til udvikling af detailmarkedet.

Energinet.dk arbejder på at udvikle og implementere en såkaldt DataHub. DataHub er en database, der indeholder alle elkunders måle- og stamdata, uanset hvor de bor, og hos hvilket el-selskab de køber deres strøm. Formålet er at øge gennemsigtigheden og sænke adgangsbarriererne på detailmarkedet og samtidig skabe grobund for, at forbrugerne nemmere kan handle deres energiforbrug og drage nytte af Smart Grid-teknologier. Første version af DataHub forventes idriftsat i marts 2013.

Der indføres pr. 1. oktober 2014 en engrosmodel, som indebærer, at forbrugerne kan handle et samlet produkt "leveret el" hos elleverandørerne. En elkunde vil derved kun få én samlet elregning, selv om kunden har skiftet til en elleverandør, der ikke hører sammen med det netselskab, der ejer kundens elmåler og ledningsnettet ud til kunden. Med engrosmodellen vil den valgte elleverandør foretage alt det administrative med afregning til netselskab, transmissionsselskab (Energinet.dk) og skattemyndigheder. Engrosmodellen kræver en videreudbygning af DataHub, som implementeres samtidig med, at engrosmodellen træder i kraft den 1. oktober 2014.

NordREG (det Nordiske Ministerråd for Erhvervs-, Energi- og Regionalpolitik) har en vision om at udvikle et nordisk detail-





marked for el i 2015. NordREG anbefalede engrosmodellen som en fremtidig integreret del af et kommende nordisk markedsdesign. Energinet.dk arbejder aktivt på at synliggøre synergierne ved at bruge DataHub-"tankegangen" i det nordiske harmoniseringsarbejde. I Norge arbejdes der også med DataHub-"tankegangen". Hvis Norge påbegynder udviklingen af en norsk DataHub, vil det kunne accelerere udviklingen af et detailmarked i nordisk regi.

### **Fleksibelt elforbrug og Smart Grid**

Forbrugernes muligheder for at udnytte de fluktuerende elpriser skal forbedres. Den fluktuerende elproduktion i fremtidens energisystem vil medføre, at priserne bliver mere fluktuerende. Mere fluktuerende elpriser i kombination med DataHub vil medvirke til en øget fleksibilitet i elsystemet og dermed en aktivering af forbrugssiden. I sidste ende reducerer det behovet for at tage vindmøller ud af produktion, og det øger samtidig værdien af vindkraften. For at muliggøre dette, bør der være markedsmekanismer ude hos forbrugeren, som via intelligente styringsmekanismer giver mulighed for at reagere på en svingende elmarkedspris; det vil sige, at der er behov for udvikling af et Smart Grid.

Energinet.dk er i samarbejde med Dansk Energi ved at færdiggøre et udkast til en såkaldt tredje afregningsgruppe (flexafregning), hvor udgangspunktet er en "ægte timeafregning" for små og mellemstore forbrugere. Udkastet, som er udarbejdet på baggrund af input fra branchen, lægger op til, at datagrundlaget fra de flexafregnede kunder i modsætning til tidligere skal indgå i balanceafregningen.

### **Indkøb af systemydelser**

Samspillet og samarbejdet med TSO'er i nabolandene bliver stadig vigtigere og er centralt for en fortsat sikker og effektiv håndtering af systemdriften. Inden for systemydelser findes der et stort potentiale, som kan udnyttes over de nationale grænser.

Energinet.dk vil fortsætte arbejdet med udvikling af markederne i den retning, der er besluttet i Energinet.dk's systemydelsesstrategi. Overskriften i strategien er at opnå adgang til de nødvendige reguleringsressourcer via større internationale markeder, som samtidig sikrer danske leverandører større afsætningsmuligheder.

Generelt er det vigtigt for Energinet.dk, at tilvejebringelsen af systemydelser tager udgangspunkt i følgende fokuspunkter:

- Et fokus på samfundsøkonomi sikrer, at samfundets omkostninger bliver så lave som muligt ved at opretholde et givent niveau af forsyningssikkerhed.
- Effektivitet i tilvejebringelsen af systemydelser gennem optimering af indkøb sikrer de nødvendige ydelser til den lavest mulige pris for elforbrugerne.
- Åbne og internationale markeder for systemydelser fremmer konkurrence, innovation og danske producenters adgang til udenlandske markeder.
- Stigende mængder af vedvarende energi vil ændre behovet for, og udbuddet af, systemydelser.





## Fokus på systemydelse

### Indenlandske produktionsressourcer

En konsekvens ved den stigende mængde vedvarende energi er, at driftsmønstret for de danske fossilt-baserede kraftværker påvirkes, så værkerne har færre driftstimer. Der er derfor en tendens til en afvikling af de traditionelle kraftværker i Danmark, og dermed afvikles de produktionsanlæg, der traditionelt har bidraget til at opretholde forsyningssikkerheden i elnettet.

En yderligere konsekvens af ændringen af produktionsressourcernes sammensætning er, at Danmark vil være afhængig af elimport i langt flere timer i fremtiden end i dag, men tilsvarende vil der være flere timer med eksport. Der er således en højere grad af gensidig afhængighed mellem de europæiske lande.

Energinet.dk overvåger situationen nøje med henblik på at sikre forsyningssikkerheden, også når vinden ikke blæser, og solen ikke skinner. Stærke udlandsforbindelser vil være det primære værktøj til at sikre forsyningssikkerheden i elsystemet, men der er også brug for en vis mængde indenlandsk produktionskapacitet. Energinet.dk vurderer i øjeblikket, om der er behov for at justere elementer i markedsmodellerne, så de i højere grad tager hensyn til de ændrede driftsmønstre på kraftværkerne som følger af den øgede mængde svingende energiproduktion baseret på vindkraft og solenergi.

### Strategisk energiplanlægning

Varmesystemet og kraftvarmeværkerne har en vigtig rolle i at sikre en effektiv omstilling af energisystemet, herunder understøtte elsystemet. Det er en central udfordring, at kraftvarmesektoren skal agere inden for en verden, som er "todelt". Dels er

- Et fokus på samfundsøkonomi sikrer, at samfundets omkostninger bliver så lave som muligt ved at opretholde et givent niveau af forsyningssikkerhed.
- Effektivitet i tilvejebringelsen af systemydelser gennem optimering af indkøb sikrer de nødvendige ydelser til den lavest mulige pris for elforbrugerne.
- Åbne og internationale markeder for systemydelser fremmer konkurrence, innovation og danske producenters adgang til udenlandske markeder.
- Stigende mængder af vedvarende energi vil ændre behovet for, og udbuddet af, systemydelser.

der en konkurrenceudsat elsider, og dels er der en varmesider, der ikke er konkurrenceudsat. Varmesystemets udvikling bestemmes primært ud fra kommunale varmeplaner.

