

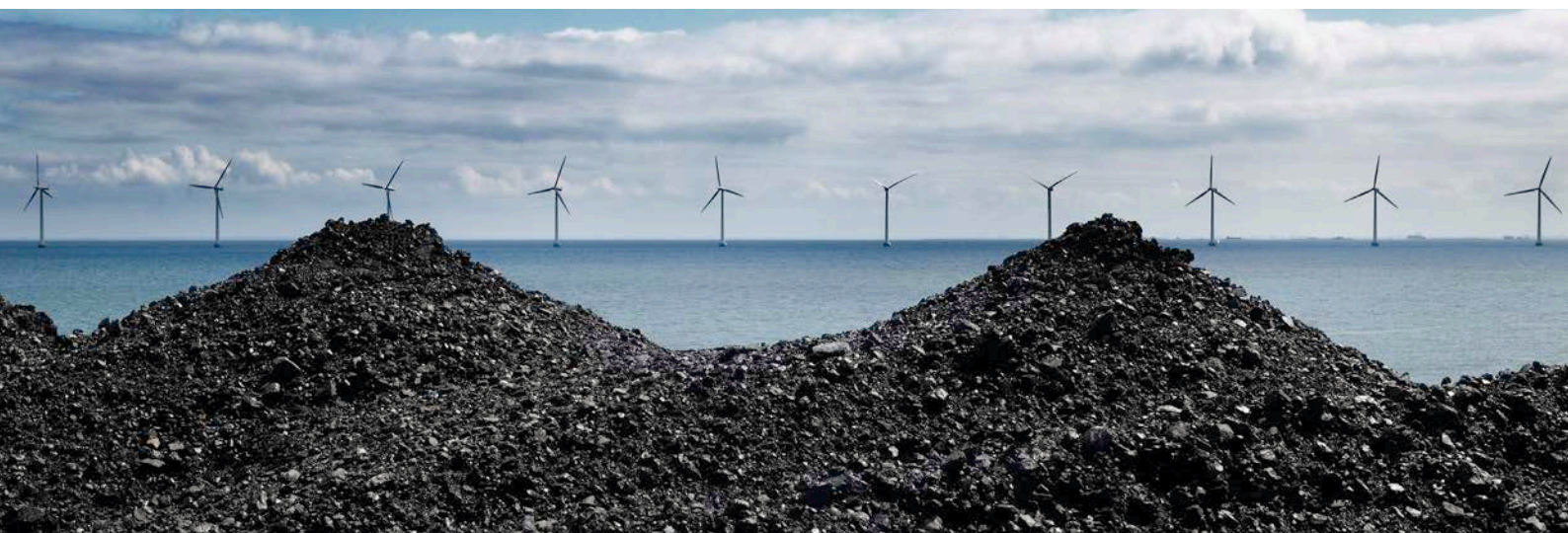
## **FORSYNINGSSIKKERHEDEN I DET DANSKE EL-SYSTEM**

– de fremtidige udfordringer for el-nettet,  
udlandsforbindelserne og den danske  
el-produktionskapacitet

# INDHOLD

Indledning	3
Resumé	4
Historisk definition af forsyningssikkerheden	5
Behov for ny definition af forsyningssikkerhed	6
Ansvar for de fem delelementer af forsyningssikkerheden	7
Historisk fordeling af afbrud mellem forskellige dele af el-nettet	8
Historisk udvikling i afbrud – nationalt og internationalt	8
Elementer i det danske el-system	9
Det danske el-system er under pres mellem tysk vindkraft og norsk vandkraft	11
”Uenighed” om den fremtidige tilgængelige effekt i Danmark	13
Behov for fokus på den danske forsyningssikkerhed	14
Behov for rapportering af forsyningssikkerheden – inkl. væsentlige ”nærved” hændelser, som kan give et fingerpeg om udviklingen	14
Udfordringer for transmission og distribution	15
Anbefalinger til forbedring af forsyningssikkerheden	16
Hvad hvis disse initiativer ikke iværksættes?	20

*Kul og vindmøller, DONG*



# INDLEDNING

Debatten om den danske forsyningssikkerhed på el-området er taget til i det sidste års tid.

Udbygningen med vedvarende energi, nedsat tilgængelighed på kabelforbindelsen til Tyskland samt fraværet af en tilstrækkelig pris på CO<sub>2</sub> har betydet, at el-prisen i det danske marked er meget lav.

Den lave el-pris betyder, at kraftvarmeværker i de seneste fem år er blevet lukket i stadigt stigende omfang, således at Danmark efter en opgørelse fra den europæiske systemansvarlige er afhængig af import af el hver uge året rundt i særlige situationer. Forsyningssikkerheden er således tiltagende under pres, og der bør tages en række tiltag såvel politisk som af de ansvarlige styrelser. Disse tiltag skal imidlertid erkendes og besluttes i meget god tid, inden de faktiske risikable situationer vil opstå.

Det Økologiske Råd har skrevet dette notat for at fremme forståelsen for udfordringerne for den danske forsyningssikkerhed på elektricitetsområdet. Herved vil vi gerne understrege, at den megen snak om en svigtende forsyningssikkerhed ikke må vendes som argument

mod den igangværende udbygning med vedvarende (fluktuerende) energi. I stedet bør der gennemføres en forstærket indsats for reduktion af energibehovet gennem energibesparelser, og der bør etableres en national fleksibilitet i elforbruget, således at forbrug og produktion kan følges bedre ad. Endelig skal der fortsat udbygges "lagermulighed", som f.eks. store varmepumper i fjernvarmen.

Med notatet giver Det Økologiske Råd en gennemgang af den historiske udviklingen i el-sektoren og den dertil hørende forsyningssikkerhed. Vi definerer og beskriver fem forskellige områder af el-nettets funktion og tilhørende aktører, som alle har betydning for forsyningssikkerheden, men på hver sin meget forskellige måde.

