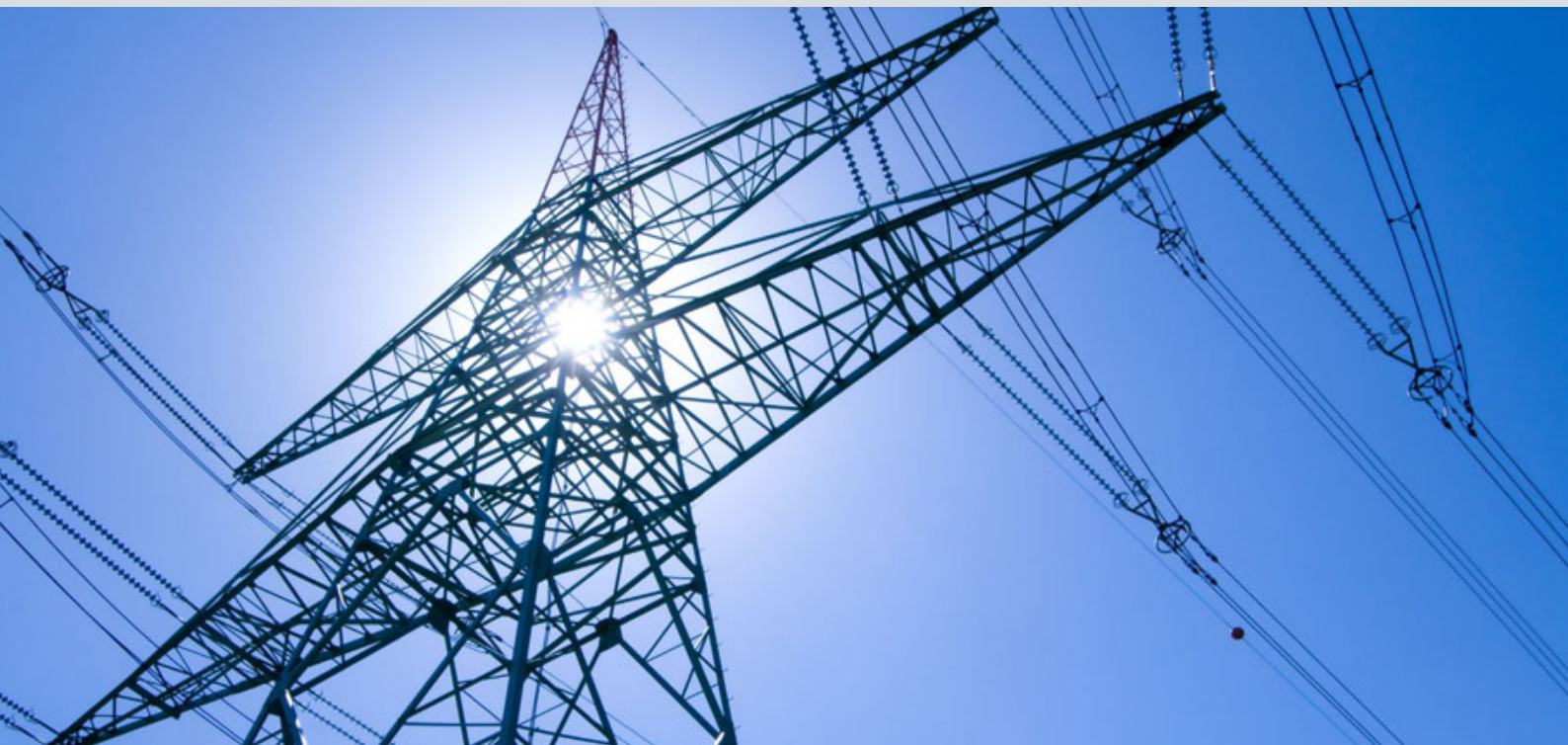


Smart Grid-Strategi

- fremtidens intelligente energisystem

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet
April 2013



Indhold

Forord	5
Resumé af strategien og de vigtigste initiativer	7
1. Smart grid kan håndtere mere vindkraft og nyt elforbrug	8
1.1 Udviklingen af fremtidens smarte energisystem er i gang	9
1.2 Potentialet i smart grid	10
2. Energimarkederne skal gøres klar til smart grid-løsninger	14
2.1 Transmissionssystemet – balance mellem vindkraftproduktion og elforbrug	14
2.2 Distributionsnettet – lokale flaskehalse i elnettet	17
2.3 Smart grid-markedets faser	18
2.4 Timemåling- og afregning af elforbruget	20
2.5 Behov for sikkerhed i elsystemet	21
3. Aktivering af forbrugspotentialet	22
3.1 Potentialet i industri, handel og service	22
3.2 Involvering af private forbrugere	24
3.3 Intelligent styring af bygningers energiforbrug	24
4. Smart Energy – vindkraft i fjernvarme- og gassektoren	26
4.1 Fjernvarmesystemet	28
4.3 Gassystemet	29
5. Danmark som regionalt energiknudepunkt	30
5.1 En vigtig dagsorden i EU og Norden	30
5.2 Udlandsforbindelser sammentænkes med smart grid	32
6. Et marked i vækst	34
6.1 Danske styrkepositioner	34
6.2 Erhvervspotentialer i Danmark og globalt	36
6.3 Forskning, udvikling og demonstration	38
6.4 Lettere adgang til data	39
7. Den fremadrettede forankring af dagsordenen	40

Forord

Med energiaftalen fra foråret 2012 er der bred politisk opbakning til en ambitiøs grøn omstilling, der bl.a. betyder en væsentlig udbygning af vindmøller. I 2020 vil vindkraft derfor dække halvdelen af elforbruget, og forventningen er samtidigt, at en relativt større andel af Danmarks samlede energiforbrug – bl.a. til transport og opvarmning – vil være elbaseret frem mod 2020. Det udfordrer det elsystem, vi har i dag. Vi er vant til at regulere elproduktionen efter elkundernes forbrugsmønstre, men store mængder vindkraft og stigende andel solenergi fordrer et mere fleksibelt elforbrug. Derfor besluttede forligspartnerne, at der skulle udarbejdes en strategi for det smarte elnet.

Arbejdet med smart grid har allerede været i gang i nogle år. I efteråret 2010 blev der nedsat et smart grid-netværk med en række centrale aktører, der skulle komme med anbefalinger til, hvordan elbranchen og myndighederne kunne fremme smart grid-udviklingen. Smart grid-netvær-

ket blev også bedt om at beskrive erhvervspotentialerne i udviklingen af smart grid.

I efteråret 2011 afleverede netværket 35 anbefalinger, og jeg vil gerne takke for den store indsats, netværket lagde i arbejdet. Der er generelt god fremdrift i at føre anbefalingerne ud i livet både i branchen og i det politiske system. Etableringen af smart grid-netværket har desuden været medvirkende til at skabe et bredt smart grid-miljø, der går på tværs af forskningsinstitutioner, myndigheder, virksomheder og brancheorganisationer.

Denne smart grid-strategi præsenterer en overordnet ramme for det videre arbejde. Der skal udvikles tekniske løsninger og forretningsmodeller, og de kommende år skal derfor bruges på at gøre elmarkedet i stand til at håndtere handel med forbrugernes fleksible forbrug og produktion. Vi skal desuden sikre en fuld udrulning af elmålere, der kan

understøtte timeafregning af mindre elforbrugere, hvilket er en del af regeringens Vækstplan DK.

En vigtig pointe i strategien er, at smart grid skal tænkes bredere end elsystemet. Når vi udvikler et smart grid skal vi have blik for hele energisystemet – vi skal fremme "Smart Energy". Derfor skal smart grid indtænkes i en række af de analyser af energisystemet, der er sat i værk som følge af energiaftalen. Et sammenhængende og smart energisystem ligger lidt ude i fremtiden, men energibranchen og det politiske system skal sørge for, at de rette løsninger bliver udviklet i tide. Det er derfor besluttet i forbindelse med regeringens innovationsstrategi fra december 2012, at der skal etableres partnerskab for smart energy. Partnerskabet vil samle branchens aktører og fremme demonstrationsaktiviteter og systematisk videnopsamling. Jeg forventer, at partnerskabet kommer til at understøtte de mange igangværende initiativer og aktiviteter, der allerede er igangsat af

både energibranchen, erhvervslivet og indenfor forskning, udvikling og demonstration, så vi i fællesskab udvikler svar på energisystemets fremtidige udfordringer.

Sammentænkningen af energisystemerne har også været central for regeringens vækstteam for energi, der i deres anbefalinger fra den 28. februar i år bl.a. ønsker at fremme udviklingen af smart grid og smart energy. Jeg vil i løbet af foråret 2013 følge op på disse anbefalinger samlet.

Martin Lidegaard
Klima-, energi- og bygningsminister



Resumé af strategien og de vigtigste initiativer

Som følge af energiaftalen vil halvdelen af elforbruget i 2020 komme fra vindmøller, og der forventes samtidig nyt elforbrug. En smart indretning af energisystemet fordrer, at vindenergien i højere grad udnyttes – eksempelvis i varmepumper og elbiler – når den produceres. Dermed udnyttes mere af den billige vindmøllestrøm, og behovet for at udbygge elinfrastrukturen som følge af det nye elforbrug mindskes.

Denne strategi sætter kursen i udviklingen af et smart grid, der kan gøre den grønne omstilling billigere, give besparelser på elregningen og være med til at fremme nye services og produkter til glæde for forbrugerne. I strategien beskrives en række konkrete initiativer, der skal gennemføres af såvel staten som energibranchen. Energibranchen har en vigtig rolle, da smart grid-udviklingen bl.a. skal fremmes af markedet gennem udvikling af nye elprodukter til forbrugerne, der skal gøre det attraktivt for husholdninger og virksomheder at stille den fleksible del af deres elforbrug til rådighed for elsystemet.

Der er allerede i dag et vist potentiale for at flytte elforbrug og for at sammentænke energisystemerne, men potentialet vil øges betragteligt de kommende år. Perioden frem mod 2020 skal derfor benyttes til at udvikle nye løsninger og skabe de rette rammer for udviklingen af elsystemet for at billiggøre og fremme den grønne omstilling, herunder at håndtere den begyndende vækst i solenergi og store mængder vindenergi fra 2020 og frem. Nogle af de mest centrale initiativer og aktiviteter for udvikling af smart grid fremgår af figuren nedenfor.

Udviklingen af et smart grid afhænger først og fremmest af, om forbrugerne ser en værdi i at stille deres fleksible elforbrug til rådighed. Forbrugerne kan motiveres på flere måder. Først og fremmest vil forbrugerne have en øko-

nomisk tilskyndelse, men et fleksibelt elforbrug giver også mulighed for, at forbrugerne involveres aktivt i den grønne omstilling og for udvikling af en lang række nye services for de mere teknologiinteresserede.

Den væsentligste forudsætning for, at forbrugerne kan aktiveres er, at de får mulighed for at blive timeafregnet frem for skabelonafregningen i dag, hvor forbrugerne generelt betaler den samme elpris uanset hvornår på døgnet, de forbruger el. For at kunne timeafregne forbrugerne skal de have installeret fjernaflæste timeelmålere. Netvirksomhederne har allerede installeret fjernaflæste timeelmålere hos 50 % af forbrugerne, der tilsammen står for 75 % af elforbruget, men timeafregning forventes først for alvor at blive udbredt, når alle forbrugere har en fjernaflæst timeelmåler. Derfor har regeringen i forbindelse med Vækstplan DK fra februar 2013 besluttet at sikre udrulning af de sidste fjernaflæste timeelmålere.

Med vedtagelse af engrosmodellen i foråret 2012 bliver elhandelsvirksomhederne fremover de eneste aktører, der får direkte adgang til forbrugerne. Det er en af hensigterne med engrosmodellen at øge konkurrencen på elmarkedet, og det kan føre til skræddersyede smart grid-produkter, der medfører besparelser på forbrugernes elregning. Udviklingen af disse produkter kræver, at Dansk Energi og

Energinet.dk udvikler en model for at timeafregne forbrugere langt billigere, end det er tilfældet i dag for de større, timeafregnede kunder, hvilket de har påtaget sig inden ikrafttrædelsen af engrosmodellen i oktober 2014. Engrosmodellen og timeafregning vil blive understøttet af Data-Hub'en, der skal give forbrugerne lettere adgang til egne data og gøre det lettere at skifte elleverandør.

Elforbrugerne kan få et øget incitament til at flytte elforbruget gennem et forstærket prissignal fra den rene elpris. En måde at forstærke prissignalet på er f.eks. at lade net-tarifferne variere, så tariffen er højere, når strømmen er dyr, og nettet er belastet og lav, når strømmen er billig, og der er rigelig ledig kapacitet. Dansk Energi har påtaget sig at udvikle en model for variable tariffer, der ligeledes skal være klar ved ikrafttrædelsen af engrosmodellen.

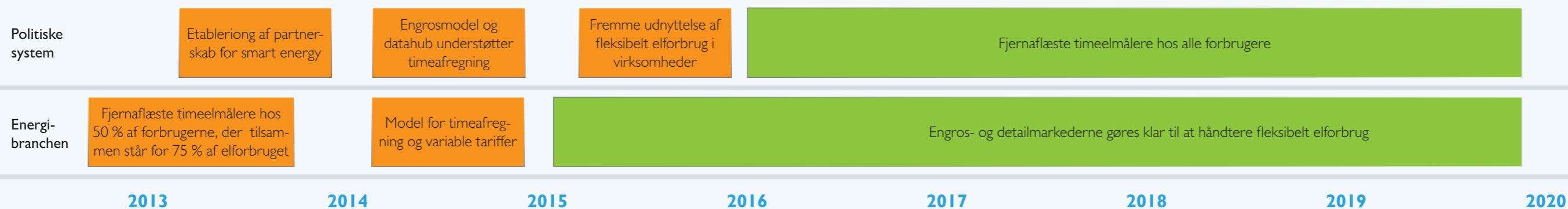
En anden måde at forstærke prissignalet på er ved at udvikle nye "fleksibilitetsprodukter" på elmarkedet. Hvis Energinet.dk i højere grad kan benytte fleksibelt elforbrug som regulerkraft, og hvis netvirksomhederne kan mindske flaksehalsene i distributionsnettet, kan udgifterne til at drive elsystemet mindskes. En del af denne besparelse kan tilfalde de forbrugere, der stiller deres fleksible forbrug til rådighed for elsystemet. Dansk Energi og netvirksomhederne har påtaget sig at udvikle løsninger og produkter til detailmarkedet, og Energinet.dk har påtaget sig – i samarbejde med de øvrige nordiske systemansvarlige – at forberede indpasning af små forbrugsenheder på engrosmarkedet, særligt regulerkraftmarkedet.

På kortere sigt vil det formentlig primært være hos store energiforbrugere, der skal indsamles erfaringer med konkrete markedsløsninger. Det kan være i form af aftaler om

afbrydelighed, når distributionsnettene er overbelastede eller ved styring af ventilations- og varmeanlæg. Dansk Energi og netvirksomhederne har påtaget sig at udvikle markedsplatforme for sådanne løsninger. Klima- Energi- og Bygningsministeriet vil desuden hjælpe med at synliggøre potentialerne for fleksibilitet i forbindelse med de kommende obligatoriske energisyn og i energispareaftalerne med større elforbrugere. På længere sigt kan de mindre forbrugere komme med på markedsvilkår i takt med, der udrulles fjernaflæste timeelmålere til alle forbrugere, og i takt med potentialerne øges. Det forventes, at alle forbrugere har fået installeret fjernaflæste timeelmålere senest i 2020.