I dag ses en tendens til, at kommunernes varmeplaner og strategiske energiplaner har fokus på CO<sub>2</sub>-neutralitet og fremskaffelse af billig varme. Der er en stigende tendens til, at kraft- og kraftvarmeværkerne ombygges til biomasse, og at der udvikles lokale ikke-sammenhængende energisystemer. Et for ensidigt fokus på det ikke-konkurrenceudsatte varmeområde kan have stor betydning for Danmarks muligheder for en samfundsøkonomisk effektiv omstilling, da der dermed er større risiko for, at der skal laves flere investeringer til at sikre robustheden i elsystemet.



Det er derfor nødvendigt at sikre, at kommunernes klima- og strategiske energiplaner koordineres bedre med den nationale planlægning, så varmeplanerne understøtter hele energisystemet, herunder elsystemet. For at understøtte dette udvikler Energinet.dk en ny model, som har til formål at belyse de samfundsøkonomiske konsekvenser af forskellige indsatser i den strategiske energiplanlægning. Modelværktøjet skal anvendes i det samarbejde, som Energinet.dk har med kommunerne. Herved kan der opnås bedre fleksibilitet i energisystemet og sikres mere omkostningseffektive løsninger samlet set for energisystemet.

### Gassystemet frem til 2020

Danmark har i knap 30 år været selvforsynende med gas. Sveriges naturgasforbrug er næsten 100 pct. forsynet via Danmark. Det forventes stadig, at Sverige vil være afhængig af denne import mange år ud i fremtiden til trods for etablering af mindre LNG-skibsimportterminaler og en hastigt voksende svensk VE-gasproduktion.

Danmark er med den ny energiaftale også godt på vej mod at få VE-gas i gasforsyningen. Naturgasproduktion er dog af en sådan størrelse, at den ikke kan erstattes af VE-gasser på kort sigt. Der er derfor behov for at fastholde naturgassen, indtil der er et realistisk, tilstrækkeligt og økonomisk alternativ. Dertil kommer, at gas netop er et vigtigt brændsel til at understøtte elsystemet med det balanceringsbehov, som den øgede vindkraft vil give.

På forbrugssiden er gas på nuværende tidspunkt langt det mest økonomiske alternativ på en række områder, eksempelvis kan det være meget omkostningstungt at skaffe procesenergi til industrien fra andre kilder end naturgassen. Tilsvarende er gas det mest økonomiske alternativ til opvarmning i nogle beboelsesområder. Det optimale valg mellem de forskellige løsninger afhænger af beboelsestætheden, nærhed til nettet, kapaciteten i gassystemet og en række andre forhold. Gassystemets udvikling bør således vurderes i sammenhæng med de øvrige energisystemer. I nogle områder kan der være behov for at reducere gaskapaciteten, og i andre områder skal gassystemet styrkes, for at der opnås en samfundsmæssig optimal løsning.

En af udfordringerne i forhold til gassystemet er den usikkerhed, der er på området. På den ene side er gas et af de mest fleksible brændsler, og der er brug for netop denne fleksibilitet i det fremtidige energisystem, hvor de fluktuerende energikilder bliver dominerende. I Danmark er der centrale lagre for gas, og disse lagre kan allerede på nuværende tidspunkt bruges til sæsonlagring. Potentialet for lagring på længere sigt er omfattende, idet lagrene også kan anvendes som "energilager" i forbindelse med den fluktuerende vindkraft. Varmesystemer og mindre forbrugsteknologier som elbiler og varmepumper kan i begrænset omfang bidrage til energilagringen, men har ikke tilnærmelsesvis de samme lagerkapaciteter, som allerede findes i gaslagrene.

På den anden side er naturgas et fossilt brændsel. Det betyder, at en del aktører er urolige for, at gas som helhed vil blive regu-



latorisk udfaset inden for en overskuelig fremtid. Det medfører, at aktørerne allerede nu er tilbageholdende med at investere i løsninger, der har lang levetid, og som kan blive værdiløse, hvis der kommer en regulatorisk udfasning. Men selv om naturgas er et fossilt brændsel, er der mulighed for at anvende gasnettet også til andre, mindre CO<sub>2</sub>-udledende gasser, fx opgraderet biogas og andre VE-gasser. Gassen og gassystemet kan således anvendes som en miljøvenlig energiresource frem mod og i et fossilfrit energisystem.

Der er behov for at skabe klarhed omkring gassens rolle i fremtiden, en analyse som også skal løses i forbindelse med energiforliget. En omkostningseffektiv udnyttelse af gassystemet, også i overgangsperioden frem mod et gassystem baseret på VE-gasser, er afgørende vigtig for det samlede energisystem, idet der er brug for gassystemet også på den lange bane. Her er det værd at bemærke, at en rolle for gassen i transportsektoren, særligt i den tunge transport, kan have stor betydning for økonomisk effektiv drift af systemet. Det giver mulighed for at sikre gasforbrug på det korte sigt og i overgangen frem til, at større mængder af VE-gas kan produceres til andre formål.

Energinet.dk's initiativer til at sikre udviklingen af gassystemet er beskrevet i nedenstående afsnit.

#### **Infrastruktur**

Indtil oktober 2010 har Danmark ikke kunnet få gas fysisk fra Tyskland. Det var ikke så kritisk set ud fra et forsyningssikkerhedsmæssigt perspektiv, da den danske naturgasproduktion var så betydelig, at Danmark rigeligt kunne forsyne både Dan-

mark og Sverige og samtidig eksportere til Tyskland og Holland. Da den danske produktion begyndte at falde, blev importmulighederne i oktober 2010 styrket af Energinet.dk med en fysisk mulighed for – på afbrydelig basis – at levere mindre mængder gas fysisk fra Tyskland til Danmark. På grund af den betydelige samhandel under de nuværende forhold og det fysiske energi-behov fremadrettet, er det dog ikke tilstrækkeligt.

Energinet.dk er derfor ved at udbygge mod Tyskland, så det svensk-danske gasmarked kan forsynes fra Tyskland i 2013. Forsyningen forudsætter også udbygning i Nordtyskland, hvor man udbygger med et første trin i 2013/14, og et sandsynligt andet trin i 2015, hvor kapacitet på forbindelsen øges betragteligt. Udbygning mod Danmark i Tyskland er dog en udfordring af forskellige årsager som eksempelvis meget lange afskrivningsperioder af gasrørene. Endvidere arbejdes der med at undersøge mulighederne for et tredje trin med yderligere overførelsessevne. En alternativ løsning vil være fysisk sammenkobling af de danske og norske rørsystemer i Nordsøen.