Vi beskriver de faktorer, som har betydning for den nuværende meget lave el-pris på det danske marked. Hermed beskriver vi også tilskyndelsen til, at danske kraftværker i dag lukkes hurtigere end forventet.

Endelig beskriver vi udviklingen i vores nabo-lande og de udfordringer dette giver.

*Avedøreværket, DONG*



# RESUMÉ

Den danske forsyningssikkerhed har været og er fortsat meget høj målt i det antal minutter, som forbrugerne i gennemsnit har været uden strøm. Der har været rigelig dansk produktionskapacitet baseret på mange centrale og decentrale kraftvarmeværker og veludbyggede transmissions- og distributionsnet.

Situationen er imidlertid ved at skifte. Kraftværkerne er nu presset økonomisk af flere grunde: Kablerne fra Danmark til især Tyskland har en faldende udnyttelsesgrad, hvilket skyldes en kombination af manglende transmissionskapacitet fra nord til syd i Tyskland og en udbygning med vind i Slesvig Holsten syd for den danske grænse. Dertil kommer den stigende mængde vedvarende energi i Danmark, primært vindkraft, som har meget lave marginalpriser.

Disse faktorer tilsammen giver meget lave el-priser i det danske prisområde, hvilket betyder, at det er urentabelt for kraftværkerne

at producere el, og de må derfor lukke helt eller delvist.

Der er nu ved at opstå en risiko for, at forsyningssikkerheden forværres på grund af mangel på effekt på trods af, at det samlede antal afbrudsminutter i el-nettet fortsat er lavt.

Der er derfor behov for at forlade den "gamle" simple danske definition af forsyningssikkerheden opgjort som antal minutter gennemsnitligt uden strøm for en forbruger i det forløbne år.

Forsyningssikkerheden må fremover tage mere direkte hensyn til de stigende systemmæssige udfordringer for el-nettet, udlandsforbindelserne og el-produktionskapaciteten.

Det Økologiske Råd har opstillet en række forslag til initiativer på 10 centrale områder med betydning for udviklingen af den danske forsyningssikkerhed.

- 1 Det danske energiforbrug bør reduceres
- 2 Den nationale forbrugsfleksibilitet bør udbygges
- 3 Der bør udvikles klarere markedsprissignaler, som i højere grad kan få især industrien til at tænke i fleksibelt el-forbrug
- 4 Det bør sikres, at distributionsselskaberne investerer i smart udbygning af nettene
- 5 Der bør etableres et timemarked for de forbrugere, der allerede har fjernaflæste elmålere
- 6 Mest muligt elforbrug bør flyttes over på fleksible og lagringsbare energiformer
- 7 Markedet for afbrydelighedsaftaler bør udbygges
- 8 Markedet for el-kvalitetsydelse herunder effektbalancer bør udbygges
- 9 Udenlandsforbindelserne bør udbygges, samt de interne forbindelser i Norge og Tyskland
- 10 EU's CO<sub>2</sub> kvotehandelssystem skal bringes til at virke

Hvis vi ikke lykkes med at gennemføre ovennævnte initiativer, kan det blive nødvendigt at indgå aftaler med danske kraftværker om effektreserver eller indføre et egentligt effektmarked. Begge dele er dog samfundsmæssigt dyre løsninger. I yderste konsekvens kan alternativet være, at forbrugerne afbrydes i et større omfang end i dag.

# HISTORISK DEFINITION AF FORSYNINGSSIKKERHEDEN

Når vi som forbrugere har brug for el, skal den gerne være til stede i kontakten, og helst ikke blive afbrudt, især ikke på kritiske tidspunkter. Der har derfor i Danmark været stor fokus på forsyningssikkerheden, som traditionelt måles i antal minutter, som forbrugerne i gennemsnit har været uden strøm. Forsyningssikkerheden har historisk været høj, det danske el-system har været stabilt, og det skulle det gerne blive ved med at være.

Da der i ganske mange år har været rigelig dansk produktionskapacitet, baseret på mange centrale og decentrale kraftvarmeværker, har det historisk været problemer i distributionsnettene og ind imellem i transmissionsnettene og via udlandsforbindelserne, som har defineret den danske forsyningssikkerhed.

Der er gjort en stor indsats for at øge forsyningssikkerheden, hvor bl.a. nedgravningen af el-ledningerne i distributionsnettet har betydet, at det lokale el-net ikke er nær så sårbart nu, som det var for blot få år tilbage.

Historisk ligger den danske samlede forsyningssikkerhed således i den bedste ende i EU.

Situationen er ved at skifte. Kraftværkerne lukkes relativt hurtigt, da den lave el-pris gør det urentabelt af producere strøm. Den stigende mængde vedvarende energi, især vindkraft, giver lave el-priser og kræver stigende fokus på el-nettets fleksibilitet. Ændringer i udlandet betyder bl.a., at kablerne fra Danmark til udlandet til tider har en faldende udnyttelsesgrad i kritiske situationer.