Udviklingen af energisystemet skal dog ikke stoppe ved elnettet. Næste skridt bliver at udnytte og lagre vindenergien i de andre energisektorer og dermed gøre hele energisystemet smart. I fjernvarmesystemet kan fluktuerende elproduktion – primært fra vindenergien, men fremadrettet også solenergi – udnyttes via varmepumper og elpatroner. I gassystemet kan vindenergi sæsonlagres ved produktion af brint, der enten kan benyttes direkte i gasnettet eller til at opgradere biogas til naturgaskvalitet.

For at udvide smart grid-dagsordenen til at omhandle et fremtidigt sammenhængende og smart energisystem etablerer Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et partnerskab med bred deltagelse af energisektoren. Partnerskabet skal sammen med branchens øvrige aktører hjælpe til, at Danmark udnytter det væsentlige eksportpotentiale for smart grid- og smart energy-løsninger. Danmark er det land, der har iværksat flest smart grid-projekter i EU, og denne konkurrencefordel skal omsættes til vækst og beskæftigelse fremadrettet.



Figur 1: Centrale initiativer og aktiviteter

I.

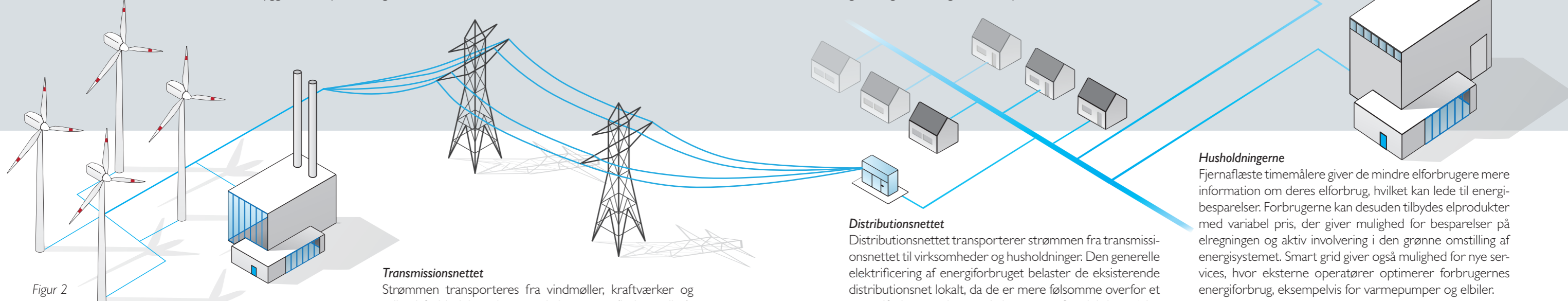
Smart grid kan håndtere mere vindkraft og nyt elforbrug

Der er i Danmark en lang tradition for at fremme energieffektivitet. Fremover skal energien både bruges mere effektivt og mere intelligent, så den øgede andel vindenergi og begyndende vækst i solenergi så vidt muligt bruges til at dække det nye energiforbrug. Det forudsætter, at forbrugerne bruger strømmen mere fleksibelt og at hele energisystemet i højere grad indrettes efter den fluktuerende sol- og vindproduktion.

I.1 Udviklingen af fremtidens smarte energisystem er i gang

I omverdenen betragter mange allerede det danske energisystem som smart pga. integrationen af mange decentrale værker, en allerede høj mængde af vindenergi i nettet og udbredelse af kraftvarme. Danmark skal bygge videre på

disse styrkepositioner, og smart grid kan derfor betragtes som en udvikling snarere end en endelig tilstand. Figur 2 illustrerer de forskellige elementer, der indgår i et smart grid.



Figur 2

Elproduktion

Den massive udbygning af vindenergi frem mod 2020, der følger af energiaftalen fra marts 2012, skal integreres hensigtsmæssigt i det danske elnet. Det vil fremme Danmarks grønne omstilling og medvirke til, at værdien af vindkraft øges.

Transmissionsnettet

Strømmen transporteres fra vindmøller, kraftværker og udlandsforbindelser via transmissionsnettet (højspænding). Den systemansvarlige (Energinet.dk) sikrer den overordnede balance mellem elproduktion og energiforbrug via op- og nedregulering af termiske kraftværker og udlandsforbindelser. I et smart grid kan balancen også sikres via fleksibelt elforbrug og ved brug af vindenergi i fjernvarme- og gassystemet.

Engrosmodellen, der træder i kraft 1. oktober 2014, betyder, at elhandelsvirksomhederne bliver de centrale aktører på markedet i forhold til forbrugerne. Elhandelsvirksomhederne skal levere ét samlet produkt til forbrugerne – "leveret el" – der består af både el-, net- og systemydelser. Derimod vil netvirksomhederne ikke fremover have kontakt til forbrugerne. Det forventes, at engrosmodellen vil give elhandelsvirksomhederne et incitament til øget konkurrence om kunderne, hvilket kan indbefatte skræddersyede smart grid-løsninger, der giver besparelser for forbrugere og lavere udgifter for elsystemet.

Distributionsnettet

Distributionsnettet transporterer strømmen fra transmissionsnettet til virksomheder og husholdninger. Den generelle elektrificering af energiforbruget belaster de eksisterende distributionsnet lokalt, da de er mere følsomme overfor et øget elforbrug end transmissionsnettet. Specielt i områder med stor risiko for overbelastning kan netvirksomhederne udnytte det eksisterende net mere effektivt og tættere til kapacitetsgrænsen ved at installere intelligent målerudstyr og få information om nettets tilstand og belastning i realtid. Dette kan sammen med forbrugsflytning forhindre eller udskyde yderligere netinvesteringer.

Husholdningerne

Fjernaflæste timemålere giver de mindre elforbrugere mere information om deres elforbrug, hvilket kan lede til energibesparelser. Forbrugerne kan desuden tilbydes elprodukter med variabel pris, der giver mulighed for besparelser på elregningen og aktiv involvering i den grønne omstilling af energisystemet. Smart grid giver også mulighed for nye services, hvor eksterne operatører optimerer forbrugernes energiforbrug, eksempelvis for varmepumper og elbiler.

Virksomhederne

Virksomheder kan ligesom forbrugerne spare penge på elregningen som følge af timeafregning. Timeafregning forventes at medføre øget priskonkurrence på elmarkedet og lavere elpriser. De virksomheder, der har mulighed for at flytte noget elforbrug eksempelvis til varme- og ventilationsanlæg, kan spare yderligere på elregningen.

Der skal også tages stilling til netvirksomhedernes incitamenter til at fremme smart grid. Reguleringseftersynet, der er nedsat i forlængelse af energiaftalen, analyserer derfor, om den økonomiske regulering af netvirksomhederne giver de rette incitamenter til smart grid-investeringer.

Dansk Energi og Energinet.dk har i rapporten "Smart Grid i Danmark" fra 2010 beregnet, at en udbredelse af et smart grid kan medføre betydelige samfundsøkonomiske besparelser. Da en række forudsætninger har ændret sig siden 2010, herunder en lavere stigning i antallet af elbiler, opfordres Dansk Energi og Energinet.dk til at opdatere beregningerne med henblik på at vurdere smart grid-potentialet på kortere og længere sigt.



1.2 Potentialet i smart grid

Potentialet for at flytte energiforbruget er i dag begrænset, men det vil øges i takt med, at samfundet omstilles fra brug af fossile brændsler til elektricitet fra vedvarende energi samt en stigning i elforbruget gennem udbredelsen og udviklingen af en række teknologier. Det drejer sig især om udbredelsen af varmepumper (centrale i varmesystemer og individuelle i boliger), elpatroner til fjernvarme, elbiler, større elforbrugende husholdningsapparater, elopvarmede huse og styring af klima- og ventilationsanlæg bl.a. i industri, handel og service.

Individuelle varmepumper til opvarmning er relevante i de områder, der i dag ligger uden for den kollektive fjernvarme- og naturgasforsyning.

Centrale varmepumper og elpatroner opvarmer vand i fjernvarmesystemet. Elpatroner kan varme fjernvarmevand op, når elprisen er lav. Dermed kan vindkraften benyttes til opvarmning, når elprisen er lav, og elpatronerne er samtidig med til at balancere forbrug og produktion i elsystemet. Elpatroner er allerede i brug, mens centrale varmepumper skal demonstreres i dansk sammenhæng. Begge teknologier er kendetegnet ved et stort fleksibilitetspotentiale i kraft af lagerkapacitet i form af fjernvarmeverkets varmelagertank.

Elbiler og plug-in-hybridbiler forventes inden for det kommende årti at få en stigende markedsandel. Begge elbilteknologier kan under opladning bidrage til et øget fleksibelt elforbrug og kan bruges til at udligne ubalancer i elsystemet. Det vurderes, at der vil gå en del år, før bilerne batterier også kan anvendes til levering af el til nettet.

Køle-, fryse-, ventilations- og klimaanlæg, natbelysning samt større it-systemer i industri, handel og serviceerhvervene rummer et stort potentiale for fleksibelt forbrug.

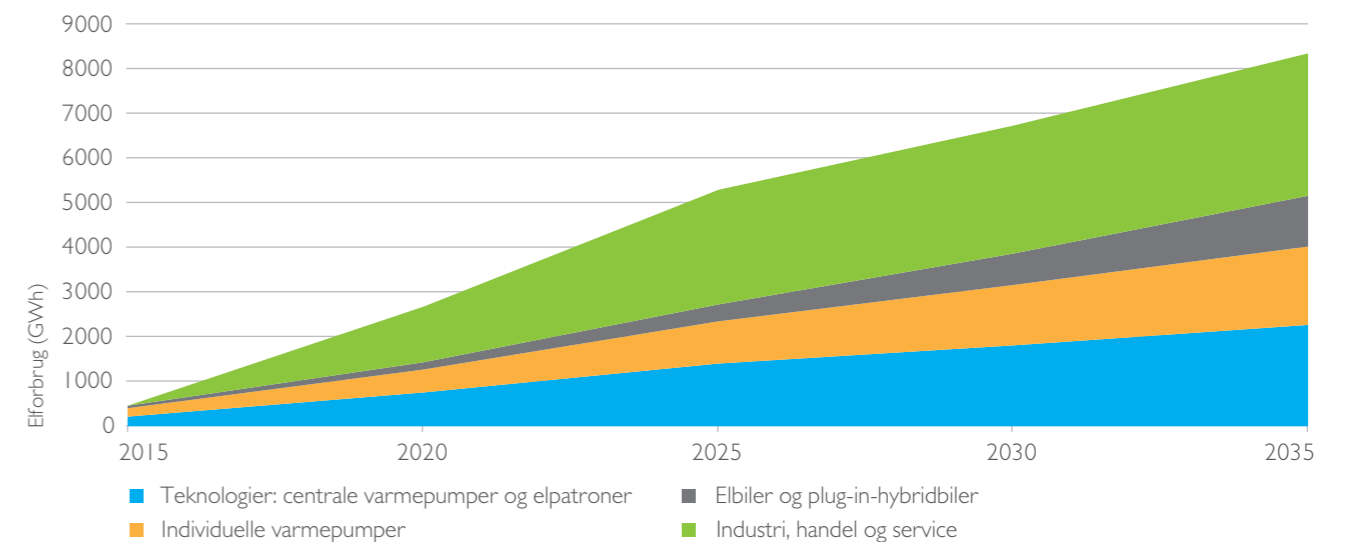
Husholdningsapparater forventes på længere sigt at have et vist fleksibelt potentiale eksempelvis fra elvandvarmere og køle- og fryseskabe. Det forventes dog samtidig, at de enkelte apparater hver især bliver mere energieffektive.

Nedenfor fremgår et scenarie for udviklingen i det teoretiske potentiale for fleksibelt elforbrug for en række af disse teknologier frem mod 2035. Det teoretiske fleksible potentiale er et udtryk for, hvor stor en andel af de enkelte teknologiers samlede elforbrug, der kan gøres fleksibelt. Det er beregnet med udgangspunkt i et forventet scenarie for udbredelsen af teknologierne.

Det teoretiske potentiale for fleksibelt forbrug (GWh/år) udtrykker hvor meget af det årlige elforbrug, der poten-

tielt kan flyttes for at balancere perioder med høj eller lav andel fluktuerende energi. Hele elforbruget fra store varmepumper og elpatroner betragtes som fleksibelt. En stor del af elbilernes og de individuelle varmepumpers forbrug betragtes ligeledes som fleksibelt, da de i princippet med ekstern styring vil kunne til- og frakobles det meste af tiden. For industri- og servicesektorerne betragtes ca. 20 % af energiforbruget som fleksibelt jf. EA Energianalyses rapport "Kortlægning af potentialet for fleksibelt elforbrug i industri, handel og service" fra 2011.

Elforbrug – eksempel på udvikling af potentielt fleksibelt forbrug



Figur 3

Det teoretiske potentiale i 2020 på ca. 2.700 GWh ville svare til omtrent to en halv gange produktionen fra havvindmølleparken Horns Rev II, såfremt det kunne realiseres fuldt ud på markederne. Det svarer til elforbruget hos 500.000 almindelige husstande.

Nogle teknologier kan fremmes gennem gunstige afgiftsmæssige forhold. Eksempelvis er elvarmesatsen, der gælder forbrug af el til opvarmning over 4000 kWh (herunder til varmepumper), blevet forhøjet fra 14,5 øre/kWh til 35,2 øre/kWh, hvilket skærer mere end en sjettedel af den samlede elpris, som for private typisk ligger på lidt over to kroner/kWh inkl. tariffer og afgifter.

Andre teknologier vil først være aktuelle på et senere tidspunkt, da det er en forudsætning at aggregere et stort antal enheder i samlede markedsprodukter, herunder elbiler og individuelle varmepumper. Derudover er det også en forudsætning, at enhedernes forbrug kan styres automatisk, eksempelvis via prissignaler eller ekstern styring, da de færreste forbrugere og virksomheder kan forventes at tænde og slukke manuelt for strømmen.

Det er væsentligt at understrege, at der er tale om et potentielt fleksibelt forbrug. Realiseringen af potentialet afhænger af, om markedsbarriererne reduceres og om der udvikles produkter, der tilskynder forbrugere og virksomheder til at stille deres fleksible forbrug til rådighed for elsystemet, hvilket er temaet for afsnit 2.