#### **Markedsintegration**

I EU skal der de kommende år udvikles fælles og bindende regelsæt for væsentlige dele af gassektoren med fokus på at styrke forsyningsmæssige forhold og den konkurrencemæssige udvikling af naturgasmarkedet. Energinet.dk har løbende og aktivt præget denne udvikling og tager relevante løsningsmuligheder fra den nordiske elsektor med i den europæiske gasmarkedsudvikling.



Fremadrettet vil Energinet.dk arbejde for at sikre, at sammen-tænkningen af vedvarende energier i Danmark og gasmarkeds-udviklingen for resten af Europa hænger bedst muligt sammen. Derfor vil Energinet.dk gennem samarbejde med eksempelvis Baltic Gas og deltagelse i ENTSOG tage initiativer, der sikrer synliggørelse og løsning af udfordringerne om sammentænkningen, både nationalt og på EU-plan. Eksempler på dette er arbejdet inden for biogas og certifikater af grønne gasser samt de regionale handelsplatforme som Link4Hubs, der sammen med den nordiske gasbørs, Nord Pool Gas, allerede bidrager med regionale løsninger på centrale markeds-mæssige problemstillinger.

Energinet.dk vil endvidere påvirke EU-arbejdet, så virtuel handel med alle gasser muliggøres, hvilket skal sikre, at gas (metan) frit kan handles over landegrænser. Energinet.dk vil derudover arbejde for EU-regler, der integrerer det VE-understøttende danske gasmarked i det europæiske gasmarked.

#### **VE-gas i nettet**

Med energiforliget blev biogas i naturgasnettet tilskudsmæssigt ligestillet med biogas anvendt til lokal kraftvarme. Kombineret med en betydelig forøgelse af tilskuddet til biogasproduktion forventer Energinet.dk, at nye rammevilkår vil sætte skub i produktionen af biogas. Særligt har det lokale varmebehov i sommerhalvåret i områder med stor husdyrtæthed været en begrænsende faktor for biogasanlæggenes produktion. Med det kommende tilskud til injektion af biogas på naturgasnettet bliver det økonomisk mere attraktivt at udnytte de lokale biomasseressourcer.

#### **Introduktion af bionaturgas-certifikater**

Det er nødvendigt med et stabilt, troværdigt og velfungerende certifikatsystem, hvis biogasproducenterne skal kunne sælge deres biogas til et bredt kundegrundlag. Energinet.dk anser det for vigtigt, at der skabes et troværdigt og velfungerede certifikatmarked, og har derfor i 2012 lanceret en markedsordning for handel med biogas på naturgasnettet. Certifikatsystemet gør det muligt at handle med lokalt produceret biogas på det internationale gasnet.

I dag er der kun ét sted, hvor biogassen rent fysisk opgraderes (CO<sub>2</sub>'en fjernes fra metanen) og injiceres i naturgasnettet. Det foregår på rensningsanlægget i Fredericia, hvor biogassen injiceres i DONG Energy's lokale distributionsnet. Rensningsanlægget sælger, via certifikatsystemet, den opgraderede biogas til kunder på det internationale naturgasnet. Energinet.dk forventer, at også biogasanlæg baseret på husdyrgødning i de kommende år vil benytte sig af de nye muligheder for at injicere og sælge biogas via naturgasnettet.

Da alt produceret biogas principielt set fortrænger naturgas, arbejder Energinet.dk på længere sigt for en videreudvikling af certifikatsystemet, der vil gøre det muligt at sælge biogas til naturgaskunder, uanset om biogassen opgraderes og injiceres i naturgasnettet eller ej. Derved vil biogassen fortsat kunne blive produceret og anvendt lokalt uden den fordyrende opgradering, men alligevel handles som bionaturgas til kunder, der efterspørger grøn gas. På længere sigt er det også intentionen, at certifikatmodellen skal understøtte VE-gas produceret ved ter-





misk forgasning (syntesegas) og VE-gas produceret med vindmøllestrøm (elektrolysegas).

Energinet.dk arbejder derfor på at undersøge muligheder og metoder for at kunne introducere denne model. Når og hvis certifikatmodellen introduceres, vil den spare samfundet for meget dyre investeringer i opgraderingsanlæg i områder, hvor det ikke er nødvendigt.

## Forsyningsikkerhed i energisystemet

På baggrund af de ovenstående initiativer forventes forsyningssikkerheden for el og gas at være tilfredsstillende frem til 2020. Det skal dog understreges, at en omkostningseffektiv opretholdelse af forsyningssikkerheden forudsætter, at der laves sammentænkning på tværs af energisystemerne, og den strategiske planlægning i kommunerne koordineres med og understøtter den nationale udvikling af el- og gassystemerne.

### Tilstrækkelighed af gas

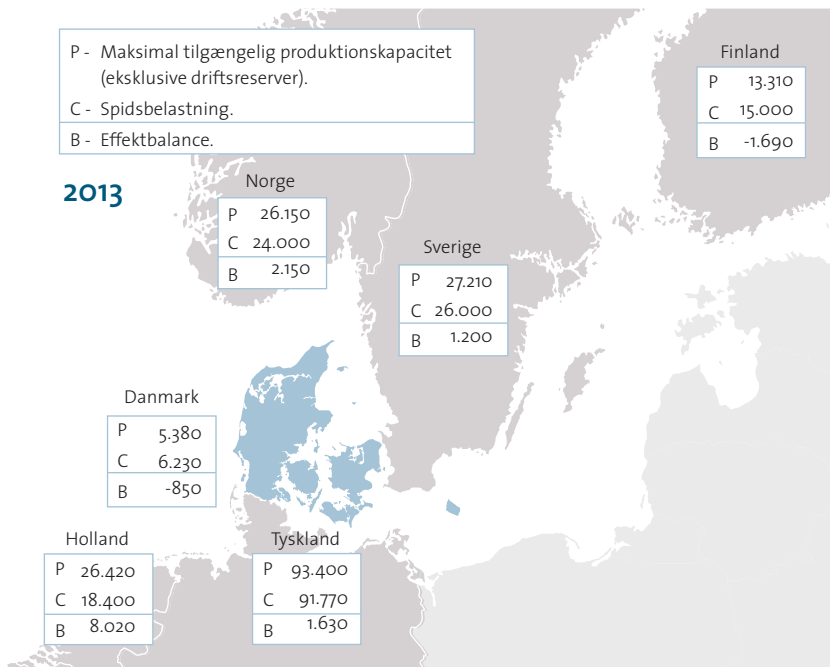
Frem mod 2020 forventes naturgasproduktionen fra Nordsøen at falde til under den samlede efterspørgsel fra det kombinerede dansk-svenske marked. Det er derfor centralt, at den faldende kapacitet fra Nordsøen i løbet af perioden erstattes af en tilsvarende sikker forsyningskilde. De igangværende investeringsprojekter på dansk og tysk side har netop til formål at sikre, at importkapaciteten til Danmark udvides og sælges på uafbrydelige vilkår.