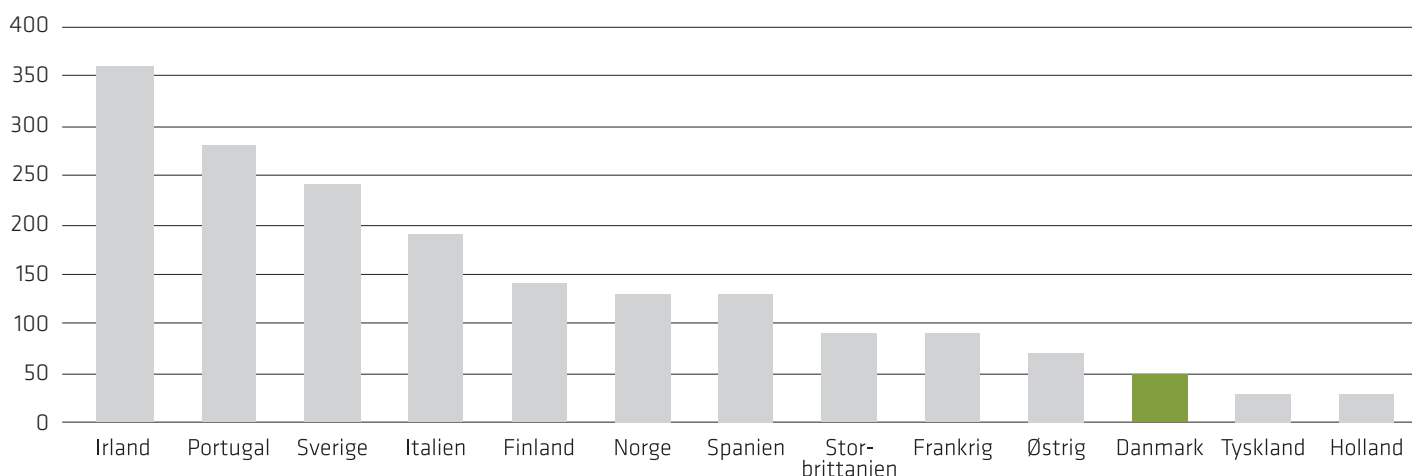
Der er nu risiko for, at forsyningssikkerheden vil forværres på grund af mangel på effekt enten fra dansk produktion eller via udlandskablerne på trods af, at antal afbrudsminutter er reduceret i distributionsnettet.

Der er derfor behov for at forlade den "gamle" simple danske definition af forsyningssikkerheden opgjort som antal minutter gennemsnitligt uden strøm for en forbruger i det forløbne år.

Forsyningssikkerheden må fremover tage mere direkte hensyn til de stigende systemmæssige udfordringer i el-nettet, udlandsforbindelserne og el-produktionskapaciteten.

## Minutter pr. år uden forsyning i europæiske lande 1999 - 2010

Kilde: Energistyrelsens elanalyse (CEER) - 2014





# BEHOV FOR NY DEFINITION AF FORSYNINGSSIKKERHED

Der er behov for en ny definition af forsynings-sikkerheden, der er baseret på fem væsentlige elementer i det danske el-system:

- 1** Distributionsnettets evne til at indpasse produceret el og levere el til forbrugeren
- 2** Transmissionsnettets evne til at transportere produceret el og levere denne til distributionsnet
- 3** Produktions- og effektkapaciteten i Danmark
- 4** Adgangen til udlandsforbindelserne og sandsynligheden for leverancer herigennem (samt i stigende grad også for mulighed for eksport)
- 5** IT-sikkerhed

Disse fem delelementer udgør hver for sig forskellige dele af det danske energisystem og skal hver for sig opfylde en række krav for at sikre en høj forsyningsikkerhed. De enkelte elementer kan ikke erstatte hinanden. En indsats for færre overgravede eller nedblæste kabler i distributionsnettet kan ikke på længere sigt "erstatte" en indsats på de tre øvrige områder af forsyningsikkerheden. Og den stigende afhængighed af sikre it-løsninger til komplicerede dataudvekslinger gør det stadigt mere nødvendigt at have fokus på dette nye element af forsyningsikkerheden.

Det er nødvendigt at se på de fem elementer et for et - samt at se på dem fremadrettet i stedet for at fokusere for meget på den tilbageværende opgørelse af afbrudsminutter, som årligt leveres af Energinet.dk / Dansk Energi.



# ANSVARET FOR DE FEM DEELEMENTER AF FORSYNINGSSIKKERHEDEN

Ansvar for de oplyste fem elementer af forsyningssikkerheden henhører under forskellige instanser, som hver for sig med forskellige virkemidler varetager hver deres del af den samlede forsyningssikkerhed.

**1 Distributionsnettets** kvalitet hører under el-netselskaberne. Disse netselskaber skal sikre, at deres el-net til stadighed kan levere den nødvendige effekt til forbrugerne og endvidere i stigende grad kan indpasse den stigende mængde fluktuerende distribuerede energiproduktion, som kommer især fra el-produktion fra vindmøller og i nogen grad fra solceller.

**2 Transmissionsnettet** i Danmark henhører under det statsejede energisystemansvarlige selskab Energinet.dk. Energinet.dk skal via vedligeholdelse, forstærkninger og udbygninger sikre, at det overordnede transmissionsnet (400 kV og 150 kV) til stadighed kan transportere den nødvendige mængde strøm fra produktion til forbruger, uanset om sikringen sker i Danmark eller i vores nabolandene via udlandskablerne.

**3** At der er **tilstrækkelig effekt** til at dække det til enhver tid værende forbrugsbehov i Danmark, er også Energinet.dk's ansvar. Dette fungerer via en markedsplads (Nord Pool) m.v., som drives af de nordiske systemansvarlige selskaber, hvor de private el-producenter melder deres priser ind og afstemning foretages. Energinet.dk har også som opgave at sikre balance i el-nettet hvert sekund, hvilket foregår ved at købe og aktivere enten reduktion af el-produktion / øgning af forbrug eller modsat øgning af produktion / nedlukning af forbrug. Også dette foregår via et marked. Endelig har Energinet.dk mulighed for at afvise ønsker om lukninger af kraftværker over 25 MW med henvisning til, at de el-systembæ-

rende egenskaber ved produktion på disse kraftværker ikke kan undværes uden at forringe el-forsyningssikkerheden. En sådan afvisning af lukning af kraftværker betyder samtidig, at Energinet.dk er pligtig til at betale for omkostninger ved fortsat drift af et kraftværk med en urentabel el-produktion.