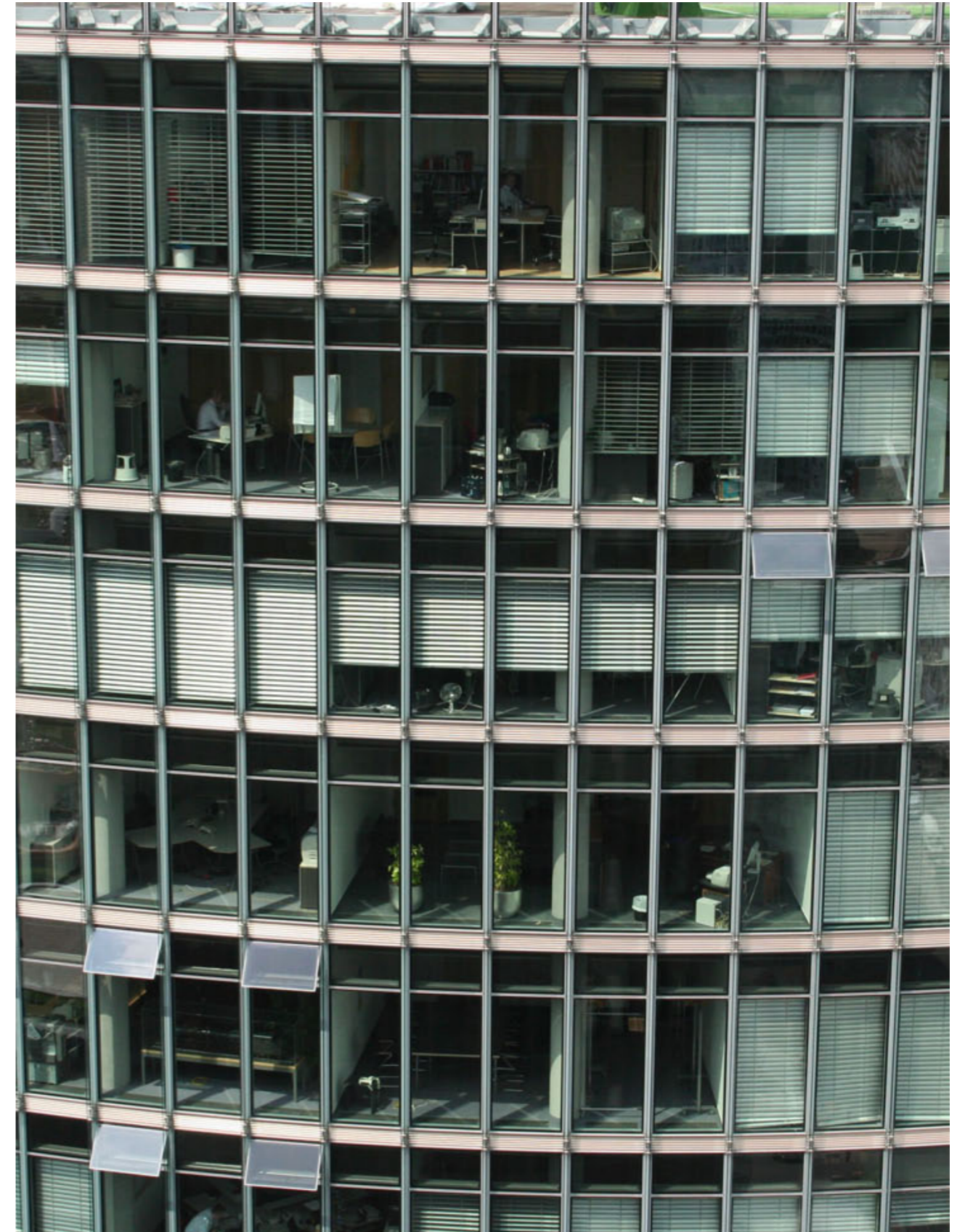
Initiativer

Politiske

- › El-reguleringseftersynet analyserer, om den økonomiske regulering af netvirksomhederne er tilrettelagt, så den giver de rette incitamenter til investeringer i smart grid.

Branchen

- › Energinet.dk og Dansk Energi opfordres til at opdatere de samfundsøkonomiske beregninger for udnyttelse af smart grid-potentialet med inddragelse af tidssvarende prognoser for nøgleteknologiers udbredelse, herunder solceller, varmepumper og elbiler.



2.

Energimarkederne skal gøres klar til smart grid-løsninger

Det fleksible forbrug kan medvirke til at løse fremtidens udfordringer i elnettet. Det er her nødvendigt at sondre mellem udfordringer i transmissionssystemet, hvor den systemansvarlige (Energinet.dk) skal balancere et elsystem med markant mere vind, og i distributionssystemerne, hvor netvirksomhederne i stigende grad vil få udfordringer med flaskehalse i de lokale net og indpasse lokal elproduktion som f.eks. solceller. Hvis det fleksible forbrug skal aktiveres for at hjælpe til at løse disse udfordringer, kræver det, at elmarkedet bliver i stand til at håndtere nye "fleksibilitetsydelser" som alternativ til eksempelvis regulerkraft ved termiske kraftværker i transmissionssystemet og netforstærkninger i distributionssystemet.

2.1

Transmissionssystemet – balance mellem vindkraftproduktion og elforbrug

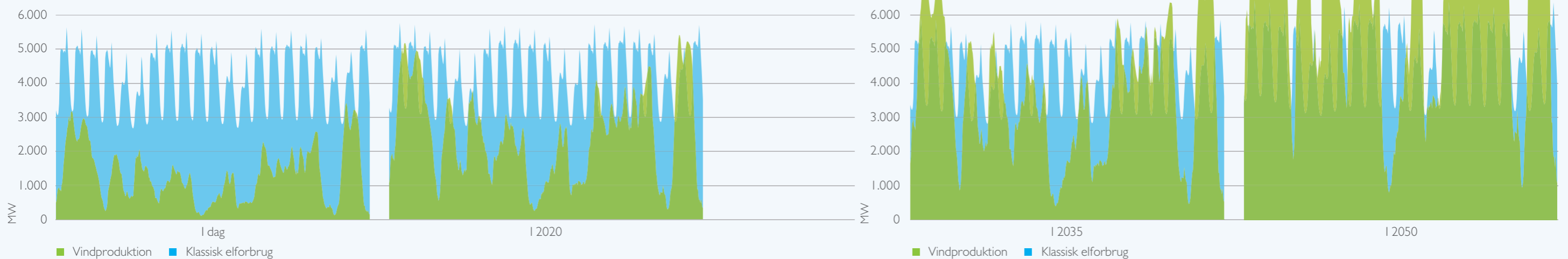
Transmissionssystemets primære udfordring er, at andelen af vindenergi i 2020 vil udgøre 50 % af det traditionelle elforbrug på årsbasis. Figur 4 viser udsving i det klassiske elforbrug og vindkraftproduktion i dag og i fremtiden. Som det fremgår af figuren, er der ikke store ændringer i det klassiske elforbrug frem mod 2050, da det øgede elforbrug

som følge af flere husholdningsapparater modsvares af, at de enkelte apparater hver især bliver mere energieffektive. Det nye elforbrug fra især varmepumper og elbiler er ikke medtaget i figuren, da forbrugsmønstret fra disse afhænger af, om det potentielle fleksible forbrug udnyttes.

Til gengæld øges vindkraftproduktionen markant i 2020 og fremefter og vil i langt højere udstrækning end i dag overstige det klassiske elforbrug. Der vil dog fortsat være perioder, hvor vindkraften ikke kan dække hele forbruget. Det er Energinet.dk, der har ansvaret for, at der er balance mellem produktion og forbrug i transmissionssystemet, hvilket bl.a. centrale og decentrale kraftvarmeværker samt udlandsforbindelser er med til at sikre.

I fremtiden kan det fleksible elforbrug hjælpe til at tilvejebringe nye billigere ydelser til balancering af elsystemet, herunder regulerkraft, der i dag i høj grad leveres via udlandsforbindelser. En tilpasning af elforbruget i forhold til vindkraftproduktionen kan desuden øge markedsværdien af vindkraften på de tidspunkter, hvor efterspørgslen ellers vil være lav.

Figur 4



Spotmarkedet

Hver dag samler de forbrugsbalanceansvarlige købsbud fra elhandelsvirksomhederne, og de produktionsbalanceansvarlige samler salgsbud fra elproducenterne. Et købsbud kan være et ønske om at købe 100 MWh mellem kl. 17 og 18 til en bestemt pris, og et salgsbud er den pris, der kan produceres til. Spotprisen er udtryk for det punkt, hvor produktionsbuddene og forbrugsbuddene mødes. Elbørsen fastsætter priserne for 24 individuelle timepriser til det efterfølgende døgn. Danmark er opdelt i to prisområder – øst og vest for Storebælt.

Regulerkraftmarkedet

Spotmarkedet etablerer en plan for driftsdøgnet, men mange forhold kan betyde, at forventningerne til både produktion og forbrug ikke holder stik, hvis eksempelvis et kraftværk falder ud, eller forkerte vejrprognoser betyder, at elforbruget og produktionen bliver anderledes end antaget. Usikkerhed i prognoser for vindkraftens produktion udgør i den forbindelse en særlig udfordring. Regulerkraft bruges derfor af Energinet.dk til at justere balancen i elsystemet i driftstimen. Prisen på regulerkraftydelse er markant højere end spotprisen. Det forventes, at en stadig større andel af omsætningen på engrosmarkedet vil forskydes fra spotmarkedet til balance- og regulerkraftmarkedet.

Den rene elpris fra markedet udgør ca. en fjerdedel af elregningen, mens tariffer til netvirksomheder og Energinet.dk samt bidrag til vedvarende energi (PSO) samlet udgør en anden fjerdedel. Moms og afgifter udgør ca. halvdelen.

Udsving i spotprisen forventes i fremtiden at blive større som følge af øget andel af vindenergi og udfasning af kulfyrede grundlastværker. Større udsving i spotprisen vil øge det økonomiske incitament i forhold til timeafregning, men prissignalet kan forstærkes yderligere ved at udbyde fleksibelt forbrug på markedet for regulerkraft. Her er de økonomiske gevinster ved at stille fleksibelt elforbrug til rådighed højere. Til gengæld stilles der større tekniske krav.

Behovet for regulerkraft vil stige, når andelen af vindenergi øges. Prisen på regulerkraft forventes at være høj i perioder, hvor vindkraften dækker hele elforbruget, da det er mere omkostningstungt at opstarte termiske kraftværker end at regulere produktionen på værker, der allerede er i drift. Som det ses i figur 4 forventes der mange sådanne perioder i 2020 og fremefter sammenlignet med i dag.

Brug af fleksibelt forbrug på regulerkraftmarkedet vil kunne mindske udgifterne til driften af transmissionsnettet. I Dansk Energi og Energinet.dk's rapport "Smart Grid i Danmark" var besparelser til indkøb af regulerkraft og reserver opgjort til knap en tredjedel af de samlede samfundsøkonomiske gevinster.

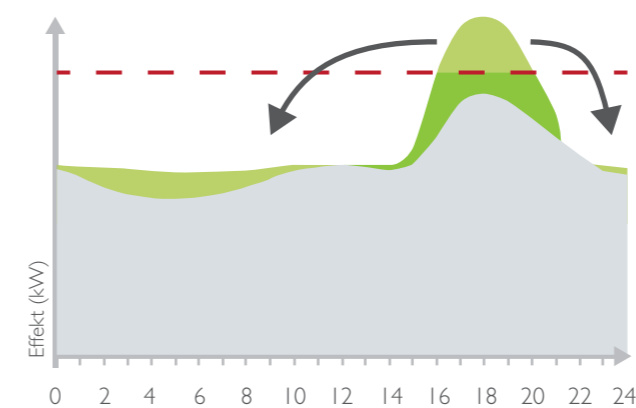
Regulerkraftmarkedet skal derfor gøres klar til bedre at kunne håndtere virksomheder med et væsentligt fleksibelt energiforbrug og på længere sigt fleksibelt, aggregeret forbrug fra små enheder som varmepumper og elbiler. Eksempelvis skal en operatør af en elbilflåde samle 10.000 elbiler og en varmepumpeoperatør skal samle et tilsvarende antal varmepumper for at generere de 10 MW fleksibelt elforbrug, der er et af kravene for at byde på regulerkraftmarkedet i dag. En mulighed er, at flåder af elbiler eller mange varmepumper i forening med større enheder tilsammen kan levere et bud, men det ville gøre det lettere at udbyde sådanne produkter, hvis eksempelvis kravene til budstørrelse blev lempet.

Der findes ikke en entydig opgørelse af særskilt aktivering af dansk regulerkraft, men et forsigtigt bud er, at danske kraftværker i 2011 leverede ca. en fjerdedel, mens det resterende blev leveret fra Norge og Sverige. Selvom fleksibelt forbrug potentielt vil kunne dække en del af behovet for regulerkraft, vil hovedparten formentlig også i fremtiden skulle leveres via større elmarkeder. Der skal derfor samarbejdes med de øvrige nordiske systemansvarlige om at forbedre indpasningen af små forbrugsenheder på regulerkraftmarkedet ved blandt andet at se på muligheden for at ændre budstørrelse, justere krav til målinger og lempede krav til kommunikation, så fleksibelt forbrug i større grad kan bidrage med at balancere et system med stadig mere vindkraft. Samarbejdet kan betragtes som et pilotprojekt, hvor bud fra fleksible forbrugsenheder på mere lempelige vilkår vil blive tilladt af de nordiske systemansvarlige.

2.2 Distributionsnettet – lokale flaskehalse i elnettet

Det er de ca. 70 netvirksomheders opgave at sikre, at strømmen transporteres fra transmissionsnettet til forbrugere gennem distributionsnettene. Distributionsnettene er følsomme over for store og pludselige belastninger, eksempelvis hvis mange elbiler oplader samtidigt på samme vilavej, eller hvis et helt boligområde udskifter oliefyr med varmepumper. Den stigende elproduktion fra små solcellleanlæg midt på dagen kan også udfordre elsystemet lokalt.

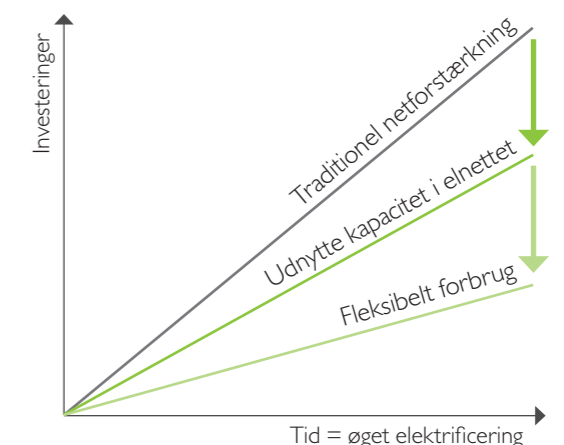
Netvirksomhedernes udfordring er derudover, at en stor del af det nye elforbrug i vid udstrækning vil lægge sig oven i den nuværende såkaldte "kogespids" omkring kl. 19, hvor folk kommer hjem fra arbejde og tænder deres el-apparater. I figur 5 er den typiske døgnvariation i det nuværende forbrug markeret med det grå område. Ved at flytte toppen af kogespidsen (det lysegrønne område) til de tider på døgnet, hvor forbruget er lavere, vil elnettet ikke blive belastet mere, end det kan holde til (den stiplede linje).



Figur 5.

Der indgår to grundlæggende elementer i smart grid-omstillingen af distributionsnettet som vist i figur 6. Det ene element er, at netvirksomhederne kan udnytte den eksisterende kapacitet i distributionsnettet bedre, da de ved at forbedre overvågningen af nettet kan tillade højere belastninger. Der skal derfor etableres et sammenhængende system af målinger, prognoser og kommunikationssystemer for at kortlægge nettets belastninger og optimere udnyttelsesgraden.

Det andet element består i at mindske belastningen af distributionsnettet ved at udnytte fleksibelt elforbrug og -produktion. Dermed får netvirksomhederne mulighed for at efterspørge hjælp til eksempelvis belastningsreduktion i hårdt belastede driftssituationer, hvilket kræver aktiv involvering af forbrugerne. Her vil især forbrugere med et stort elforbrug være relevante.