Udbygningerne på dansk og tysk side sker imidlertid i uens tempo. Den udvidelse af det tyske system, som på nuværende tidspunkt er besluttet, kan ikke dække det dansk-svenske behov, som det forventes at udvikle sig i perioden frem mod 2020. Det vedtagne projekt på dansk side dækker derimod det fulde behov. Det er derfor af stor betydning for den dansk-svenske forsyningssikkerhed på mellemlangt sigt, at det tyske system udvides fuldt ud, så det matcher kapaciteten på dansk side efter idriftsættelse af Ellund-Egtved-projektet. En alternativ løsning vil være fysisk sammenkobling af de danske og norske rørsystemer i Nordsøen.

### Tilstrækkelighed af el

Med de kommende udlandsforbindelser og den forventede indenlandske produktionskapacitet vurderes effekttilstrækkeligheden at være høj. Det vil sige, at der er nok strøm til rådighed i nettet. Hvis der sker ændringer i forhold til den forventede udvikling af produktionskapaciteten både nationalt og internationalt, kan dette billede ændres. Energinet.dk er derfor meget opmærksom på forsyningssikkerheden og overvåger i den forbindelse effektbalancerne i Danmark og nabolandene. Det sker i de regionale grupper, Regional Group Baltic Sea og Regional Group North Sea inden for ENTSO-E.

Danmark indgår i et tæt samspil med nabolandene og er i visse situationer afhængig af udlandet for at dække effektbehovet i både Vest- og Østdanmark. Afhængigheden stiger i takt med, at flere kraftværker udfases. Danmarks afhængighed af nabolandene gør effektsituationerne i nabolandene essentielle for den danske elforsyningsikkerhed, fordi der skal være produktions-



Figur 6. ENTSO-E effektbalance i MWh/h for 2013 fra "Scenario Outlook and Adequacy Forecast 2012-2030". Tysklands tal er korrigeret med afvikling af kernekraft

kapacitet til rådighed på ethvert tidspunkt. Den planlagte udbygning af infrastruktur muliggør, at Danmark ikke er afhængig af effekt fra et enkelt land. Det er muligt at dække det maksimale danske elforbrug, selv om et naboland potentielt har effektudfordringer. Denne risikospredning medfører, at forsyningssikkerheden i Danmark fortsat vil være høj, og omkostningerne holdes samtidig nede.

Figur 6 og Figur 7 viser effektsituationerne baseret på ENTSO-E's metode i Danmarks nabolande i henholdsvis 2013 og 2020. Populært sagt ser denne metode på, om der er tiltrækkelig kapacitet i forhold til forbrug i den værste time. Heraf fremgår det, at der samlet set forventes forbedringer i det nordiske elsystem, mens effektsituationen forværres i det tyske system.

Internt i Energinet.dk arbejdes der med en række probabilistiske modeller til at vurdere forsyningssikkerheden. Resultaterne af disse er tilsvarende, og det fremgår heraf, at der forventes forbedringer i det nordiske elsystems effektbalance.

### Forskning, udvikling og demonstration

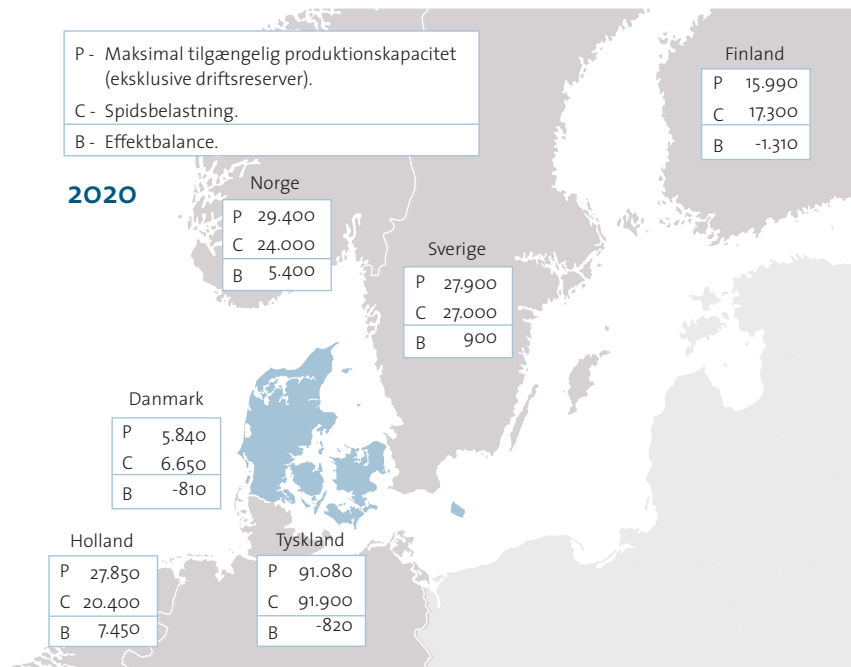
Forskning, udvikling og demonstration (FU&D) inden for nye teknologiske, regulatoriske og markedsbaserede løsninger skal medvirke til at understøtte den udvikling og de langsigtede mål, som Energinet.dk arbejder hen imod for en omstilling af energisystemet. Dermed skal FU&D understøtte en udvikling i retning af, at energisystemet skal baseres på vedvarende energi via effektiv anvendelse af energi, elektrificering inden for nye områder som transport og opvarmning og ikke mindst en sam-

mentænking af hele energisystemet, hvor store mængder af vedvarende energi skal styres på en intelligent måde. Som ansvarlig for den langsigtede udvikling af el- og gassystemerne har Energinet.dk en central rolle i at sikre, at de FU&D-aktiviteter, der igangsættes, understøtter den ønskede udvikling af energisystemet.