**4** Ansvar for funktionen af **kablerne til udlandet** deles af Energinet.dk og det pågældende lands relevante systemoperatør. Ansvar for, at der i en given krisesituation kan leveres strøm til Danmark, er fastlagt i bilaterale aftaler mellem Danmark og udlandet, men der kan ofte ikke stilles absolutte krav herom. Ansvar for, at der faktisk er produktion til stede til at sikre den danske forsyningssikkerhed, vil i sidste ende afhænge af situationen i vores nabolande. Dette gælder også ansvaret for, at der kan eksporteres, når der er rigelig el-produktion i Danmark.

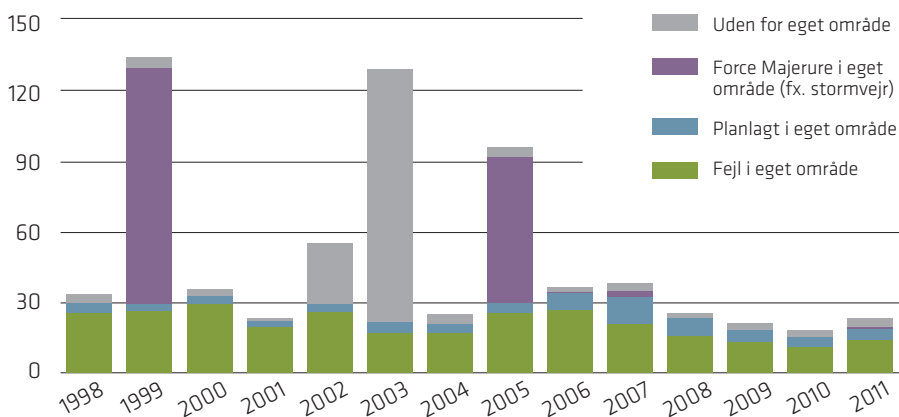
**5** Ansvar for **it-sikkerheden** påhviler forskellige parter. Opbygningen af el-hub og den tilhørende datatransport til brug for timeafregning og engros-model påhviler absolut mest Energinet.dk, som udvikler denne. Men anvendelse af data, kvalitet af data og sikring mod data-hacking er alle involverede net- og handelsselskabers ansvar. Også selve driften af el-nettene og el-produktionen bliver stadig mere kompliceret, og herved øges sårbarheden, hvis ikke datasikkerheden følger med

# HISTORISK FORDELING AF AFBRUD MELLEM FORSKELLIGE DELE AF EL-NETTET

Fordelingen af afbrud i dansk el-forsyning ser fortsat godt ud sammenlignet med situationen i andre EU-lande. Bortset fra 3 - 4 store hændelser forårsaget af storme eller nedbrud uden for det danske område med effekt for den danske el-forsyning, så ligger afbrudene de senere år på gennemsnitligt under 30 minutter pr forbruger.

Der ses kun sjældent afbrud med baggrund i svigt i det overordnede transmissionsnet, og der er til dato ikke sket afbrud på grund af for lille produktionseffekt til at dække el-forbrug i Danmark.

Afbrudsminutter pr. år



Afbrud i elforsyningen 1988 - 2011

Kilde: Energinet.dk's "Systemplan 2013", med data fra Dansk Energi

## HISTORISK UDVIKLING I AFBRUD – NATIONALT OG INTERNATIONALT

Historisk set har afbrud i el-forsyningen haft forskellige årsager.

For en årrække siden var der store problemer i det danske distributionsnet (og delvist også i transmissionsnettet), når der var storm som i 1999 og 2005. Væltede træer og simpel nedblæsning af de ophængte el-ledninger afbrød rimeligt ofte strømmen, og det tog ofte ganske lang tid at retablere.

En stigende kabellægning af el-ledninger i distributionsnettet har reduceret el-nettets sårbarhed over for storme ganske betydeligt. Til gengæld er risikoen for afbrud i el-forsyningen ved overgravning af kabler f.eks. ved jord- og vejarbejder steget, men disse har tit haft en ganske lokal karakter og er forholdsvis hurtige at retablere.

Endelig har en række større afbrud haft årsag i den svenske el-produktion f.eks. nedbruddet i 2003, hvor transmissionsnet-nedbrud afbrød el-forbindelsen til det svenske atomkraftværk i Ringhals, og derved fik hele det sydsvenske og østdanske el-system til at gå i sort.

Den lave danske elpris har imidlertid gjort produktion af el fra de centrale og de decentrale kraftvarmeværker urentabel i stadig større omfang. Resultatet er, at kraftværksblokke tages ud af drift hurtigere end forventet. Disse blokke er egentlig ikke teknisk forældede - de er bare ikke mere rentable at drive videre.

Herved er Danmark inden for de sidste par år gået fra at være afhængig af el-import via udlandsforbindelser et par gange om året til i 2014 at være afhængig af import fra nabolandene hver eneste uge året rundt.

Tendensen ser ud til at fortsætte, dog med en forsinket effekt, da Energinet.dk i stigende omfang er nødt til at "forhindre" lukninger ved at betale underskuddet for fortsat drift under hensyn til den danske forsyningssikkerhed.

Senest har udskydelsen af vindmølleparken på Kriegers Flak og den tilhørende nye transmissionsforbindelse til Tyskland betydet, at Energinet.dk nu søger efter 300 MW reservekapacitet på Sjælland. Forsyningssikkerheden kan være truet uden denne købte ekstra kapacitet.

Endelige har Vattenfall i august 2014 meldt ud, at blok 7, den største kraftværksblok på Fyn, vil blive lukket pga. af manglende rentabilitet.