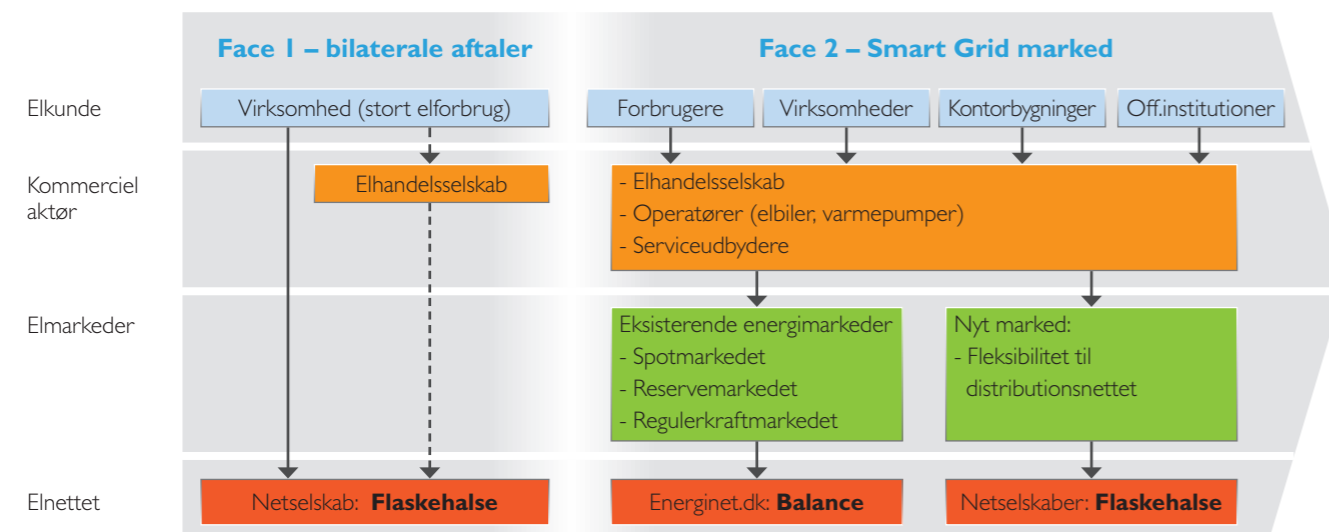
Figur 6.

Netvirksomhederne kan øge forbrugernes incitament til forbrugsflytning via tariffer, der varierer med udbud og efterspørgsel. I forbindelse med engrosmodellen er der åbnet for, at netvirksomhederne kan differentiere de tariffer, som kunderne betaler via deres leverandør for at benytte distributionsnettet. Dvs. at tarifferne følger bestemte perioder på døgnet eller aktuel belastning af nettet. Variable tariffer vil forstærke prissignalet fra timeafregning, da nettariiffen typisk vil være høj, når elprisen er høj og omvendt. Dermed øges forskellen mellem de dyreste og de billigste timepriser. Der kan også gøres brug af variable afgifter, hvilket dog er vanskeligere. I forbindelse med energiforliget er det aftalt at vurdere behovet for justeringer af det eksisterende tilskuds- og afgiftssystem, herunder mulighederne for at sikre de rette incitamenter til omstillingen til et grønt, omkostningseffektivt og fleksibelt energisystem. Dette kan understøtte smart grid-udviklingen.

2.3. Smart grid-markedets faser

Fleksibelt forbrug skal være et konkurrencedygtigt alternativ til de nuværende måder at balancere elsystemet og til at mindske og udskyde udbygninger af distributionsnettet. En væsentlig forudsætning herfor er, at de nuværende elmarkeder udvikles og tilpasses, så kommercielle aktører kan sammensætte og byde fleksibilitetsydelse ind. Der er så at sige et vindue for valget mellem smart grid og traditionel netudbygning – udbygges kapaciteten i distributionsnettet, vil incitamentet til smart grid-vejen være mindre.

Energinet.dk og Dansk Energi har i efteråret 2012 udviklet et smart grid-koncept (Smart Grid i Danmark 2.0) for etablering af et velfungerende marked for handel med fleksibilitet i elforbrug og -produktion. Konceptet tager udgangspunkt i engrosmodellen, der fastlægger fremtidens rollefordeling på elmarkedet, herunder at netvirksomheder i fremtiden ikke har direkte kontakt med den enkelte kunde. Smart Grid i Danmark 2.0 opdeler udviklingen af et smart grid-marked i flere faser, der er gengivet i forenklet form nedenfor. Pilene symboliserer handel med fleksibelt forbrug.



Figur 7.

I fase 1 forventes det, at handel med fleksibilitet kommer til at foregå bilateralt mellem virksomheder, der kan afbryde deres elforbrug periodevist, og netvirksomheder, eventuelt gennem en elhandelsvirksomhed. Udgangspunktet for en sådan aftale vil være at dele af distributionsnettet er overbelastet nogle timer om året. Frem for at investere i netudbygninger kan netvirksomheden gennem en markedsaftale betale en eller flere store elkunder i området – eksempelvis et gartneri eller et indkøbscenter med et klima- og ventilationsanlæg – for at reducere forbruget de pågældende timer, så overbelastningen undgås. Denne mulighed er der etableret grundlag for i engrosmodellen ifht. kunder med et forbrug på mindst 100.000 kWh, og kan ses som et væsentligt afsæt for en egentlig markedsudvikling i fase 2.

I fase 2 af udbredelsen af smart grid etableres et reelt smart grid fleksibilitetsmarked på detailmarkedet, hvor det fleksible elforbrug handles både på de eksisterende engrosmarkeder og på et nyt detailmarked for netvirksomheder. Her får elhandelsvirksomheder, eksterne aggregatorer såsom elbil- og varmepumpeoperatører og serviceudbydere en central rolle i forhold til at fremme konkrete fleksibilitetsprodukter og services, der er forbundet med eksternt, fleksibel styring af kundernes elforbrug mod en besparelse på elregningen.



Det vil være centralt for etableringen af et fleksibilitetsmarked, at netvirksomhederne i fase 1 gør sig konkrete erfaringer med fleksibelt forbrug og dermed, hvilken værdi en undgået eller udskudt investering i netforstærkning har for dem. Dansk Energi opfordres derfor til, som opfølgning på rapporten "Smart Grid i Danmark 2.0", at afprøve en lokal markedsplatform for fleksibilitetsydelse for netvirksomheder. Energinet.dk og Dansk Energi vil desuden arbejde på at sikre en kobling mellem markeder, så fleksibilitetsydelse kan stilles til rådighed på både detail- og engrosmarkedet, hvorved værdien af fleksibiliteten kan øges og forstærke incitamentet fra den varierende spotpris yderligere.

Når elhandelsvirksomheder, aggregatorer og serviceudbydere kan udbyde nye services forbundet med eksternt styring af kundernes elforbrug, vil der være behov for øget kommunikation mellem elforbrugende enheder og elmålere. Det skal i den forbindelse sikres, at aggregatorer og serviceudbydere får mulighed for at agere på lige fod med elhandelsvirksomhederne, der allerede opererer som kommercielle aktører. En central forudsætning herfor er mulighed for at koble en elmåler til det eksisterende net til brug for særskilt afregning af strømmen eksempelvis for en elbiloperatør. Dansk Energi er i gang med at lave en model for, hvordan tredjepartsmålinger kan muliggøres ved at koble en særskilt måler til den eksisterende installation til brug for særskilt måling og afregning af en del af strømforbruget på et forbrugssted.

2.4 Timemåling- og afregning af elforbruget

Selvom smart grid i første omgang forventes at omfatte virksomheders fleksible energiforbrug, bør der i de kommende år også udvikles og afprøves markedsbaserede løsninger hos de mindre forbrugere. Det er en forudsætning herfor, at forbrugerne får mulighed for at blive timeafregnet. I dag bliver alle mindre forbrugere skabelonafregnet, dvs. de betaler den samme elpris uanset hvornår på døgnet, deres elforbrug er placeret.

For at kunne timeafregne forbrugerne skal de have installeret fjernaflæste timeelmålere. Netvirksomhederne har installeret fjernaflæste timeelmålere hos 1,6 mio. mindre forbrugere, hvilket svarer til 50 % af de skabelonafregnede forbrugere. Der er derudover installeret fjernaflæste elmålere hos de 50.000 virksomheder med et årligt forbrug på mere end 100.000 kWh, der tilsammen står for halvdelen af elforbruget. Dermed er ca. 75 % af elforbruget allerede fjernaflæst.

Regeringen har i forbindelse med Vækstplan DK fra februar 2013 besluttet at sikre udrulning af de sidste fjernaflæste timeelmålere. Ved at stille krav om installation af fjernaflæste timeelmålere vil gevinsterne ved timeafregning forstærkes, da en fuld udrulning vil mindske omkostningerne forbundet med timeafregning samt fremme konkurrencen på elmarkedet. Dansk Energi og Energinet.dk er i færd med at udvikle en model for timeafregning af mindre forbrugere, der skal være klar ved indførelse af engrosmodellen 1. oktober 2014.

Elmålerne skønnes at ville koste gennemsnitligt 1325 kr. Da de gamle elmålere alligevel må forventes at skulle være udskiftet indenfor en årrække, vil forbrugerne kun skulle betale meromkostningen ved installation af en fjernaflæst måler frem for en simpel elektronisk måler, hvilket er ca. det halve, typisk fordelt over en 10-15-årig periode. Prisen kan variere afhængig af prisen på den nye måler og af, om den eksisterende måler alligevel står overfor udskiftning eller ej. Det afhænger dog af økonomien i de enkelte netvirksomheder om denne meromkostning vil give sig udslag i øgede tariffer for forbrugerne.

Der vil desuden være øgede driftsudgifter forbundet med netvirksomhedernes servicering af timeafregning for mindre forbrugere. Energibranchen vurderer, at hvis der udrulles fjernaflæste timeelmålere til alle forbrugere i kombination med, at den nuværende skabelonafregning afvikles, kan merudgifterne til timeafregning nedbringes til i gennemsnit 10 kr. pr. forbruger pr. år. Det skyldes bl.a., at elhandelsvirksomheder og netvirksomheder kan nøjes med at kommunikere via DataHub'en i ét frem for to afregningssystemer. Meromkostningerne til fjernaflæste timeelmålere består derfor både af investeringsomkostninger og af en øget driftsomkostning.

Besparelserne forbundet med timeafregning består af flere elementer. For det første forventes der øget priskonkurrence på elmarkedet og dermed relativt lavere elpriser. Det skyldes først og fremmest, at nuværende skabelonkunder

ikke behøver at betale en "præmie" for at være garanteret en fast elpris, hvis de overgår til et el-produkt med en variabel pris. Et forsigtigt estimat for en husholdning med et årligt forbrug på 4000 kWh er, at øget priskonkurrence årligt kan spare forbrugeren for ca. 100 kr. Derudover vil forbrugerne kunne spare ca. 40 kr. årligt på elregningen ved at flytte deres forbrug. Endelig får forbrugerne bedre information om deres elforbrug, hvilket forventes at kunne lede til energibesparelser for den enkelte kunde – uanset om kunden gør brug af timeafregning eller ej. Disse energibesparelser er dog afhængige, at netvirksomhederne sikrer feedback til forbrugerne om deres elforbrug. Samlet set forventes besparelserne for forbrugere, der vælger at udnytte fordelene forbundet med timeafregning, og som har et gennemsnitlig elforbrug at være højere end merudgifterne til de fjernaflæste elmålere og overgangen til timeafregning fra den nuværende skabelonafregning. Hvis elmålerne udelukkende generer 1 % energibesparelse, og forbrugerne ikke udnytter fordelene ved timeafregning, vil udgifter og besparelser opveje hinanden.

Energinet.dk og Energistyrelsen har i samarbejde med Dansk Energi udarbejdet en samfundsøkonomisk analyse af udrulning af elmålerne, der viser et positivt resultat på 10 mio. kr. i analysens basisscenarie og 60 mio. kr. i det progressive scenarie. I det progressive scenarie er antallet af elbiler og levetiden for målerne højere end i basisscenariet. Der er desuden regnet på et konservativt scenarie, hvor der hverken er medregnet energibesparelser, forbrugsflytning, besparelser på reserver/regulerkraft, samtidig med at målerprisen er øget. Resultatet af det konservative scenarie er en samfundsøkonomisk omkostning på 138 mio. kr.

En række af gevinsterne ved fjernaflæste målere, herunder muligheden for forbrugsflytning, vil først for alvor få effekt frem mod 2020 i takt med udbredelsen af timeafregning og udvikling af smart grid-produkter på elmarkedet, mens energibesparelserne kan fremmes umiddelbart.

Fjernaflæste timeelmålere

I 2011 havde kun ca. 10 % af husholdningerne i EU installeret en eller anden form for intelligent målersystem, hvor målsætningen er, at 80 % af forbrugere i EU i 2020 har fjernaflæste timeelmålere, såfremt det er økonomisk rentabelt. En række EU-lande har fastsat mål om udrulning af intelligente målere, bl.a. Finland frem til 2014, Frankrig frem til 2016, Spanien frem til 2018 og Storbritannien frem til 2020.

2.5 Behov for sikkerhed i elsystemet

Styring af det fleksible forbrug vil medføre behov for øget automatisering, fjernstyring og udveksling af data med andre it-systemer – og dermed nye udfordringer i forhold til sikkerhed i det samlede elsystem. Både risici og muligheder for angreb på elsystemet som kritisk infrastruktur samt misbrug og forvanskning af data øges, og den klassiske forståelse af sikkerhed i elsystemet skal derfor udbygges med et stærkt fokus på cyber-trusler og it-sikkerhed og de deraf følgende risici, sårbarheder og konsekvenser. Der er i Danmark og internationalt stor opmærksomhed omkring disse problemstillinger, som er tæt forbundet med den generelle øgede digitalisering og anvendelse af internetbaserede ydelser i samfundet samt det væsentligt ændrede trusselsbillede.

Smart grid indgår i beredskabsarbejdet på energiområdet. Det gælder især forhold om beskyttelse mod cyberangreb og håndtering af sådanne angreb med henblik på at reducere deres konsekvenser for samfundet. Energistyrelsen har som sektormyndighed det overordnede ansvar for beredskabet på energiområdet inden for rammerne af den nationale beredskabsplan, mens Energinet.dk inden for elsektoren forestår koordinering af relevante virksomhe-

der af deres kriseberedskab. Beredskabsarbejdet omfatter alle trusler som potentielt kan medføre strømafbrydelser samt forebyggelse og håndtering af sådanne situationer.

Derudover vil fleksibilitetsprodukter og -services forbundet med ekstern, fleksibel styring af elforbruget medføre et behov for 3. partsadgang og øget kommunikation via internettet mellem elforbrugende enheder og elmålere. Inden for persondatabeskyttelse er det derfor vigtigt at sikre forbrugerbeskyttelse som en del af standardiseringen af smart grid-datamodeller ved at fremme EU-standarder for de data, der udveksles. I Danmark er Digitaliseringsstyrelsen og Energinet.dk i tæt samarbejde om udvikling af en softwareapplikation, der via DataHub'en kan give 3. parter sikker, delegeret adgang til data med brugernes samtykke med henblik på at udvikle services på energiområdet. Desuden kan DataHub'en udnyttes til at levere aggregeret data uden personfølsomme oplysninger. Derudover har Sikkerhedsstyrelsen, der bl.a. har myndighedsansvaret for el- og målersikkerhed, i december 2012 offentliggjort en analyse af sikkerhedsmæssige udfordringer identificeret i forbindelse med smart grid.

Initiativer

Politiske

- › I forbindelse med energiforliget er det aftalt at vurdere behovet for justeringer af det eksisterende tilskuds- og afgiftssystem, herunder mulighederne for at sikre de rette incitamenter til omstillingen til et grønt, omkostningseffektivt og fleksibelt energisystem.
- › Regeringen vil stille krav om, at der udrulles fjernaflæste timeelmålere til hele landet.