Med en andel på op mod 50 pct. vindkraft af elforbruget i 2020 og med en endnu større andel af vedvarende energi i hele energisystemet frem mod 2050 kræves det, at der arbejdes intenst på at udvikle nye teknologiske løsninger til at udnytte den vedvarende energi som eksempelvis sol, biomasse, geotermi og konvertering af energien imellem energisystemerne. Energinet.dk's PSO-støttemidler er blandt andet rettet mod forskning og udvikling inden for områderne. De strategiske indsatsområder for ForskEl-programmet er i 2013 "Styring og regulering af energisystemer (Smart Grid)" og "Samspil mellem miljøvenlige energisystemer".

Gassystemet kan levere fleksibilitet, og mulighederne for lagring af energi i gaslagrene er enorme. Samtidig kan gassystemet blive en vigtig "transportør" af den grønne biogas og anden gas, der er baseret på vedvarende energi, de såkaldte VEGasser. Energinet.dk støtter derfor demonstrationsprojekter, der demonstrerer teknologier, som potentielt kan bidrage til at sikre balancering af elsystemet ved at anvende gassystemet og dermed bidrage til at imødegå kapacitetsudfordringen for elsystemet på længere sigt. Eksempelvis kan det være relevant at støtte projekter, hvor gas fremstilles ved elektrolyse og lagres i et af gaslagrene. Yderligere vil Energinet.dk motivere igangsæt-





Figur 7. ENTSO-E effektbalance i MWh/h for vinterperioden 2020 fra "Scenario Outlook and Adequacy Forecast 2012-2030". Tysklands tal er korrigeret med afvikling af kernekraft

telse af demonstrationsprojekter inden for VE-gasser til gassystemet (implementering i naturgasnettet) eller nye anvendelser af gas i eksempelvis transportsektoren.

Energinet.dk igangsætter også egne forsknings-, udviklings- og demonstrationsaktiviteter. De har til formål at understøtte Energinet.dk's kerneopgave i forhold til fortsat udvikling af el- og gassystemerne. Aktiviteterne udføres sammen med såvel danske som udenlandske partnere og forskningsinstitutioner. Energinet.dk samarbejder også med mange europæiske organisationer om at formulere og prioritere FU&D-indsatsen, så den understøtter et sammenhængende europæisk markedsbaseret energisystem. Gennem samarbejde åbnes muligheder for at finde løsninger, der både er tilpasset de danske udfordringer, og som giver mulighed for, at løsningerne kan eksporteres til andre lande.

Eksempler på igangværende FU&D-projekter med deltagelse fra Energinet.dk er:

- EcoGrid EU er et ambitiøst, EU-støttet demonstrationsprojekt inden for Smart Grid. Projektet foregår på Bornholm og er en prototype for det fremtidige danske elsystem med 50 pct. vedvarende energi. Blandt andet udvikles og demonstreres nye markedsløsninger. Projektet har deltagere fra 14 danske og internationale forskningsmiljøer og industripartnere. Energinet.dk er en central partner i projektet.
- Danpac er et projekt, som er finansieret af Energinet.dk. Projektet udføres i samarbejde med flere forskningsinstitutioner. Projektets primære formål er at udvikle og optimere de tekni-

ske og økonomiske løsninger, som skal anvendes i forbindelse med kabellægning af elnettet, det vil sige udmøntningen af Kabelhandlingsplanen. Projektet har blandt andet allerede resulteret i at optimere fejlfinding på kabler, så omkostningerne ved udbedring af fejlene kan mindskes. Det har yderligere resulteret i nogle løsninger til, hvordan man kan optimere varmeafledningen fra kablerne.

- E-Highways 2050 er et fælles EU-støttet projekt, hvor Energinet.dk deltager sammen med de øvrige TSO'er i Europa. Formålet med projektet er at sikre et fælles grundlag for infrastrukturudbygningen i Europa. Det er centralt, at der skabes bred opbakning blandt TSO'erne til grundlaget for udbygning af infrastrukturen frem mod 2050.

### Øget driftmæssig effektivitet

Energinet.dk arbejder løbende på at effektivisere og dermed opnå reduktion af virksomhedens drifts- og administrationsomkostninger. Yderligere arbejdes der med reduktion af omkostninger til køb af systemydelser og nødforsyningsydelser gennem markedsbaserede løsninger. De samlede omkostninger er via effektivitetsforbedringer reduceret med knap 400 mio. kr. pr. år siden 2007.

I forlængelse af energiaftalen fra marts 2012 blev der besluttet en række billiggørelsestiltag frem mod 2020. Nettoeffekten af billiggørelsestiltagene på tarifgrundlaget er fastlagt til 1.085 mio. kr. i 2020. Billiggørelsestiltagene er fordelt på seks konkrete fokusområder, jf. Tabel 1.

Mio. kr. (2012-priser)	2012	2015	2020
1. Hurtigere udbetaling af opsparede flaskehalsindtægter	-200	-220	-190
2. Køb af regionale net	0	-20	-200
3. Effektivisering af energiomkostninger	-35	-200	-250
4. Driftomkostninger effektiviseringer	-15	-190	-240
5. Forlængelse af afskrivninger materielle anlægsaktiver	-75	-75	-75
6. Delvis udskydelse af Kabelhandlingsplanen	-14	-56	-130
<b>Samlet forventet effekt af billiggørelsestiltag</b>	<b>-339</b>	<b>-761</b>	<b>-1.085</b>

Kilde: Energiaftalen 2012

Tabel 1. Nettoeffekt af billiggørelsestiltagene på tarifgrundlaget

Reduktion af omkostningsbasen via gennemførelse af målrettede interne effektiviseringstiltag skal sikre en samlet besparelse på 690 mio. kr. (tiltagene 2, 3 og 4). De øvrige billiggørelsestiltag svarende til 395 mio. kr. opnås ved at fremrykke udbetaling af flaskehalsindtægter, udskydelse af dele af Kabelhandlingsplanen og forlængelse af afskrivningsperiode (tiltagene 1, 5 og 6). Samlet opnås en nettoeffekt på billiggørelsestiltagene på i alt 1.085 mio. kr. i 2020.

Den samlede effekt af billiggørelsestiltagene vil betyde, at eltarifferne frem mod 2020 kan fastholdes på et forholdsvis stabilt niveau trods stigende investeringer på elområdet. Stigningen i de fremtidige gastariffer vil ligeledes kunne holdes på et mindre niveau som følge af besparelserne. Til trods for besparelserne er der en stigning i gastarifferne, som skal ses i lyset af større investeringer i en ny gastransmissionsledning til Tyskland, samt det forhold at gasforbruget løbende falder.