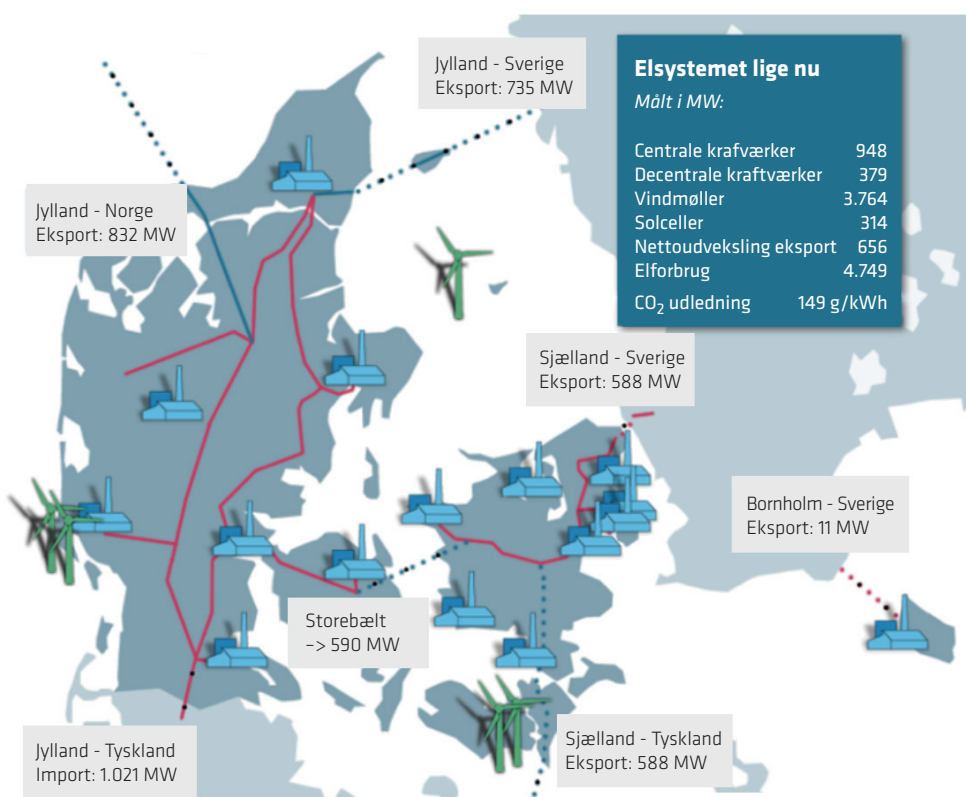


# ELEMENTER I DET DANSKE EL-SYSTEM

Hvis vi et øjeblik udelukkende ser på el-delen i det danske energisystem, så består dette af en række forskellige elementer, som alle er nødvendige for at el-systemet fungerer. Hertil kommer så yderligere elementer, som f.eks. understøtter indpasningen af fluktuerende vedvarende energiproduktion i det samlede energisystem.

De forskellige elementer er:

- A** De danske el-forbrugere, som efterspørger el til deres apparater, og denne efterspørgsel varierer over døgnet, ugen, måneden og året
- B** Transmissions- og distributionsnettet, som transporterer el fra produktion af el til forbrugere
- C** Den centrale kraftvarmeproduktion, som både producerer varme til byerne og el til el-nettet
- D** Den decentrale kraftvarmeproduktion, som fortrinsvis producerer el og varme med naturgas
- E** Den distribuerede VE-produktion især fra vindmøller og i stigende grad også solceller
- F** Udlandsforbindelserne og dermed el-produktion og el-forbrugere i vores nabolande



Kilde: Fra Energinet.dk's hjemmeside, der viser energiproduktion og energiimport og eksport via kablerne

På Energinet.dk's hjemmeside kan man se energistrømmene i el-nettet her og nu. På grafikken er vist de centrale kraftvarmeverker, de store vindmølleparker, de overordnede transmissionskabler (400 kV) og de eksisterende udlandsforbindelser.

Det underordnede transmissionsnet, distributionsnettet, de decentrale kraftvarmeverker og den ganske store distribuerede decentrale VE-produktion – især fra de landbaserede vindmøller – er ikke medtaget.

Udlandsforbindelserne og deres funktion i forhold til at opretholde den danske forsynings-sikkerhed beskrives i den efterfølgende figur. Her angives den maksimale transmissionseffekt, som kan leveres gennem eksisterende kabler. Desuden er medtaget transmissions-effekten for kabler under bygning, planlagte kabler og ønskede kabler, som vil forbedre den danske forsynings-sikkerhed og lette den om-kostningseffektive omstilling af den danske el-sektor til 100 % vedvarende energi.

Udlandskablerne medvirker til opretholdelse af forsynings-sikkerheden gennem muligheden for at importere el, når den danske produktion ikke kan levere nok el til at dække forbruget. Udlandsforbindelserne er også med til at sikre, at dansk el-produktion især fra vindmøller, men også fra de bagvedliggende kraftvarme-værker, kan eksporteres til rimelige priser til el-forbrugerne i vores nabolande.

## Udlandsforbindelser

Første hele driftår



Kilde: Fra Energinet.dk's oplæg på seminar den 13.5.2014

# DET DANSKE EL-SYSTEM ER UNDER PRES MELLEM TYSK VINDKRAFT OG NORSK VANDKRAFT

hvor prisen er høj, på grund af begrænsninger i den tyske transmissionskapacitet sydover internt i Tyskland.

Ser man på markedets forventninger til el-prisen de kommende år i Danmark ved at betragte de såkaldte "Forward-priser", så er forventningen, at priserne fortsat falder. Til glæde for forbrugerne på kort sigt, men en trussel mod den danske produktionskapacitet og forsyningssikkerhed på mellemlang og lang sigt.

Hvis den danske el frit kunne eksporteres til højprismarkeder i Tyskland, Holland og England, ville det være en gavnlig situation. Men dette er ikke tilfældet. Barriererne for eksport af el med lave marginale omkostninger til højprismråder sænker den danske el-pris.

Der er ikke noget kabel til England. Det nyligt besluttede COBRA-kabel til Holland skal først lægges. Der er kapacitetsproblemer på de eksisterende kabler fra Danmark til Tyskland gennem Slesvig-Holstein, hvor eksportkapaciteten er for voldsomt nedadgående, og typisk samtidigt med, at den danske vindproduktion er høj.