Branchen

- › Dansk Energi og Energinet.dk opfordres til at udvikle en model for timeafregning. Dansk Energi opfordres til at lave en model for variable tariffer, der afspejler de potentielle gevinster ved at flytte elforbruget væk fra perioder med kapacitetsbegrænsning i nettet. Begge modeller bør kunne træde i kraft samtidig med engrosmodellen i 2014.
- › Energinet.dk skal samarbejde med de øvrige nordiske systemansvarlige om at forbedre indpasningen af små forbrugsenheder på regulerkraftmarkedet ved blandt andet at se på muligheden for at ændre budstørrelse, justere krav til målinger og lempe krav til kommunikation, så fleksibelt forbrug i højere grad kan bidrage med at balancere et system med stadig mere vindkraft.
- › Energinet.dk arbejder med at udvikle elmarkederne nationalt og internationalt med henblik på at åbne for, at flere aktører kan byde ind med deres fleksibilitetsydelser.
- › Dansk Energi opfordres til at afprøve en lokal markedsplatform for fleksibilitetsydelser for netvirksomheder i forbindelse med konceptet for Smart Grid i Danmark 2.0

3. Aktivering af forbrugspotentialet

Det er en afgørende forudsætning for realiseringen af smart grid-potentialet, at forbrugere – herunder private husstande, virksomheder, industri og offentlige institutioner – er indstillede på at agere fleksibelt. Det skal derfor være let for forbrugerne at agere fleksibelt, de skal ikke opleve komforttab, og der skal være en reel økonomisk tilskyndelse hertil. Derudover skal forbrugerne oplyses om fordelene ved fleksibelt elforbrug – både for dem selv og for den grønne omstilling af energisystemet. På kort sigt skal indsatsen rettes mod de virksomheder og institutioner, der har et stort potentielt fleksibelt elforbrug, men på længere sigt skal der også ske en målrettet informationsindsats i forhold til private forbrugere.

3.1 Potentialet i industri, handel og service

Som det fremgår af figur 3 er der i dag store fleksibilitetspotentialer inden for industri, handel og service. Samtidig er der mulighed for at aktivere store elkunders fleksible elforbrug, da alle store kunder med et forbrug på over 100.000 kWh er timeafregnet. Der er i dag ca. 50.000 sådanne kunder, der tilsammen står for ca. halvdelen af elforbruget.

For at aktivere virksomhedernes fleksible forbrug skal

deres incitament til at flytte elforbruget øges. En undersøgelse viser, at de store elforbrugere (over 100.000 kWh), der i dag timeafregnes ud fra spotprisen, ikke flytter deres forbrug efter elprisen, da variationer i spotprisen i sig selv ikke giver tilstrækkelig incitament hertil. For at øge incitamentet kan netvirksomhederne gøre brug af variable tariffer for at forstærke prissignalet. En anden væsentlig forstærkning af priseffekten vil være, hvis det bliver muligt

at aggregere store virksomheders fleksibilitet, der passer til markedskravene (pt. 10 MW) og kan bydes ind på regulerkraftmarkedet, som omtalt i afsnit 2.

Der er desuden behov for at synliggøre virksomhedernes potentielle fleksible forbrug, og hvad virksomhederne vil kunne spare ved at stille det til rådighed. I den forbindelse er Energistyrelsens energieffektiviseringsaftaler med de ca. 100 mest elintensive virksomheder et relevant instrument, der kan stille krav om, at virksomhederne selv skal indtænke deres muligheder for at flytte elforbruget.

Det nyligt vedtagne energi-effektivitetsdirektiv betyder tilige, at der skal foretages energisyn for store virksomhe-

der hvert fjerde år. Ved energisynene skal der identificeres og kvantificeres omkostningseffektive sparemuligheder. I forbindelse med dette kan der på samme vis identificeres omkostningseffektive potentialer for flytning af forbrug. Det er ikke et krav, at virksomhederne skal følge anbefalingerne i energisynet, men det kan hjælpe til at skabe øget bevidsthed om de økonomiske fordele forbundet med et fleksibelt elforbrug. Direktivet giver mulighed for at erstatte energisynet med indførelse af energiledelse, hvilket Danmark har gode erfaringer med. Energieffektiviseringsdirektivet er et minimumsdirektiv, hvilket gør det muligt at fastsætte højere nationale krav til f.eks. kravene til et energisyn, herunder til at fastlægge potentialer for fleksibelt elforbrug.



3.2

Involvering af private forbrugere

Smart grid handler ikke kun om elsystemets behov. En række løsninger og services vil også kunne tilfredsstille forbrugernes ønsker og behov for at styre energiforbruget, også betegnet home automation. Der er allerede en række danske virksomheder, der har specialiseret sig i forskellige løsninger inden for home automation, eksempelvis at varmesystemet automatisk skruer ned på radiatorens termostat, når der er et åbent vindue, eller at der sendes besked til forbrugeren om, at der er tændt lys eller et meget stort vandforbrug, selvom der ikke burde være nogen hjemme i huset, hvilket kan tyde på indbrud eller sprunget vand.

Udover at fremme energibesparelser, sikkerhed og overvågning af husets tilstand kan disse løsninger også udnyttes af elsystemet, enten hvis apparaterne selv er i stand til at reagere på signaler i elnettet, eller hvis deres forbrug styres af en aggregator eller serviceudbyder. Da home automation-løsninger ofte har flere funktioner, vil det ikke være nødvendigt for en aggregator at samle så mange forbrugsenheder, som hvis besparelser på elregningen er forbrugernes eneste tilskyndelse.

Set fra elsystemets behov vil det dog være de større forbrugsenheder, der for alvor kan levere fleksibilitet, og her er elbiler og plug-in hybridbiler særligt relevante på længere sigt, og der er allerede iværksat en række initiativer, der skal fremme udbredelsen heraf.

Der i forbindelse med energiaftalen afsat en pulje på i alt 70 mio. kr. i årene 2013-2015 til understøttelse af udrulningen af ladestander til elbiler, infrastruktur til brint samt infrastruktur til gas i tung transport. Forligskredsen tiltrådte i januar 2013 en udmøntning af puljen med 40 mio. kr. til el, 20 mio. kr. til gas og 10 mio. kr. til brint. Desuden er der afsat i alt 15 mio. kr. i 2013-2015 til videreførelse af el-bilsforsøgsordningen. Endelig er der i december 2012 gennemført en afgiftslempelse, som cirka vil halvere prisen på den el, der benyttet i ladestander og på batteriskiftestationer indtil 2015.

DataHub'en kan også understøtte afregningsvilkårene for elbiler og dermed aggregatorenes og serviceudbydernes forretningsmodeller. I en senere version af DataHub'en overvejer Energinet.dk at muliggøre roaming af elbiler, dvs. at en elbil kan oplade på naboens ladestander men selv betale eludgiften. I forlængelse af Dansk Energis arbejde med en model for, hvordan tredjepartsmålinger kan muliggøres ved at koble en særskilt måler til den eksisterende installation til brug for særskilt måling og afregning af en del

af strømforbruget på et forbrugssted, overvejer Energinet.dk desuden, hvordan DataHub'en kan håndtere data fra flere elmålere i husstanden. Begge tiltag vil gøre det lettere for en elbil-aggregator at sælge en samlet ydelse i form af "leveret el" til elbilejerne.

Som det fremgår af figur 3 forventes elbiler kun at flytte en relativt begrænset mængde energi målt i GWh, da forventningerne til antallet af elbiler er reduceret i forhold til tidligere. Elbiler adskiller sig dog fra de øvrige teknologier i figuren ved, at de kan lade med en meget stor effekt, og at de kan kobles ind og ud af elnettet momentant. De kan derfor være effektive til at balancere forbrug og produktion af el i korte perioder med meget kort reaktionstid. Udover at fungere som regulerkraft kan de derfor også benyttes som hurtige reserver, dvs. den kapacitet, som Energinet.dk reserverer for at sikre balance i elnettet tæt på driftsøjeblikket. Værdien af reserverne er endnu højere end værdien af regulerkraft. Ligesom det er tilfældet for regulerkraft, stilles der på balancemarkederne større tekniske krav til deltagelse. Balancemarkedet skal derfor ligesom regulerkraftmarkedet gøres klar til mindre forbrugsenheder i takt med, at potentialet for fleksibelt forbrug øges.

3.3

Intelligent styring af bygningers energiforbrug

Mellem 30 og 40 % af Danmarks samlede energiforbrug anvendes til opvarmning, ventilation og lys i bygninger. I takt med udfasningen af fossile brændsler vil andelen af elforbruget stige. Der er derfor et betydeligt potentiale i at aktivere bygningers fleksible elforbrug. Det gælder primært bygninger, hvor der er et stort elforbrug, f.eks. med elopvarmning, elvandvarme, varmepumper, ladestander til elbiler, ventilations- og klimaanlæg. I takt med de skærpede energikrav til bygninger vil der være incitament til, at bygninger får egenproduktion af energi. F.eks. vil virksomheder, offentlige bygninger og boligforeninger kunne etablere større solcelleanlæg og dermed aktivt bidrage til elforsyningen midt på dagen.

Ligesom for aktivering af private forbrugeres og virksomheders fleksible forbrug forudsætter styring af bygningers forbrug en kommunikationsstruktur, der er åben, nem at tilgå og sikker, så små produktionsanlæg og forskelligt forbrugsudstyr kan kobles sammen med elnettet. Udfordringen er på den ene side at gøre bygningerne klar til at kunne håndtere og styre apparater og på den anden side sikre, at appa-

3. Aktivering af forbrugspotentialet

terne er styrbare og taler samme sprog. Åbne internationale standarder skal i den forbindelse sikre, at bygninger og apparater gøres smart grid-parate, så forskellige apparater ukompliceret kan kobles sammen. Internationalt og i EU arbejdes der for at fremme sådanne standarder, hvilket Danmark støtter aktivt gennem bl.a. Dansk Standard. Danske virksomhedsrepræsentanter er efterspurgt i det internationale standardiseringsarbejde, fordi Danmark er langt fremme med viden om vedvarende energi. Danmark har derfor god mulighed for at præge arbejdet i en retning, der understøtter danske interesser. Da danske virksomheder i høj grad producerer til eksport vil internationale standarder også bidrage til erhvervslivets investeringsikkerhed ved udvikling af smart grid-produkter, løsninger og konsulenttydelser.

Fordelen ved åbne standarder er, at forbrugeren ubesværet kan skifte leverandør og udstyr uden at være bundet af bestemte producenter. Det sikrer samtidigt den mest omkostningseffektive tilgang for komponentudviklere og drift af systemerne. Dansk Energi og Energinet.dk har i "Smart Grid i Danmark 2.0" anbefalet to hovedstandarder for dataudveksling mellem aktører i et smart grid. Derudover er Dansk Standards Forum for Smart Grid og Vedvarende Energi er i gang med at formulere et road map for, hvilke data i elnettet og produkttyper, der yderligere er behov for at standardisere. Dette arbejde forventes udført inden udgangen af 2013 med henblik på at bringe det ind i det internationale standardiseringsarbejde.

Der har hidtil været stor opmærksomhed på at reducere energiforbruget i private og offentlige virksomheder. Er der installeret styringsudstyr for reduceret energi- og elforbrug

fra lys, pumper, varme, køling, ventilation, it-servere og andet større elforbrug, vil dette udstyr relativt nemt kunne tilføres en facilitet for automatisk styring, så der tændes eller slukkes ud fra prissignaler eller anden fjernkontrol. Det vil dog kræve, at produkter og apparater såsom varmepumper, elbiler og husholdningsapparater gøres smart grid-parate. I byggeloven og i bygningsreglementet stilles der krav til, hvor energieffektive eksempelvis varmepumper og ventilationsanlæg skal være i forbindelse med nybyggeri og renovering af eksisterende bygninger.

Det bør undersøges, om der på samme vis kan stilles krav til produkter om, at de skal kunne styres automatisk ved hjælp af smart grid-kommunikationsløsninger, hvilket dog forudsætter, der er en økonomisk gevinst for bygningsejeren, eksempelvis som følge af timeafregning og dynamiske tariffer. Der er i den forbindelse behov for international afklaring af kravene for smart grid-parathed afgørende, så der på længere sigt kan udvikles en fælles mærkningsordning for smart grid-produkter og løsninger – eksempelvis i regi af EU's energimærkning. Herefter kan der indarbejdes krav i det danske bygningsreglement, eksempelvis for varmepumpers evne til at kommunikere med smart grid.

For at sikre, at installation af smart grid-udstyr ikke medfører en uensigtsmæssig øgning af energiforbruget støtter Danmark desuden, at EU-Kommissionen påbegynder arbejdet med at udforme ecodesignkrav til "smarte" apparater og elmålere primo 2013. Arbejdet forventes afsluttet ultimo 2015 med vedtagelsen af krav til elmålere samt evt. også tværgående komponentkrav til forskellige kategorier af apparater.

Initiativer

Politiske

- › Potentiale for at flytte elforbrug inddrages i energispareaftalerne med de største danske energiforbrugere og implementeres i de obligatoriske energisyn for store virksomheder, hvor det er relevant.
- › Det undersøges om og hvordan, der kan stilles krav i byggereglementet om, at varmepumper ved installation i forbindelse med nye bygninger og renovering af eksisterende bygninger skal være styrbare. Et sådan krav vil kræve, at der er en økonomisk gevinst for bygningsejeren, eksempelvis i kraft af timeafregning og variable tariffer.
- › I EU vil Danmark understøtte udviklingen af en europæisk mærkningsordning for smart grid-parathed, eventuelt som en del af den nuværende energimærkning.
- › I EU vil Danmark støtte Kommissionen i at gøre "smarte apparater" til genstand for ecodesignkrav for at undgå, at de medfører en uensigtsmæssig øgning af energiforbruget.