Energinet.dk har et mål om at effektivisere driftsomkostningerne i forhold til aktivmassen med 5 pct. pr. år. Dertil kommer, at Energinet.dk har en målsætning om at være blandt de bedste TSO'er i relevante analyser inden for el- og gas på trods af, at der udvikles og drives et forholdsvis lille el- og gassystem. Virksomheden deltager derfor i benchmarkinganalyser, der måler omkostningsniveauet til drift og nødvendige investeringer i forhold til det fysiske transmissionsnets størrelse. Dette giver et billede af, hvor effektiv virksomheden er i forhold til tilsvarende virksomheder i udlandet. I forbindelse med analyserne er det en udfordring, at Energinet.dk's ansvar og opgaver er væsentligt bredere end opgaveporteføljen for andre europæiske TSO'er; fx

har Energinet.dk som den eneste europæiske TSO ansvaret for den langsigtede planlægning af el- og gassystemerne samt for forsyningssikkerheden på både kort og langt sigt. Det forsøges naturligvis at tage hensyn til forholdene i forbindelse med benchmarkinganalyserne.

Formålet med målingerne er, ud over at få en systematisk sammenligning af performance, at lære af de bedste med henblik på selv at blive bedre og mere effektiv.

Energinet.dk har fokus på at dokumentere de samfundsøkonomiske gevinster, som infrastrukturudbygningen bidrager til. Størstedelen af de infrastrukturinvesteringer, som Energinet.dk gennemfører, sker på baggrund af politiske tiltag og samfundsmæssig nytte. Behov for investeringer i fx udlandsforbindelser til vores nabolande er nødvendige for at sikre en bedre regional udveksling af el- og markedsintegration, som skal sikre, at producenter får gevinster i form af bedre afsætningsmuligheder, og forbrugere får gevinster i form af større markeder med lave priser.

# Robusthed af Energinet.dk's initiativer

Energinet.dk's initiativer understøtter ikke alene udviklingen af energisystemet frem mod 2020, men også den forventede udvikling af energisystemet på længere sigt frem mod et energisystem uafhængigt af fossile brændsler.

For at illustrere dette sammenholdes den forventede udvikling i de kommende årtier med de overordnede mål, der er beskrevet i indledningen:

- Fastholdelse af forsyningssikkerheden
- Effektiv omstilling – samfundsøkonomiske investeringer
- Effektiv omstilling – øget driftsmæssig effektivitet
- Effektiv omstilling – markedsbaserede løsninger
- Forbrugernes bidrag til fleksibilitet gennem udvikling af grænseoverskridende detailmarked
- Gassystemet skal udvikles til at håndtere VE-gasser
- Flexibilitet via nye samarbejds- og forretningsmodeller
- FU&D som understøtter fleksibilitet og intelligens.

Den forventede udvikling i energisystemet kan måles ud fra to pejlemærker. De to pejlemærker dækker 1) Danmark er helt uafhængigt af fossile brændsler i 2050 og 2) El- og varmeproduktion er fossilfri. Det er usikkert, om pejlemærket angående fossilfri el- og varmeproduktion vil indtræffe og i givet fald hvornår. Energinet.dk bliver, som ansvarlig for forsyningssikkerheden og en langsigtet helhedsorienteret planlægning, nødt til at planlægge efter, at energisystemet skal være robust over for en sådan situation. I planlægningshensyn antages, at den situation kan opstå i 2030'erne.

## Energisystemet i 2030'erne

En omstilling til fossilfri el- og varmeproduktion vil medføre, at der vil ske en yderligere opbygning af vindbaseret elproduktion. Det betyder, at de udfordringer, der er nævnt i forhold til 2020, vil blive væsentligt forstærket. Det er derfor helt centralt, at der findes muligheder for at balancere elsystemet.

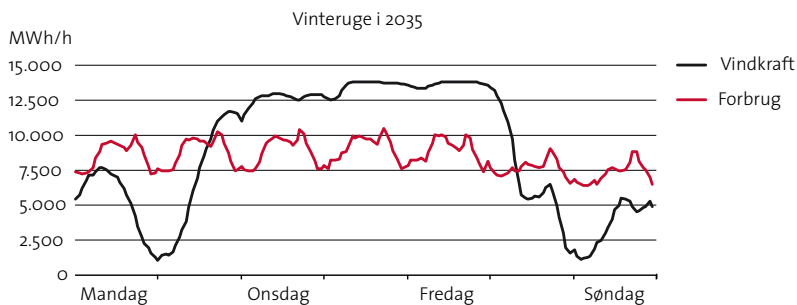
I Figur 8 ses et eksempel på en fremskrivning af elproduktion og elforbrug i 2035.

Som det fremgår af figuren, er der forventninger om en væsentlig udbygning med vindenergi og derfor et tilhørende balancebehov. Dertil kommer, at der forekommer en del timer, hvor vindkraftproduktionen overstiger forbruget.

I forhold til de mål, som Energinet.dk forfølger i den nuværende strategiperiode, betyder det:

### Fastholdelse af forsyningssikkerheden

Opretholdelse af forsyningssikkerheden vil på langt sigt kræve, at der er en tilstrækkelig diversificering af udlandsforbindelserne. Der vil dog være en høj grad af samtidighed i den fluktuerende elproduktion. Det er derfor vigtigt kontinuerligt at vurdere, om der er tilstrækkelige produktionsressourcer til stede i forhold til de tilgængelige udlandsforbindelser. Dertil kommer, at det forventes, at en del af forbruget vil være aktivt og derfor skal kunne bidrage til at sikre balance mellem forbrug og produktion i spidslasttimer med lille vindkraftproduktion.



Figur 8. Eksempler på en mulig vindproduktion og elforbrug i 2035



### Effektiv omstilling

Som for udviklingen frem mod 2020 skal der fortsat foretages optimeringer af det danske energisystem.

### Samfundsøkonomiske investeringer

Tilsvarende udviklingen i 2020 skal en stor del af balanceringsbehovet i 2030'erne dækkes via effektiv international handel på udlandsforbindelser. I forbindelse med investeringsbeslutninger ved udlandsforbindelser belyser de business cases, som Energinet.dk udarbejder, den forventede udvikling af energisystemet, og der ses også på, om investeringerne er lønsomme i 2030'erne. Energinet.dk anvender endvidere en række forskellige scenarier for udvikling af energisystemet. De er også med til at belyse, om investeringerne er robuste over for forskellige udviklingstendenser. I perioden efter 2020 er der behov for yderligere udbygning af udlandsforbindelser end de forbindelser, som p.t. planlægges og undersøges. Det forventes også, at nogle af de forbindelser, som ikke er lønsomme på nuværende tidspunkt, vil blive det frem mod 2030. Investeringerne skal foretages i 2020'erne. Fx viser Energinet.dk's screeningsanalyser, at yderligere forstærkning af udvekslingskapaciteten mellem Jylland og Norge samt mellem Jylland og Sverige kan være økonomisk lønsomt på længere sigt.