Dette skyldes især, at der internt i Tyskland er store flaskehalse i det overordnede transmissionsnet, så dansk og nordtysk produceret strøm ikke kan komme frem til el-forbrugerne i Midt- og Sydtyskland, hvor el-prisen generelt er højere.

Grafen til venstre viser således den maksimale kapacitet for eksport af dansk vindmøllestrøm fra Jylland til Tyskland. Af grafen ses, at den maksimale (grøn) kapacitet stort set aldrig er til stede, idet der meget ofte er begrænsninger på eksportmuligheden (lilla), blandt andet fordi der tit produceres store mængder el fra vindmøller i Slesvig-Holstein, samtidig med at der produceres i Danmark. Kablerne på tysk side mod syd til de store el-forbrugere er ikke særligt udbyggede, og derfor vil den tyske producerede vindmølle-el ofte optage store dele af transmissionskapaciteten med den effekt, at Danmark enten må eksportere til det langt mindre givtige norske marked eller simpelthen krøje vindmøllerne.

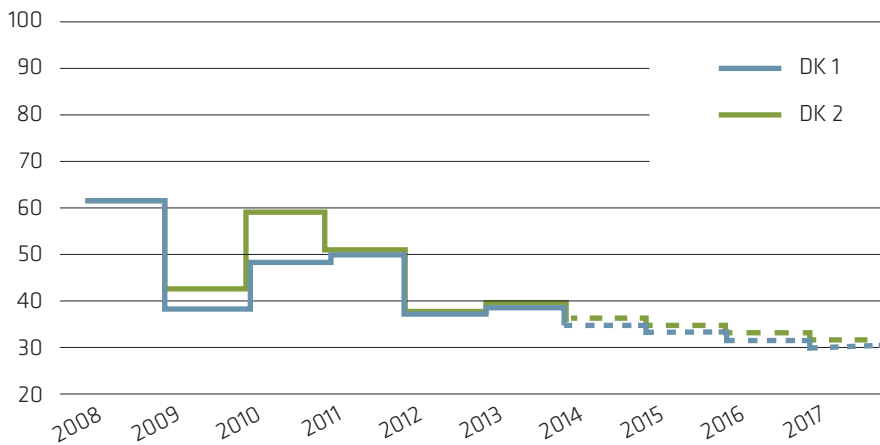
Kilde: Dansk Energis oplæg på seminaret den 20.5.2014

Den stigende mængde el, der produceres med meget lave marginale produktionsomkostninger i det danske system, reducerer el-prisen i stadig større andel af timerne.

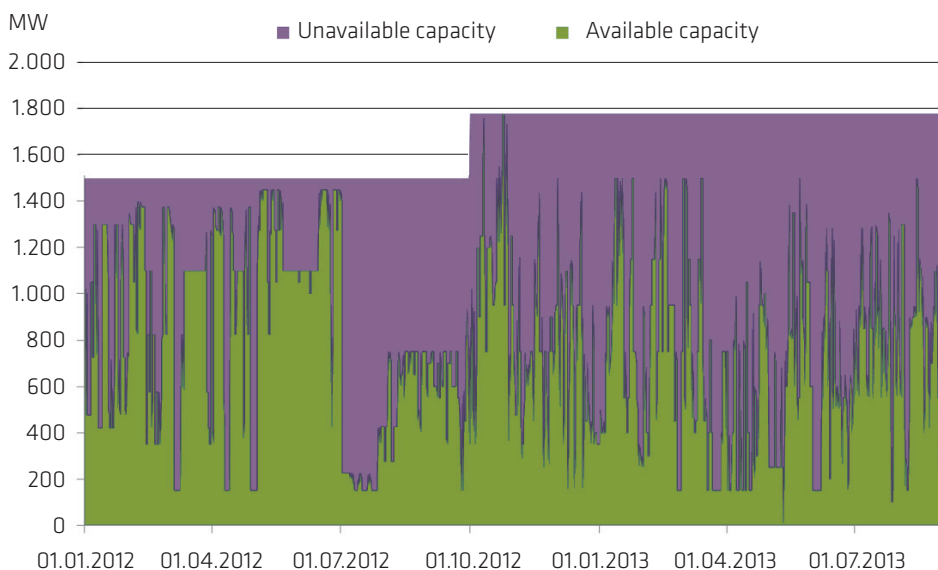
Dette skyldes bl.a. at den danske vindproduktion ikke kan afsættes til de tyske markeder,

Kilde: Dansk Energi - 2014

EUR / MWh



Available capacity from Western Denmark to Germany





Horns Rev, DONG

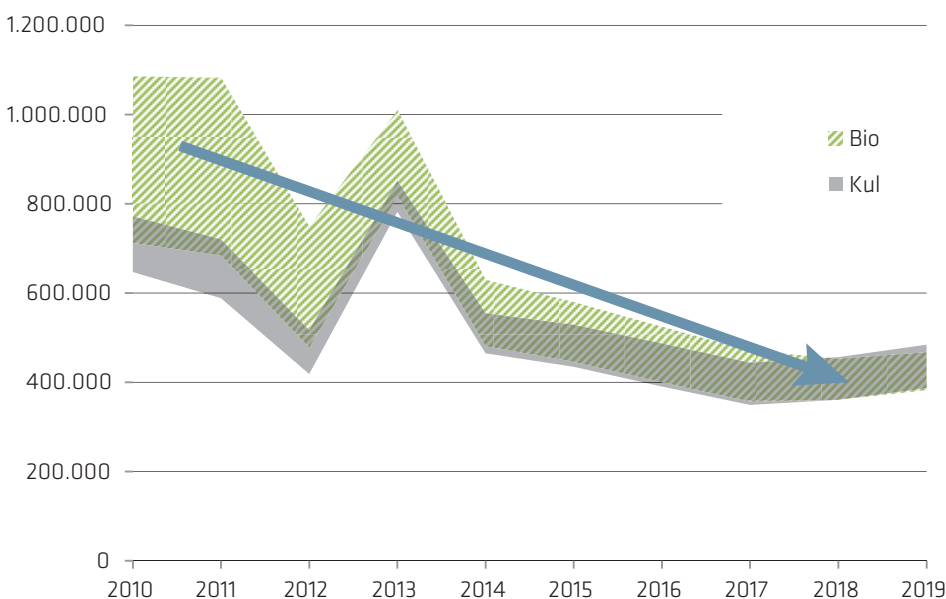
Desuden ses, at tysk produktion af el på basis af kul uden udnyttelse af spildvarmen i stigende grad udkonkurrerer den renere dansk naturgasbaserede el fra kraftvarme på grund

af alt for lave omkostninger for udledning af CO<sub>2</sub> i EU's kvotesystem.