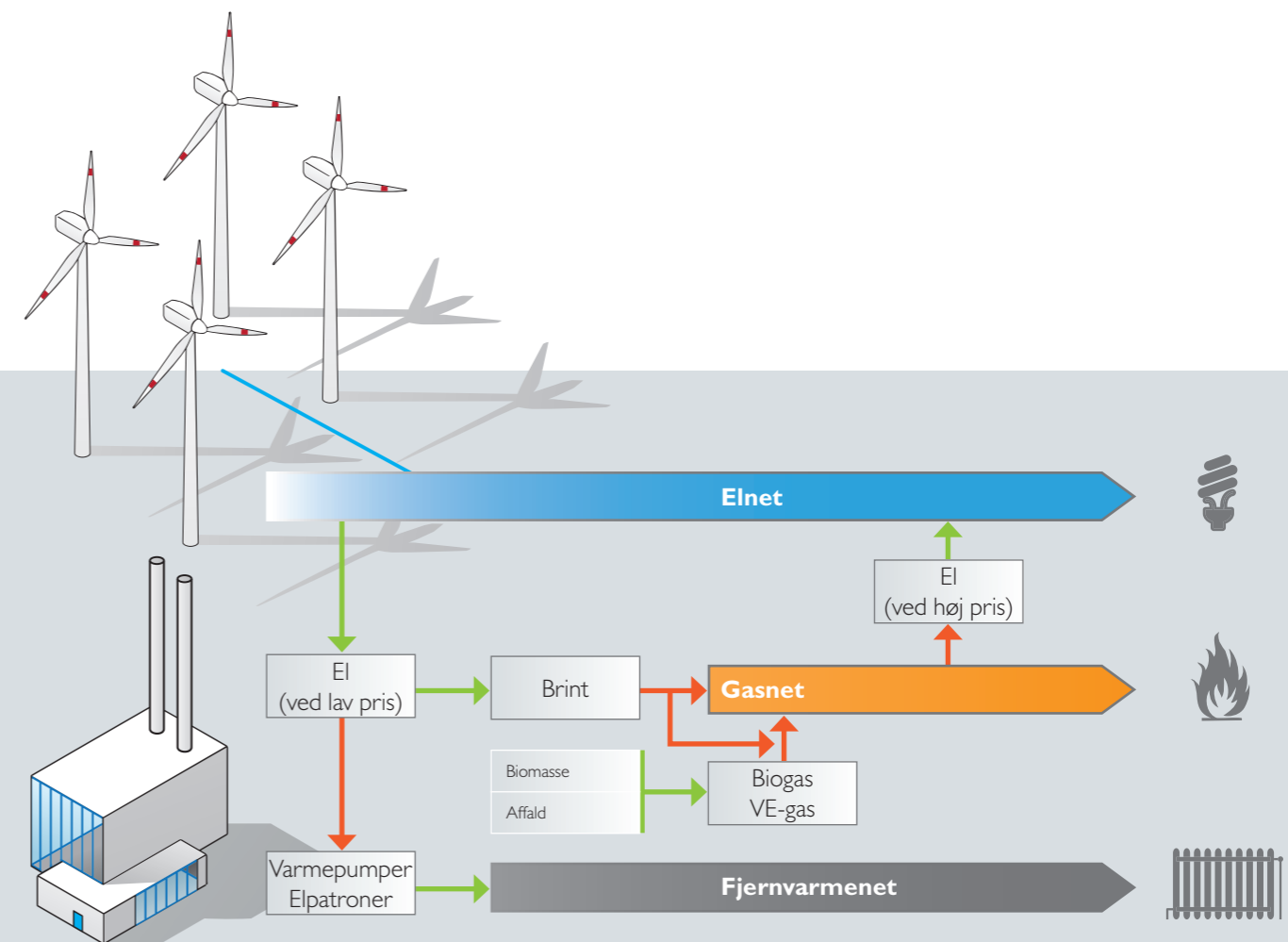
4. Smart Energy – vindkraft i fjernvarme- og gassektoren

Smart grid-dagsordenen har hidtil primært fokuseret på intelligente elsystemer, men smart grid bør i fremtiden tænkes sammen med særligt gas- og fjernvarmenettet i et sammenhængende smart energy-system. Danmark har meget veludbyggede fjernvarme- og gasnet, og der er derfor et godt udgangspunkt for at udnytte synergier mellem de forskellige energiformer og -net. Eksempelvis kan fjernvarme- og gassystemerne bruges til at lagre el fra vindkraft i andre energiformer til senere brug, når elprisen er lav. Alternativet til at lagre el er at eksportere strømmen til udlandet. Det er dog ikke nødvendigvis altid hensigtsmæssigt, da en bedre integration af el-, varme- og gassektorerne kan medvirke til at mindske brugen af fossile brændstoffer og udgøre et supplement til biomasse i fjernvarmesektoren.

Som led i regeringens innovationsstrategi lancerede Klima-, Energi- og Bygningsministeriet i december 2012 et pilotpartnerskab om smart energy med bred inddragelse af energisektoren. Der foregår allerede betydelig aktivitet indenfor smart grid, og der er begyndende interesse for udviklingen mod smart energy fra energibranchen, FUD-institutionerne og erhvervslivet. En grundlæggende udfordring for udvikling af smart energy er dog, at løsningerne involverer mange aktører og brancher, der ikke normalt

arbejder tæt sammen. Det overordnede formål for partnerskabet vil være at hjælpe til at løsne op for søjletænkningen indenfor el, varme/køling og gas. Derudover skal partnerskabet fremme og formidle resultaterne af demonstrationsaktiviteterne inden for smart energy.

Figur 8 illustrerer, hvordan samspillet mellem el-, fjernvarme- og gassystemerne kan udnyttes takket være forskellige processer og teknologier, der forklares i de følgende afsnit.



Figur 8. Når der er meget vindmøllestrøm i nettet og elprisen er lav, kan der produceres brint og fjernvarme.



4.1 Fjernvarmesystemet

Danmark har et veludbygget fjernvarmenet, hvor forskellige teknologier kan bruges i samspil med elnettet. I kraft af udbygningen med kraftvarme og integration af store mængder vindenergi er Danmark allerede langt fremme i forhold til sammenhængende systemløsninger. Der er dog et væsentligt potentiale i at øge synergieffekter i fremtidens energiforsyning, særligt i forhold til hvordan vindmøllestrøm på længere sigt mest hensigtsmæssigt integreres i varmesystemet, fx gennem brug af elpatroner, varmepumper og fjernkøling.

Elpatroner kan varme fjernvarmevand op, når elprisen er lav. Dermed kan vindkraften benyttes til opvarmning, når elprisen er lav, og elpatronerne er samtidig med til at balancere forbrug og produktion i elsystemet. I fjernvarmesektoren gælder der i dag særligt lave afgiftssatser for elpatroner, og der er installeret ca. 300 MW elpatroner, hvilket er mere end den maksimale øjeblikkeproduktion fra en stor vindmøllepark. Elpatronerne har få driftstimer og omsætter derfor ikke så meget energi til varme, da de bl.a. er installeret for at levere reguleringsydelse i elsystemet. Elpatroner er derfor mest velegnede som spidslastenheder i fjernvarmesystemet.

Ud over elpatroner kan centrale varmepumper benyttes i fjernvarmesektoren, hvor de kan bruge el over længere tid, og dermed udnytte store mængder vindkraft. Varmepumper virker mest optimalt i lange driftsperioder, modsat elpatroner, der kan tændes og slukkes momentant. Varmepumpeteknologien er dyrere end elpatroner, men til gengæld er varmepumper mere energieffektive, da de kan producere 3-4 gange mere varme pr. forbrugt kWh el. Når varmepumpen først er etableret, er brugen af den derfor mindre følsom over for prisen på el end elpatroner.

Der er i dag kun begrænsede erfaringer med centrale varmepumper i fjernvarmesystemet, og der er derfor brug for analyser af, hvor og under hvilke forhold store varmepumper bedst virker sammen med den voksende mængde vedvarende energi i det samlede energisystem. Derudover er der behov for at demonstrere store varmepumper i Danmark, hvilket der er afsat midler til i udmøntningen af geotermipuljen fra energiaftalen.

Fjernkøling, hvor koldt vand distribueres i et lukket rørsystem på samme måde som fjernvarme, rummer ligeledes mulighed for lagring i lagertanke, enten når elprisen er lav (kompressor), eller ved overskudsvarme i forbindelse med elproduktion (absorption). Energiforbruget til fjernkøling er omtrent halvt så stort i forhold til traditionel køling. Efterspørgslen på komfort- og fjernkøling er stigende, især i kontor- og servicebygninger (hotel, indkøbscentre, hospitaler, lufthavne og serverrum) og nybygninger, der oftere har en stor intern belastning med flere computere og maskiner samt bedre isolering og større lysindfald. Særligt om sommeren vil det give god mening at gemme energien som køling i stedet for varme. Ved at kunne lagre energi fra en dag til den næste, kan kogespidsen reduceres, hvis kulden allerede er produceret og lagret.

Synergieffekter ved samtænkning af fjernvarme og -køling kan både være af energi- og klimamæssig art og af økonomisk art, og der er derfor behov for at undersøge, om det er samfundsøkonomisk og energimæssigt meningsfuldt at ligestille fjernvarme og fjernkøling regulatorisk, samt hvorvidt kommunale investeringer i fjernkøling kan foretages i overensstemmelse med EU-støtteregele. Disse spørgsmål vil indgå i den fjernvarmeanalyse, der er iværksat i forbindelse med energiaftalen.

4. Smart Energy – vindkraft i fjernvarme- og gassektoren

4.2 Gassystemet

Gassystemet udmærker sig ved, at det er muligt at lagre store mængder energi i længere perioder ved at udnytte de eksisterende gaslagre og gastransmissionsnettet. Danmark har et veludbygget gasnet, og en stor del af den decentrale kraftvarmesektor udgøres af gasfyrede motor- og turbineanlæg, der i højere grad end kul- og biomassefyrede værker kan op- og nedjustere deres produktion afhængig af mængden af vindkraft i elsystemet. Gas kan derfor fungere som lager for både el- og varmesektoren, da de gasfyrede kraftvarmeanlæg først sættes i drift, hvis vindkraftproduktionen ikke på samme tid kan dække både elforbruget og varmeforbruget via elpatroner og store varmepumper.

Som det fremgår af figur 8 kan el via elektrolyse omdannes til brint, som kan lagres og bruges senere til elproduktion eller til andre formål. Brint kan lagres direkte eller omdannes til metan og lagres i gasnettet. Ren brint skal opbevares under højt tryk for at begrænse lagerpladsen, men kan også i begrænset omfang (op til 5 %) iblandes naturgas og lagres i gasnettet. Ved tilsætning af CO₂ kan brint omdannes til metan (svarende til naturgas) og lagres i gasnettet. Til forskel fra lagringsteknologierne i fjernvarmesektoren

giver konvertering af el til brint således mulighed for at lagre energi over flere sæsoner, fx fra om sommeren til brug i vintermånederne, hvor energiforbruget er højere. En anden væsentlig forskel er, at gas kan konverteres tilbage til el de dage, hvor vinden er utilstrækkelig til at dække forbruget, fx ved afbrænding i centrale eller decentrale kraftvarmeværker, eller udnyttelse i brændselsceller, afhængig af gastypen. Der er dog et væsentligt energitab forbundet med at omdanne el til gas – og gas tilbage til el, selvom teknologiske fremskridt forventes at forbedre virkningsgraden. Det er derfor primært, når der er stor produktion af el fra vindkraft og lille efterspørgsel, at en sådan produktion kan blive relevant.

Hvis vindkraften fortrænger behovet for biomasse og affald i kraftvarmesektoren, kan denne biomasse i stedet bruges til at producere VE-gas. Det kræver dog, at VE-gassen kan produceres på kommercielle vilkår. Der er i forbindelse med energiaftalen iværksat en analyse af gasinfrastrukturen i en overgangsfase med fortsat anvendelse af naturgas og i en fremtid, hvor biogas og anden VE-gas tager over.

Initiativer

Politiske

- › Klima-, Energi- og Bygningsministeriet etablerer et partnerskab med bred inddragelse af energisektoren om udviklingen af et intelligent energisystem.
- › Forligskredsen har afsat 17,5 mio. kr. under puljen til fremme af ny VE-teknologi til en udredning af rammevilkår og investeringsbehov for store varmepumper og lagringsteknologier og til et tilskudsprogram for demonstrationsprojekter inden for EUDP.
- › Analysen af fjernvarmens rolle i den fremtidige energiforsyning skal undersøge, hvordan vindkraft på længere sigt mest hensigtsmæssigt integreres i varmesystemet samt mulighederne for at fremme fjernkøling.
- › Der udarbejdes en analyse af den fremtidige anvendelse af gasinfrastrukturen – både i overgangsfasen med fortsat anvendelse af naturgas og i en fremtid, hvor biogas og anden VE-gas tager over. Analysen skal ses i sammenhæng med analyser på elområdet og analysen af fjernvarmens rolle i den fremtidige energiforsyning.

5. Danmark som regionalt energiknudepunkt

I Danmark har vi en lang tradition for at udveksle el med vores naboer i Sverige, Norge og Tyskland, og udvekslingskapaciteten bliver løbende øget. Danmark har en strategisk og central beliggenhed i forhold til integration mellem den nordiske vandkraft, det europæiske kontinent og de meget store offshore vindkraftressourcer i Nordsøen. Mange lande omkring os, herunder de nordiske, planlægger de kommende år en stor udbygning med vedvarende energikilder som følge af EU-målet om 20 % vedvarende energi i 2020. Indpasning af store mængder energi fra fluktuerende energikilder vil derfor også medføre udfordringer for vores naboer.

5.1 En vigtig dagsorden i EU og Norden

Mange andre EU-lande oplever kapacitetsproblemer og flaskehalse i deres transmissionsnet, og EU-Kommissionen forsøger aktivt at fremme udviklingen af smart grids som led i en modernisering af EU-landenes energisystemer.

På de eksisterende engrosmarkeder (spotmarked og regulerkraftmarkedet) for handel med el sættes rammerne af EU's 3. liberaliseringspakke med den overordnede politiske ambition, at der i 2014 skal være fælles europæiske

liberaliserede og integrerede elmarkeder. Som seneste led i gennemførelsen af den 3. liberaliseringspakke har EU-Kommissionen udarbejdet en meddelelse om det indre energimarked. Et af EU-Kommissionens fokusområder er smart grid, hvor timeafregning, brug af intelligens i elnettet og fjernaflæste elmålere fremhæves i forhold til at hjælpe markedet til at udvikle sig i retning af smart grid. Danmark vil i Rådet arbejde for at fremme smart grid-dagsordenen i EU gennem fokus på ambitiøs opfølgning på meddelel-

sen bl.a. ved at foreslå udarbejdelse af handlingsplaner for smart grid i medlemsstaterne.

Der er behov for en fortsat udvikling af engrosmarkederne for at skabe et solidt fundament for smart grid. De internationale og fleksible markedspladser, der understøtter en effektiv indpasning af vindkraft og andre vedvarende energikilder, skal bidrage til at realisere de fleksible ressourcer og dermed skabe rammen for en samfundsøkonomisk effektiv udveksling af energi. Spotmarkedet udvikles i disse år fra primært at være baseret på det nordiske markedssystem med den nordiske elbørs Nord Pool som omdrejningspunkt, til stigende markedskobling mod syd. Tilsvarende er der behov for at udvikle markederne for reserver og regulerkraft til at balancere elsystemet. Energinet.dk samarbejder med nabolandene mod nord og syd om at øge markedsåbningen og markedskoblingen så også balanceringsydelse kan handles frit mellem elsystemerne og dermed sikre en samfundsøkonomisk optimering.

For at sikre udvikling på infrastrukturområdet har EU-Kommissionen uddelegeret en stor del af arbejdet til transmissionselskabernes internationale samarbejdsorganisation (ENTSO-E) og European Electricity Grid Initiative (EEGI), herunder udarbejdelse af regelsæt for det fælles marked, tiårige netudviklingsplaner og årlige handlingsplaner for udvikling af transmissionssystemet og distributionssystemet. Danmark har gennem Energinet.dks deltagelse i begge fora indflydelse på udviklingen og god mulighed for at fremme danske synspunkter for engrosmarkederne.

De nordiske lande er traditionelt langt fremme med markedsudviklingen for både engrosmarkedet og detailmarkedet i forhold til resten af EU, men hvor udviklingen af engrosmarkedet er kendetegnet af internationale markeds løsninger, er situationen på detailmarkedet mere træg på grund af reguleringsforskelle i de nordiske lande og fravær af handel på tværs af landegrænser.



Det nordiske samarbejde er derfor af stor betydning, og det er vigtigt med fælles nordiske løsninger, som ikke skaber uønskede markedshindringer for smart grid-udviklingen.

Det danske markedsdesign baseret på DataHub og engrosmodellen giver mulighed for, at Danmark kan bidrage til en accelerering af markedsudviklingen, og hermed smart grid-udviklingen, på detailmarkedet på nordisk plan. Mulige elementer og løsningsmodeller i et kommende fælles nordisk detailmarked kan blive vigtige omdrejningspunkter for udviklingen i detailmarkedet på samme måde, som Nord Pool har været omdrejningspunktet for markedsudviklingen på engrosmarkedet. En vigtig driver på detailmarkedssiden er det nordiske samarbejde under Nordisk Ministerråd om et fælles nordisk detailmarked for el i 2015 samt ønsket om at understøtte udviklingen af et intelligent elsystem via detailmarkedet. Det skal primært ske ved at fremme tiltag og incitamenter som medvirker til, at potentialet for forbrugsflytning kan bruges af elmarkedets aktører som beskrevet i afsnit 2.