### Øget driftsmæssig effektivitet

Energinet.dk vil også på langt sigt arbejde for effektiviseringer af drifts- og administrationsomkostninger. Driftsomkostningerne i forhold til aktivmassen reduceres betydeligt, og det vil medvirke til at nedbringe omkostningerne for forbrugerne.

### Markedsbaserede løsninger

En øget internationalisering af markederne for systemydelse vil medvirke til at sikre, at der fremadrettet vil være tilstrækkelig grad af afsætningsmulighed – såvel som konkurrence om levering af disse i det europæiske system. Derved kan systemydelse fremskaffes på en omkostningseffektiv måde i internationale likvide markeder. Kombineret med, at detailmarkedet er udviklet, vil der være skabt de bedste forudsætninger for, at forbrugere og andre aktører kan handle på et konkurrenceudsat internationalt marked og dermed øge markedets effektivitet.

### Forbrugernes bidrag til fleksibilitet gennem udvikling af grænseoverskridende detailmarked

I 2030'erne forventer Energinet.dk, at prissvingningerne og et øget elforbrug vil medvirke til, at et fleksibelt elforbrug vil have væsentlig betydning for effektiviteten i det samlede el- og energisystem. Fundamentet til at kunne opbygge dette fleksible elforbrug dannes ved at indføre de nødvendige tiltag på elmarkedet i de kommende år.

En forøgelse af det fleksible forbrug har en række formål, hvor gevinsterne kan høstes på længere sigt; dels kan udnyttelsen af den fluktuerende energiproduktion forbedres, når der er tilstrækkelige prissignaler at trække på, og dels kan der spares en række forstærkninger i distributionsnettet. Samtidig undgås et væsentligt større forbrug i spidslasttiden. Markederne skal yderligere udvikles til at se på tværs af energisystemerne.

### Gassystemet skal udvikles til at håndtere VE-gasser

I et system, hvor el- og varmeproduktionen skal være fri for



fossile brændsler, er det nødvendigt at sikre, at der stadig er tilstrækkelige reguleringsressourcer i systemet. Der vil være behov for værker, der hurtigt kan regulere produktionen. De indenlandske produktionsmuligheder, der har størst værdi i forhold til at sikre den nødvendige energi, når det ikke blæser, er de fleksible værker, der kan startes og stoppes efter behov. Da disse værker forventes at være baseret på vedvarende fossilfri brændsler, er der reelt kun få muligheder for brændselsvalg, nemlig: biomasse, VE-gasser eller fossilfri-flydende brændsler. Det er på nuværende tidspunkt usikkert, om biomassefyrede værker vil være i stand til at have tilstrækkelig reguleringshastighed. Gassystemet kan sikre lagrings- og fleksibilitetsydelse til energisystemet, og det er derfor et centralt element i forhold til at sikre den nødvendige reguleringssevne.

#### **Fleksibilitet via nye samarbejds- og forretningsmodeller**

En effektiv omstilling af det samlede energisystem betyder, at det skal vurderes i, hvordan man udnytter den fluktuerende elproduktion bedst. Samtidig skal det også sikres, at der er tilstrækkelig energi i de timer, hvor energiproduktionen fra vinden ikke er stor nok til at kunne dække elforbruget. Tilpasning til de prissignaler, som markedet danner via udvikling af markedsdesignet og Smart Grid, vil være en stor del af løsningen.

En anden del af løsningen er at elektrificere en større andel af energiforbruget – for eksempel ved at anvende el til varme, el til transport og el til gas. Derved er det muligt at udnytte vinden bedre.

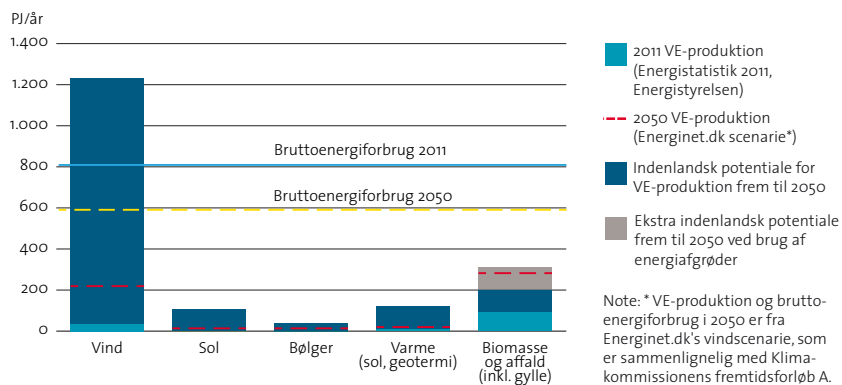
Udlandsforbindelser vil også i 2030'erne spille en væsentlig rolle for en effektiv integration af den vedvarende energi, men der vil samtidig være en høj grad af sammenfald, det vil sige korrelation mellem dansk og tysk vindproduktion. I vindstille perioder vil der være perioder, hvor man ikke nødvendigvis kan trække energi fra de lande, der også har en stor vindkraftproduktion. Indenlandske produktionsmuligheder sammen med anvendelse af el fra lagre skal derfor kunne dække en del af elforbruget. Det er derfor centralt – også på længere sigt – at den kommunale og nationale planlægning, der foregår, tager forholdene med i betragtning, når der vurderes på både lokal og national produktionskapacitet.

Et bidrag til balancering og nedbringelse af spidsforbruget kan også komme fra den mere aktive forbrugsside og Smart Grid.

#### **FU&D som understøtter fleksibilitet og intelligens**

I 2030'erne forventes energisystemet at være baseret på en meget høj andel af vedvarende energi; el- og varmforsyning er potentielt baseret helt på vedvarende energi. Sammentænkte teknologier og løsninger mellem el og varme samt Smart Grid forventes at være implementeret i udstrakt grad i det danske energisystem. Det kan også forventes, at FU&D-indsatsen inden for "el til gas"- og "gas til el"-løsninger er nået så langt, at indsatsen i 2030'erne fx kan fokuseres på optimering af energiefektivitet i løsningerne, udvikling af sammenhængende markeds løsninger og stor-skala-demonstration. FU&D-indsatsen i 2030 sigter dermed mod det næste skridt i omstillingen af energisystemet – et fossilfrit samfund.