**Dækningsbidrag pr. MW (før finansielle poster og faste omkostninger) for kul- og biomassefyrede kraftvarmeværker med et variabelt varmegrundlag på 1000 - 4000 timer.**

Kilde: Dansk Energi - 2014

Kr/MW/år



Disse effekter er med til at sætte den danske el-pris under pres, da el i sådanne perioder ikke er en begrænset ressource. Denne effekt betyder, at danske kraftvarmeværker ikke kan producere til sådanne lave priser, og derfor får undermineret deres økonomi så meget, at de i stigende tal lukkes eller begæres lukket. Denne effekt har således alvorlig indflydelse på den langsigtede el-forsyningsikkerhed samt også på den pris, som fjernvarmekunder, der får varme fra centrale eller decentrale kraftvarmeværker, må betale for deres varme.

Grafen viser den nedadgående udvikling i dækningsbidraget. De faste omkostninger skal naturligvis dækkes af dette faldende dækningsbidrag, hvilket for et konverteret biomassefyret kraftvarmeværk er 200.000 - 400.000 kr. pr. MW afhængig af varmegrundlag og fordelingen mellem el- og varmesiden.

Samlet betyder dette, at fortjenesten ved drift af et kraftvarmeværk i stigende grad vil gå mod nul eller blive negativ med den forventede udvikling i el-prisen - særligt for kraftvarmeværker med lille varmegrundlag, hvor varmesalget ikke kan generere indtægter.

# "UENIGHED" OM DEN FREMTIDIGE TILGÆNGELIGE EFFEKT I DANMARK

Der er ikke fuld enighed mellem f.eks. Dansk Energi, Energistyrelsen og Energinet.dk om, hvor hurtigt nedlukningen af de centrale og decentrale kraftværksblokke vil gå, idet forudsætningerne omkring el-pris og fokus på den tekniske levetid contra den økonomiske levetid for kraftværkerne vurderes forskelligt.

Energistyrelsen mener på grundlag af de i 2014 offentliggjorte energiscenarier, at der ikke er problemer med forsynings sikkerheden pga. af effektmangel med få tilbageværende kraftværker frem mod 2025. Dansk Energi mener ud fra tilbagemeldinger fra kraftværks-ejerne om rentabilitet i fortsat drift, at der kan blive problemer ganske snart. Energinet.dk var for ganske få år siden på linje med Energistyrelsen, men har tilsyneladende på det seneste ændret vurdering og mener, at forsynings sikkerheden er udfordret på relativt kort sigt.

Fakta er i hvert fald, at 35 % af den danske kraftværkskapacitet er lukket fra 2008 til 2013 – og at flere lukninger vil følge.

Endvidere ses den samme tendens i hele EU

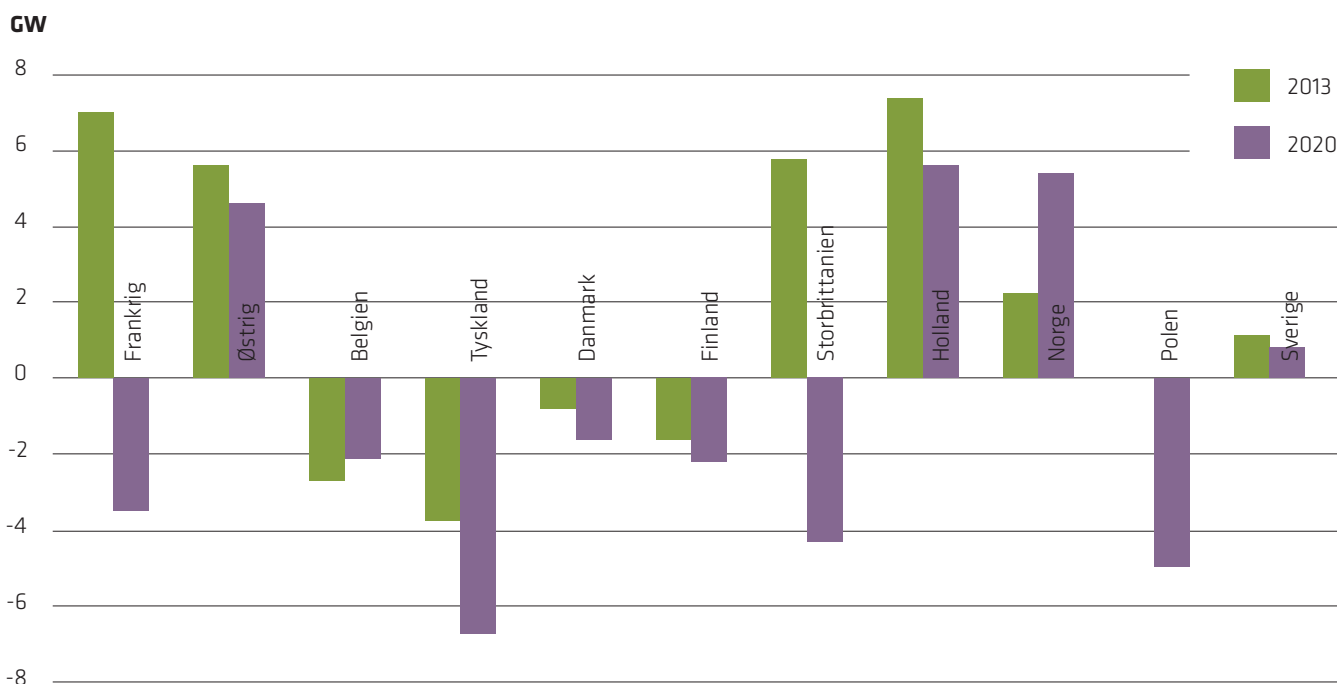
– med få undtagelser. Sammenslutningen af internationale systemoperatører ENTSOE har lavet en oversigt over national tilstrækkelig effekt. Heraf fremgår, at afhængigheden af nabolande er stærkt stigende i Tyskland, Danmark, England, Polen, Belgien og Frankrig, se nedenstående graf. Samtidig forventes der faldende effektoverskud i Sverige, Østrig og Holland, mens kun Norge sættes til at have et stigende effektoverskud.