5.2 Udlandsforbindelser sammentænkes med smart grid

I dag sikres balancen i elsystemet i høj grad af udlandsforbindelser til de nordiske lande og til Tyskland. I takt med, at potentialet for fleksibelt elforbrug for forbrugere og virksomheder øges, kan disse fleksibilitetsydelse også hjælpe til at sikre balancen. Dermed kan behovet for udlandsforbindelser potentielt reduceres, men udlandsforbindelser vil fortsat være et centralt element i paletten af muligheder for at balancere det danske system.

På europæisk plan er det en stigende udfordring, at mange vigtige el- og gastransmissionsforbindelser ikke bliver udbygget i tide. Årsagerne hertil er blandt andet, at gevinsterne ved forbindelserne ligger uden for de geografiske områder, som forbindelserne berører, og at investeringsbeslutninger oftest træffes ud fra en national eller selskabsøkonomisk tankegang, frem for en større regional, samfundsøkonomisk tankegang. EU-Kommissionen har estimeret, at der er et samlet investeringsbehov i EU på 200 mia. euro, hvoraf nuværende investeringsplaner kun vil dække halvdelen.

Der er i EU netop vedtaget en infrastrukturforordning, der skal sikre sammenkobling af den europæiske energiinfrastruktur. Det primære sigte er at sikre investeringer til infrastrukturprojekter, der har større regionale og europæiske fordele end nationale fordele, og som med den nuværende nationale planlægningsstilgang ikke realiseres. Det sker igennem udvælgelsen af projekter af fælles europæisk interesse, der er centrale for sammenkoblingen af det europæiske energisystem. Danmark har på nuværende tidspunkt indmeldt fire projekter som potentielle projekter af fælles europæisk interesse: COBRA-forbindelsen til Holland og Kriegers Flak eludvekslingsforbindelsen til Tyskland samt to projekter, der øger handelskapaciteten mellem Jylland og Tyskland.

Udfordringer ved investeringer i netforstærkninger

I Danmark tager Energinet.dk som transmissionsansvarlig beslutninger om netudbygninger ud fra samfundsøkonomiske analyser. Omkostningerne ved netudbygninger kan i Danmark finansieres gennem forøgelse af transmissionsstariffer, som forbrugerne betaler. I andre EU-lande (f.eks. Tyskland) er det ikke muligt at basere investeringer på samfundsøkonomi og finansiering via transmissionsstariffer, så beslutning om netudbygninger kan alene tages på baggrund af selskabsøkonomi (flaskehalsindtægter).

For at fremme samarbejde mellem regeringer, energisektoren og investorer og bane vejen for privat finansiering til energiinfrastrukturen i regionen har regeringen taget initiativ til at samle de nordeuropæiske lande i samarbejdet Northern European Energy Dialogue (NEED), der holdt sit første møde i København den 21. november 2012. NEED vil i 2013 blive afholdt i Storbritannien, og vil fortsat fremme dialog om centrale energipolitiske emner, der fremmer regionens konkurrenceevne, herunder politisk opbakning til de nordeuropæiske infrastrukturprojekter som prioriteres som led i gennemførelsen af infrastrukturforordningen. Parallelt hertil er der taget initiativ til et North European Business Dialog som rummer energisektorens bidrag til NEED.

Initiativer:

Politiske:

- › Danmark vil arbejde for at fremme smart grid-dagsordenen i EU gennem en ambitiøs opfølgning på meddelelsen om det indre marked, herunder fremme udarbejdelse af handlingsplaner for smart grid i medlemsstaterne.
- › Danmark vil i Nordisk Ministerråd arbejde for at få udbredt et fælles nordisk detailmarked, som gør det muligt frit at købe el hos elhandelsvirksomheder i de nordiske lande.
- › Energinet.dk opfordres til at indgå samarbejde med relevante myndigheder i de andre nordiske lande for at udbrede DataHub-modellen.

6. Et marked i vækst

Smart grid repræsenterer et marked i vækst med et stort erhvervspotentiale både i Danmark og i udlandet. Danmarks energisystem er med en allerede høj andel af vedvarende energi, veludbyggede forbindelser til omkringliggende lande og handel med el via NordPool velegnet som platform for udvikling af fremtidens smart grid-løsninger. Der rådes i Danmark over styrkepositioner og en høj grad af ekspertise i energibranchen, som er afgørende for udvikling af smart grid-løsninger. Desuden sender energiaftalen fra marts 2012 et klart signal til investorer om, at der er politisk konsensus om en grøn omstilling af energisystemet og dermed en stabil udvikling på det danske energimarked mange år frem.

6.1 Danske styrkepositioner

Smart grid netværket har peget på tre danske styrkepositioner, der er interessante for udviklingen og udbredelsen af smart grid-løsninger. Styrkepositionerne gør det på den ene side attraktivt for udenlandske virksomheder at investere i Danmark, og er på den anden side med til at gøre danske virksomheder interessante for udenlandske markeder.

› Systemløsninger

Smart energy handler om samspillet mellem forskellige energisystemer som f.eks. el, fjernvarme/køling og gas. Her har Danmark en fordel takket være den omfattende udbygning med kraftvarme, et landsdækkende naturgassystem og håndtering af høje andele af vindkraft, der er eksempler på systemløsninger, der kan sikre samspil og optimal udnyttelse af forskellige ener-

giformer samt midlertidig lagring af vedvarende energi. Internationalt er der efterspørgsel efter teknologi og knowhow på dette område for at optimere samspillet mellem forskellige energisystemer og -former.

› Markedsløsninger

NordPool er et af de mest velfungerende elbørser i verden, og Danmark har hermed et godt grundlag for at skabe markedsbaserede smart grid-løsninger. Mange lande omkring os, herunder de nordiske, planlægger de kommende år en stor udbygning med vedvarende energikilder, hvor velfungerende markeder er væsentlige byggeklodser i realiseringen af den grønne omstilling. Danmark kan bidrage med ekspertise i takt med integrationen af elmarkeder på tværs af grænserne i EU med NordPool som model for et europæisk sammenhængende marked. Desuden har elbranchen som beskrevet i afsnit 2.3 udviklet en markedsmodel for handel med fleksibelt elforbrug.

› Storskala demonstrationsmiljøer

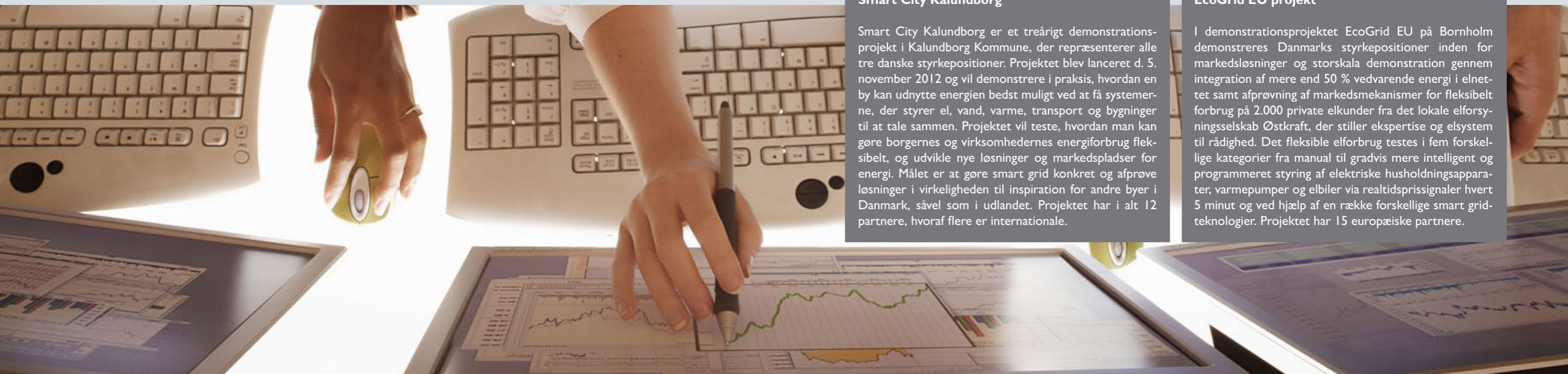
I Danmark har Energinet.dk og netvirksomhederne åbnet for, at virksomheder kan anvende det danske net til test af løsninger på rigtige kunder. Da det i mange andre lande er vanskeligt at få elforsyningsselskaber til at medvirke i demonstrationsprojekter, vækker det positiv international opmærksomhed, når projekter i Danmark implementeres med virkelige kunder i virkelige net, og det skaber bedre muligheder for, at virksomhederne kan afprøve og færdigudvikle deres produkter, løsninger og services. På kort sigt er der mulighed for at tiltrække investeringer i forskningsprojekter, mens der på længere sigt er mulighed for egentlig udvikling og produktion af komponenter, software til styringssystemer, udvikling af netinfrastrukturen i Danmark og tilvejebringelse af nye markedsprodukter. Yderligere kan der være potentiale i at større internationale firmaer vælger at etablere udviklingscentre eller lignende i Danmark med videns-tunge, specialiserede arbejdspladser.

Smart City Kalundborg

Smart City Kalundborg er et treårigt demonstrationsprojekt i Kalundborg Kommune, der repræsenterer alle tre danske styrkepositioner. Projektet blev lanceret d. 5. november 2012 og vil demonstrere i praksis, hvordan en by kan udnytte energien bedst muligt ved at få systemerne, der styrer el, vand, varme, transport og bygninger til at tale sammen. Projektet vil teste, hvordan man kan gøre borgernes og virksomhedernes energiforbrug fleksibelt, og udvikle nye løsninger og markedspladser for energi. Målet er at gøre smart grid konkret og afprøve løsninger i virkeligheden til inspiration for andre byer i Danmark, såvel som i udlandet. Projektet har i alt 12 partnere, hvoraf flere er internationale.

EcoGrid EU projekt

I demonstrationsprojektet EcoGrid EU på Bornholm demonstreres Danmarks styrkepositioner inden for markedsløsninger og storskala demonstration gennem integration af mere end 50 % vedvarende energi i elnettet samt afprøvning af markedsmekanismer for fleksibelt forbrug på 2.000 private elkunder fra det lokale elforsyningsselskab Østkraft, der stiller ekspertise og elsystem til rådighed. Det fleksible elforbrug testes i fem forskellige kategorier fra manual til gradvis mere intelligent og programmeret styring af elektriske husholdningsapparater, varmepumper og elbiler via realtidsprissignaler hvert 5 minut og ved hjælp af en række forskellige smart grid-teknologier. Projektet har 15 europæiske partnere.



6.2

Erhvervspotentialer i Danmark og globalt

Smart grid forventes på længere sigt at medføre milliardinvesteringer i Danmark, i EU og på det globale marked. Det er dog svært at sammenligne udviklingen på smart grid-området lande imellem og at anslå omfanget for jobskabelse, eksport og investeringer, da der findes forskellige afgrænsninger af, hvad der reelt er smart grid-relaterede produkter og services, samt varierende vurderinger af det internationale marked. Arbejdspladser vil blive skabt i takt med, at der med smart grid kan udvikles og tilbydes services og ydelser, som skaber merværdi for forbrugere, mens opgaver på nogle områder primært vil erstatte arbejdspladser i det traditionelle energisystem. Eksport- og investeringsomfanget vil afhænge af markedsmodenhed og efterspørgsel, der må antages at stige progressivt på baggrund af bred international enighed om, at smart grid er et nødvendigt skridt i retning af modernisering og udbygning af energisystemerne.

Det indenlandske marked

Både Energinet.dk og Dansk Energis rapport "Smart Grid i Danmark" fra 2010 og Copenhagen Cleantech Cluster's rapport fra 2011 "Denmark: A European Smart Grid hub" anslog, at der på sigt vil være en betydelig samfundsøkonomisk gevinst ved etablering af smart grid. Udvikling og udbredelse af smart grid-løsninger antages at medføre et øget indenlandsk marked, men det er usikkert i hvilket tempo. Investeringer vil primært være nødvendige inden for overvågning og balancering af elnettet, transmission og distribution af el, salg og rådgivning inden for energiservices og udvikling af komponenter og it-services. Det største

vækstpotentiale på hjemmemarkedet kan således antages at være i elsektoren samt inden for it- og kommunikationsløsninger og rådgivningsfunktioner.

I Danmark investeres der i høj grad i forskning, udvikling og demonstration (FUD) for at udvikle fremtidens smart grid-løsninger, mens etablering af intelligente målere lægger beslag på langt hovedparten af investeringerne på europæisk plan. I 2011 var Danmark ifølge EU-Kommissionens rapport "Smart Grid projects in Europe" førende ved at indgå i 80 registrerede smart grid-projekter eller 22 % af alle smart grid-projekter i EU med et demonstrationsbudget på mindst 1 mio. euro, mens Tyskland, som lå nummer to på listen, var involveret i omkring 40 projekter.

Hidtil har Danmark formået at tiltrække investeringer fra førende internationale virksomheder, der anser Danmark som et attraktivt marked for at afprøve nye teknologier, dels fordi det danske marked er homogent og overskueligt, dels fordi elsystemet er baseret på et robust og velstyret net. Øgede investeringer i forskning og udvikling kan fremover være med til at skabe vækst gennem samarbejde med dansk lokaliserede virksomheder og forskningsinstitutioner, og derudover kan sådanne klynge- og forsøgs miljøer skabe et stærkt afsæt for spin-off virksomheder, som ofte vil etableres i umiddelbar nærhed af forskningsinstitutionerne og udviklingsprojekterne. Det vil i den forbindelse være vigtigt at facilitere samarbejde med mindre aktører og udenlandske samarbejdspartnere.

6. Et marked i vækst

Etablering af dansk smart grid-testordning

Som opfølgning på smart grid-netværkets anbefaling om etablering af en uvildig testordning, der kan være med til at bringe dansk industri på forkant og bidrage til udviklingen af en fælles europæisk typegodkendelse og mærkningsordning af elproducerende og elforbrugende apparater, har Teknologisk Institut og Dansk Industri udarbejdet et koncept for en dansk smart grid-testordning. Opstart er prioriteret til støtte under ForskEL programmet i 2013, og testordningen vil gøre det muligt at afprøve og eftervise smart grid-produkter og løsninger i henhold til internationale standarder. Etableringen af testordningen vil i første omgang også bidrage til at definere kriterierne for smart grid-parathed.

Internationale smart grid-tendenser

I EU drives smart grid-dagsordenen først og fremmest af ambitiøse målsætninger for indpasning af vedvarende energi og klimaudfordringen, samt teknologiudvikling såsom smarte målere, elbiler og varmepumper. EU-Kommissionen har i 2011 i rapporten "Smart Grid projects in Europe" opgjort, at der på europæisk plan er igangsat smart grid-projekter for i alt knap 40 mia. kr., og at dette marked forventes at vokse til mere end 400 mia. kr. i 2020. Særligt Tyskland og Storbritannien har ligesom Danmark fokus på vindenergi, lagringsteknologi og øget elektrificering af transport- og varmesektoren. Derudover fremmes smart grid også af muligheden for at reducere tab og tyveri fra nettene, særligt i Øst- og Sydeuropa.