Figur 9. Energiressourcer med vedvarende energi i Danmark ifølge Klimakommissionen. Bruttoenergiforbrug illustreret for 2050 er baseret på Klimakommissionens ambitiøse scenarie.



Det forventes fortsat, at forskning vil relatere sig til at understøtte fleksibilitet og intelligens i energisystemet. FU&D skal fortsat udføres eksempelvis inden for områder som produktion og opgradering af VE-gasser, automatisering af elsystemer samt polygeneration-systemer, som kan producere el, varme, biofuel, VE-gas mv. Brintteknologiske løsninger vil forskningsmæssigt skulle implementeres i en intelligent transportsektor, der i høj grad forventes at være baseret på el- og gasbiler.

Internationaliseringen vil i 2030 og fremad være langt mere tydelig i energisystemerne og vil dermed også i højere grad afspejles i FU&D-indsatserne. Energinet.dk forventer derfor, at størsteparten af udviklingsaktiviteterne i 2030'erne vil være i internationale sammenhænge og i endnu højere grad være fokuseret på udvikling af internationale sammenhængende løsninger.

### Energisystemet i 2050

Udviklingen frem mod 2050 indebærer naturligvis betydelige usikkerheder. Der er i flere sammenhænge gennemført analyser af, hvordan et energisystem helt uafhængigt af fossile brændsler kan indrettes. Når der ses tilbage på udviklingen i de seneste 40 år, har energisystemet gennemgået en stor forandring. Vi står i dag igen foran en forandring af vores energiforsyning, som er af endnu større dimensioner. Vi kan ikke "forlænge verden med brædder", men vi skal tænke nyt og innovativt – både når det gælder teknologiudvikling og udviklingen af markeds løsninger.

I Energinet.dk's analyser inddrages forventninger om, at energiforsyningen er baseret på vedvarende energi i 2050. Til det formål er Energinet.dk i gang med at udvikle et nyt modelværktøj, som kan belyse de samfundsøkonomiske konsekvenser af forskellige kommunale og nationale tiltag i forhold til det samlede energisystem. Værktøjet skal bidrage til at belyse, hvordan den bedste fleksibilitet og omkostningseffektivitet kan nås – også på langt sigt i energisystemet. Vi vil være bedre til at forklare, hvordan de tiltag, der igangsættes nu, understøtter det fossilfri energisystem.

Energisystemet skal være uafhængigt af fossile brændsler. Derfor forventes det også, at der i de kommende årtier sker store ændringer i vilkårene for energiforsyningen. Vægtningen af hensyn til miljøet øges, idet både internationale hensyn (klimageasser) og lokale påvirkninger (partikler, støj, NO<sub>x</sub>, visuelt miljø osv.) får et stadig større fokus. Samtidig kan der forventes pres på knappe ressourcer, både fossile og biomassebaserede. Alt dette forudses samtidig med, at behovet for energitjenester fortsat forventes at blive øget i takt med den økonomiske udvikling.

I regionen omkring Danmark er der meget store vindkraftressourcer, hvorimod biomasse både globalt og nationalt er en begrænset ressource. Udvikling af et energisystem, der effektivt kan integrere store mængder fluktuerende vindkraft og samtidig udnytte biomassen og affaldsressourcerne effektivt og fleksibelt, er derfor et helt afgørende succeskriterium for det fremtidige danske energisystem, se Figur 9. Figuren viser Danmarks udnyttede og potentielle energiressourcer til vedvarende energi.





Som det fremgår af Figur 9, er der i Danmark meget store ressourcer af fluktuerende elproduktion, hvorimod ressourcer med biomasse og affald mv. er relativt begrænsede set i forhold til det samlede brutto-energiforbrug. Udfordringen er, at den lille mængde varme, biomasse og affald skal kunne balancere de øvrige ressourcer. Med et forbrug af biomasse og affaldsressourcer, svarende til det danske potentiale inklusive en begrænset anvendelse af energiafgrøder, i alt ca. 250-300 PJ, er der behov for en produktion af el fra vindkraft, solceller og bølgekraft svarende til 5-8 gange den eksisterende produktion fra vindkraft.

Den meget markante udbygning med fluktuerende elproduktion stiller krav til et energisystem, der kan levere den nødvendige fleksibilitet og har en struktur, som giver mulighed for effektivt at anvende de meget store mængder fluktuerende elproduktion fra vindkraft, solceller mv.

Udfordringen er i særlig grad at sikre forsyningsikkerheden i perioder med lav vindkraft, effektiv anvendelse af elproduktionen i perioder med høj vindkraft, at sikre systemstabilitet og regulering ved store ændringer i produktionen af fluktuerende el og ikke mindst at sikre energiforsyning til de områder, der ikke hensigtsmæssigt kan dækkes med el. De tendenser, som allerede ses i behovet for udviklingen af energisystemet i dag, forstærkes altså markant i 2050.

Det er i princippet udfordringer, der ligger i forlængelse af de udfordringer, som tidligere er beskrevet. Derfor ligger løsningerne vedrørende en stærk infrastruktur, velfungerende internatio-

nale markeder, intelligens i energisystemet og behovet for fleksibilitet i forbrug og produktion også lige for på det lange sigt. Især er der et stort behov for lagring af energien. Det er stadig nødvendigt at opretholde forsyningsikkerheden, når det ikke blæser. Det kræver lagring, både kortsigtslagring (dage og uger), men også sæsonlagring.

Lagringsudfordringen på det lange sigt skal løses. Det er velkendt, at gassystemet kan bidrage til at sikre lagring, både på kort sigt, men også over året, altså sæsonlagring. Gassystemet kan omstilles til at indeholde VE-gasser og lagringspotentialet er enormt. Der er en oplagt mulighed for at anvende gassystemet til at sikre den korrekte balancering af elsystemet og lagring i det fossile uafhængige energisystem. Gassystemet forventes derfor at spille en central rolle i fremtidens energisystem. Energinet.dk vurderer, at gassystemet – ud over elhandelsforbindelserne til udlandet – kan blive det vigtigste ”værktøj” til at sikre økonomisk effektiv lagring i det samlede energisystem. Det er derfor centralt, at gassens rolle konkretiseres og sikres i disse år, så der skabes større sikkerhed om gassystemets fremtid.



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

info@energinet.dk  
www.energinet.dk