I USA vurderes besparelspotentialet ved smart grid væsentligt højere end i EU på grund af det høje energiforbrug og hyppigere strømafbrydelser. Der er et stort behov for modernisering og udbygning af elnettet, hvor investeringsomfanget vurderes at ligge i intervallet 1.800-2.600 mia. kr. frem til 2030 ifølge EU-Kommissio-

Det globale marked

Et stærkt hjemmemarked kan derudover skabe basis for, at danske virksomheder kan involveres i projekter i udlandet og derved skabe grundlaget for nye eksportmarkeder. I både Europa, Nordamerika og på de globale vækstmarkeder vurderes investeringsbehovet frem til 2030 til trecifrede milliardbeløb. En undersøgelse foretaget blandt Branchefællesskab for Intelligent Energis medlemmer i november 2012 viser, at der blandt virksomheder, som opererer på smart grid-markeder, er en forventning om markant vækst i omsætningen på både kort og mellemlangt sigt. Mere end 70 pct. af væksten forventes at blive realiseret på nærmarkeder, dvs. i Europa, men der peges også på øget vækst i omsætningen i USA og BRIK-landene.

nens rapport "Smart Grid projects in Europe" fra 2011. I 2007 blev ca. 25 mia. kr. allokeret til bl.a. modernisering af elnettet, smart grid-uddannelsesprogrammer og pilotprojekter, der implementeres i samarbejde med elskaber og den private sektor med minimum 50 % privat finansiering, og smart grid er højt på den politiske dagsorden.

I BRIK-landene fremmes smart grid-udviklingen af den hastigt stigende energif efterspørgsel til at drive væksten. I Kina planlægger State Grid Corporation of China etablering af et nationalt smart grid med investeringer i kapacitetsudbygninger for 3.459 mia. kroner fra 2009-2020 i transmissionsnettet, hvoraf 581 mia. kroner er øremærket smart grid-teknologi og installation af 360 millioner smarte målere frem til 2030. Der er en stigende efterspørgsel fra det kinesiske marked, og Kina har givet udtryk for et ønske om styrket samarbejde med Danmark på smart grid-området, særligt inden for danske systemløsninger

Selvom mange lande rykker kraftigt på smart grid-dagsordenen, er der en tendens til kun at fokusere på enkeltstående teknologier. Danmark kan derfor udnytte styrkepositionerne inden for system- og markedsløsninger samt energieffektivitet, hvor rådgivning efterspørges i mange lande. Det er dog afgørende, at Danmark ikke blot bliver et testland for udenlandske aktører uden selv at komme videre end

demonstrationsstadiet, men aktivt udvikler løsninger med eksportpotentiale og høster first mover-fordelene og eksportgevinsterne af den omfattende FUD-indsats, eventuelt som underleverandører til større udenlandske aktører. Danmark har allerede lavet flere internationale smart grid-fremstød, f.eks. i Silicon Valley og i Japan, og der vil være basis for yderligere investerings- og eksportfremme.

6.3

Forskning, udvikling og demonstration

Forskning, udvikling og demonstration (FUD) inden for nye teknologiske, regulatoriske og markedsbaserede løsninger skal understøtte udviklingen af smart grid-løsninger og øget samspil mellem energiformerne i energisystemet. Der er i Danmark tradition for samarbejde mellem forskningsinstitutioner, netvirksomheder, energiselskaber og energiindustrien, og inden for de eksisterende støtteordninger er der allerede iværksat en række ambitiøse smart grid-projekter, der spænder fra grundforskning til storskalademonstration.

Ifølge EU-Kommissionens rapport "Smart Grid projects in Europe" indtager Danmark i europæisk sammenhæng en stærk førerposition, når det gælder demonstrationsindsatsen inden for smart grid, takket være en målrettet politisk indsats, hvor udviklingen af den danske elforsyning støttes af prioriterede FUD-midler til udvikling af smart grid-løsninger. En styrke i Danmark er, at der findes en række energiforskningsprogrammer, som hver især yder støtte til de forskellige led i FUD-processen – fra den grundlæggende forskning til demonstration og kommercialisering, således at hele udviklingskæden dækkes. En række af energiforskningsprogrammerne (DSF, Højteknologifonden, ForskEL, ELforsk, EUDP) har i 2012 haft en fælles prioritering af tre indsatsområder, herunder smart grid og lagring af energi.

Som opfølgning på regeringens smart grid-netværks anbefalinger fra 2011 relateret til forskning, udvikling og demonstration har en række aktører fra forskningsområdet og energibranchen dannet et netværk for FUD og smart grid,

og i fællesskab udarbejdet et road map for FUD-indsatsen frem mod 2020. Anbefalingerne fokuserer på områder, der skal løse centrale problemstillinger i det danske energisystem samt områder, hvor danske forskningsinstitutioner og videnscentre har en betydelig viden, der kan gøre en forskel såvel nationalt som internationalt, og ikke mindst i skabelsen af arbejdspladser, tiltrækning af investeringer og vækstmuligheder. Forskningnetværkets road map er et strategisk indspil til de forskellige forskningsprogrammer, og kan således bidrage til programkomiteernes prioritering af ansøgninger. Det er endvidere under overvejelse i netværket, om road map-aktiviteterne skal fortsættes i et egentligt partnerskab.

Energibranchen kan med fordel uddrage erfaringer fra de igangværende udviklings- og demonstrationsaktiviteter med henblik på at identificere fremadrettede indsatsområder. For at understøtte dette arbejde og i forlængelse af forskningsnetværkets roadmap opfordres energiforskningsprogrammerne til at vurdere resultaterne fra smart grid-projekter, som programmerne har støttet og støtter med henblik på at klarlægge, hvilke forhold der mangler at blive udviklet og demonstreret for at fremme en optimal ressourceudnyttelse med 50 % vindenergi i elsystemet. Internationale projektresultater kan inddrages i det omfang, de supplerer de danske FUD-resultater. Dette spørgsmål vil også være relevant for smart-partnerskabet om udviklingen af et intelligent energisystem, jf. afsnit 4.

6. Et marked i vækst

6.4

Lettere adgang til data

Adgang til data skaber nye og bedre muligheder for vækst og innovation i det private erhvervsliv, da data kan bruges til at udvikle nye typer af digitale produkter, services og forretningsmodeller. Det er derfor vigtigt, at der skabes transparens på tværs af hele energisektoren, samt at barrierer for etablering af løsninger reduceres i forbindelse med adgang til data.

Danmark udmærker sig i sammenligning med de fleste andre lande ved allerede at have mange åbne, centrale registre i offentligt regi, hvoraf nogle kan udnyttes kommercielt. I første omgang vil der være behov for en klarlægning af, hvilke data, der efterspørges i forbindelse med udvikling af smart grid-løsninger, samt en oversigt over tilgængelige data og barrierer for adgang til offentlige og private data. På den baggrund kan det på længere sigt undersøges, hvilke

offentlige og private data, der kan stilles til rådighed til brug for udvikling af smart grid-løsninger. Energinet.dk arbejder allerede på at kunne stille flere relevante og ikke konfidentielle data om elmarkedet og elsystemet til rådighed som særlige web-services, som kan anvendes til udvikling af nye services, og DMI har igangsat en pilotperiode, hvor stedbestemt vejrprognosedata for enkeltadresser stilles til rådighed med ejerens samtykke. Derudover vil det være vigtigt, at der blandt private aktører i energisektoren etableres en praksis med at stille data til rådighed i henhold til relevant lovgivning, fx persondataloven. Endelig skal den enkelte forbruger som beskrevet i afsnit 2 have let digital adgang til at videregive sine forbrugsdata til 3. part, fx en elhandelsvirksomhed, aggregator eller serviceudbyder, da det vil fremme udviklingen af detailmarkedet og konkurrencen på elmarkedet.

Initiativer

Branchen:

- › Energiforskningsprogrammerne opfordres til at foranledige en tværgående vurdering af, hvilke forhold der mangler at blive udviklet og demonstreret for at fremme en optimal ressourceudnyttelse med 50 % vindenergi i elsystemet.

7. Den fremadrettede forankring af dagsordenen

Klima- og Energiministerens smart grid-netværk afleverede i efteråret 2011 sine anbefalinger til initiativer, der skulle forberede elsystemet til at håndtere op til 50 % vindenergi, og der har siden da været god fremdrift i arbejdet. Anbefalingerne var målrettet såvel myndigheder som øvrige aktører i branchen, og de dækkede alt fra forskning, udvikling og demonstration, udbygning af elnettet, reguleringsmæssige tiltag, nye services og datasikkerhed til erhvervspotentialerne i udviklingen af smart grid.

Både branchen og det politiske system er godt i gang med at skabe fundamentet for et smart grid på baggrund af anbefalingerne. Smart grid-netværket har desuden haft en initierende rolle i forhold til at skabe et tværgående miljø på tværs af forskningsinstitutioner, myndigheder, virksomheder og brancheorganisationer. Som udløber af arbejdet er der etableret to branchefællesskaber og et forskningsnetværk med fokus på smart grid. Det er under overvejelse i forskningsnetværket, om aktiviteterne i forbindelse med roadmap for forskning, udvikling og demonstration skal

fortsættes i et egentligt partnerskab. Herudover har Dansk Standard et forum for smart grid og vedvarende energi.

Smart grid-dagsordenen er derfor solidt forankret hos nøgleaktørerne inden for elsektoren og erhvervslivet. Det videre arbejde med udvikling og udbredelse af smart grid vil primært skulle ske i disse fora, parallelt med energiforskningsprogrammerne, der har prioriteret smart grid og energilagring som to af tre overordnede indsatsområder.

Branchefællesskab for Intelligent Energi

Branchefællesskab for Intelligent Energi er stiftet på initiativ af Dansk Energi og samler 128 energiselskaber, industrivirksomheder, vidensinstitutioner, rådgivere, kommunikationsvirksomheder og it-virksomheder. Branchefællesskabet søger at opbygge en solid teknisk platform og at nyttiggøre international viden, bl.a. om standarder for at sikre, at danske løsninger kan afsættes på internationale markeder, og at internationale erfaringer nyttiggøres i udviklingen af et dansk intelligent energisystem.

Dansk Industris Smart Grid Netværk

Dansk Industris Smart Grid Netværk samler ca. 100 forsyningsselskaber, teknologivirksomheder, energiforbrugere, forskere og myndigheder. Netværket fokuserer på udvikling af teknologiske og forretningsmæssige løsninger i forhold til den overordnede energinfrastruktur, intelligent udnyttelse af distributionssystemet og automatisk energistyring af bygninger. Et væsentligt emne i netværket er det internationale perspektiv – både i forhold til regulering, standardisering, forretningsudvikling med udenlandske partnere.

Smart Grid Forskningsnetværk

Smart grid Forskningsnetværket består af repræsentanter for forskningsinstitutionerne samt brancheorganisationer og myndigheder. Forskningsnetværket har i december 2012 afleveret en rapport, der identificerer områder relateret til smart grid, hvor der er behov for at fokusere indsatsen inden for forskning, udvikling og demonstration frem til 2020. Forskningsnetværket fokuserer på områder, hvor danske forskningsinstitutioner og videncentre har en betydelig viden, hvilket kan tiltrækkes udenlandske investeringer og dermed understøtte vækst i dagsordenen.

Dansk Standards Forum for smart grid og vedvarende energi

Dansk Standards forum fokuserer på udviklingen og idriftsættelsen af produkter og services inden for smart grid og den praktiske implementering af standarder her til. Forummet har karakter af et ekspertnetværk inden for standardiseringsarbejdet.



Selvom det vil være elbranchens aktører og virksomhederne, der skal drive smart grid-udviklingen på nye og eksisterende elmarkeder, vil det være det politiske systems opgave at sørge for, de rette rammer er til stede for en sådan markedsudvikling.

Med energiaftalen og vedtagelse af engrosmodellen i foråret 2012 blev de første politiske skridt taget for den første fase i smart grid-udviklingen, og med regeringens beslutning om udrulning af fjernaflæste timeelmålere til alle forbrugere er rammerne til stede for, at markedet for fleksibelt elforbrug kan udvikle sig. Desuden vil DataHub'en fra marts 2013 samle alle elkunders forbrugsdata og dermed gøre det lettere for elhandelsvirksomheder og nye kommercielle smart grid-aktører at udvikle smart grid-services, ligesom det vil blive lettere for elkunderne at skifte mellem forskellige udbydere.

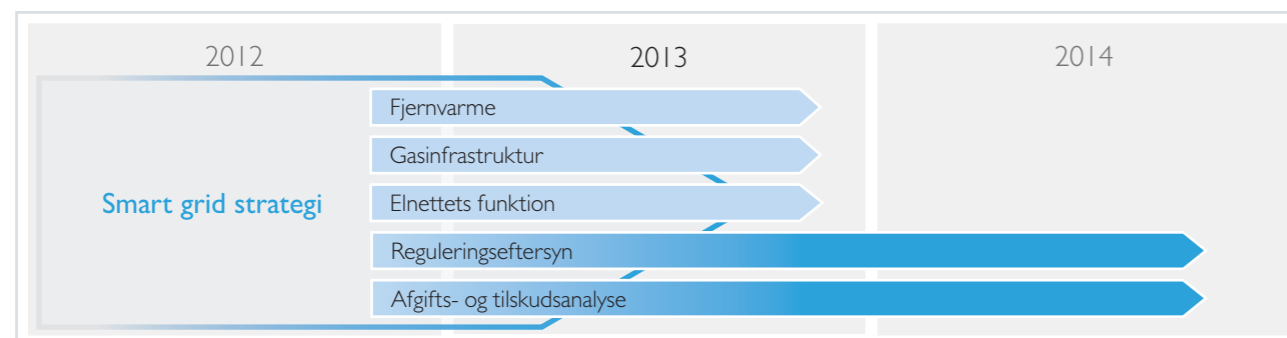
Der er dog en række udfordringer, der skal tages politisk hånd om for at sikre de rette incitamenter for en fuld udnyttelse af smart grid-potentialet på længere sigt. Særligt skal dagsordenen udvides til også at omfatte andre energiområder.

Som det fremgår af figur 9, skal der i forlængelse af energiaftalen udarbejdes af en række analyser, der har relevans

for smart grid-udviklingen. Afgifts- og tilskudsanalysen skal undersøge, hvordan afgifts- og tilskudssystemet mest hensigtsmæssigt fremmer smart grid-udviklingen. Regulerings- og eftersynet skal forestå et dybdegående eftersyn af elforsyningssektorens regulering. Der er i efteråret 2012 nedsat et eksternt udvalg, der bl.a. skal undersøge, om den økonomiske regulering af netvirksomhederne giver de rette incitamenter til at sikre omkostningseffektivitet, samtidig med at de nødvendige investeringer i nettene gennemføres, herunder i rentable smart grids.

Herudover vil smart grid og smart energy indgå i en række andre analyser, særligt analysen af fjernvarmens fremtidige rolle, analysen af den fremtidige anvendelse af gasinfrastrukturen og den bredere analyse af elnettets fremtidige funktionalitet, herunder brug af decentral kraftvarme.

For at fremme udviklingen af et smart energy-system etableres der som opfølgning på smart grid-strategien et partnerskab med bred involvering af energisektoren. Partnerskabet indgår som led i regeringens innovationsstrategi fra december 2012. Det overordnede formål med partnerskabet er at være omdrejningspunkt for en tværgående erfaringsopsamling om implementeringen af smart grid og udviklingen mod et intelligent energisystem i Danmark.



Figur 9.

Smart Grid Strategi

- fremtidens intelligente energisystem



KLIMA-, ENERGI- OG
BYGNINGSMINISTERIET

Udgivet april 2013

Publikationen kan hentes elektronisk eller bestilles på www.kemin.dk
ISBN: elektronisk 978-87-7844-993-1 / trykt 978-87-7844-994-8