Tendensen fortsætter – Vattenfall har som nævnt tidligere meddelt, at de nu har opgivet at sælge blok 7 på Fynsværket og derfor sigter mod at lukke den ned, da fortsat drift medfører tab.

Energinet.dk har for nylig meldt, at de forudser et effektunderskud på Sjælland inden for ret få år, hvorfor det er nødvendigt at finde løsninger med køb af reservekapacitet = værker, som egentlig burde lukkes, men som af hensyn til den danske energiforsynings sikkerhed modtager betaling fra Energinet.dk for at holdes i køreklar stand, hvis der er effektbehov.

## Overskydende kapacitet – Scenarie "Conservative"

Kilde: Dansk Energi - oplæg på seminaret den 20.5.2014





# BEHOV FOR FOKUS PÅ DEN DANSKE FORSYNINGSSIKKERHED

På baggrund af de mange faktorer med betydning for forsynings sikkerheden ses, at fokus for truslen for forsynings sikkerheden er skiftet. Tidligere var der fokus på distributionssystemets risiko under storm. Nu er der stigende fokus på fortsat tilstrækkelig dansk produktionskapacitet. Vi vil se nedgang i kapacitet i vores nabolande og nedsat udnyttelsesgrad af

udlandskablerne. Vil der så være tilstrækkelig sikkerhed for, at der er effekt nok til at dække det danske el-forbrug.

Man må nu betragte hver af de fem "årsager" til svigt i el-forsynings sikkerheden hver for sig, da det ikke giver mening i en "forebyggelsesstrategi" at blande dem sammen.

## BEHOV FOR RAPPORTERING AF FORSYNINGSSIKKERHEDEN

### - INKL. VÆSENTLIGE "NÆRVED" HÆNDELSER, SOM KAN GIVE ET FINGERPEG OM UDVIKLINGEN

Det Økologiske Råd ser derfor et klart behov for en mere nuanceret debat om forsynings sikkerhed for de kommende år. Især ses behov for rapportering opdelt efter de fem elementer af forsynings sikkerhedsbegrebet, således at det er muligt i tide at identificere "faresignaler", som kræver handling for at sikre en fortsat høj forsynings sikkerhed.

Der ses særligt et klart behov for en øget fokus på effekt-tilstrækkeligheden og tilgængelighed for både import og eksport af el via udlandskablerne.

Endelig ses, som for luftfarten, et klart behov for rapportering af væsentlige "nærved" hændelser. Det er således situationer, hvor el-systemet er så anstrengt ofte af en række sammenfaldende omstændigheder, at man kan få viden om el-systemets sårbarhed. "Nærved" hændelserne optræder oftere, end man skulle tro. De klares dog med snarrådig indsats fra f.eks. systemoperatører og via et godt og tillidsfuldt samarbejde i den danske

el-forsyningssektor. Men netop derfor kommer denne viden om el-systemets sårbarhed ikke offentligt frem.

Skal vi i tide evne at gøre en indsats for at sikre den langsigtede el-forsynings sikkerhed, så må risikofaktorer, aktuel udvikling i den danske kraftværkskapacitet, tilgængelighed af udlandsforbindelser og "nærved" hændelser rapporteres mindst en gang om året, så eventuelle trusler mod den danske el-forsynings sikkerhed kan imødegås. Kun ved at kende udfordringen i så god tid som muligt, kan udfordringer imødegås med billigere og effektive virkemidler, f.eks. forøgelse af den danske kapacitet til at transportere og distribuere en stadig mere fluktuerende el-produktion til stadig mere fleksible forbrugere.

Energinet.dk har på strategiseminar 2014 lovet en sådan årlig redegørelse for forsynings sikkerheden.

# UDFORDRINGER FOR TRANSMISSION OG DISTRIBUTION

Den nye virkelighed i den danske el-sektor giver udfordringer både for transmission af el og for distributionssiden, som på den ene side i stadig stigende grad skal håndtere en el-produktion, som sker decentralt og ved hjælp af fluktuerende vedvarende energi. På den anden side står en forbrugsside, som i stigende grad vil efterspørge en stigende mængde el på nogle tidspunkter og selv producere el på andre.

Begge dele medfører øgede omkostninger. I forvejen er distributionssektoren i stigende grad udfordret. Den skal blandt andet håndtere den forøgede indpasningsomkostning for vedvarende energi og stigende el-tab som følge af øget belastning på nettet i stadig længere perioder.

Der er behov for en ændret regulering, som fremover giver distributionselskaberne nye incitamentter til at investere intelligent for at understøtte den mest omkostningseffektive danske grønne omstilling.

Denne omstilling vil i perioder efter al sandsynlighed kræve forøgede investeringer og driftsomkostninger. Men vi vurderer, at en intelligent omstilling vil være billigere end en fortsat udbygning med flere og stadig større kabler til at optage den stigende elektrificering og de stærkere svingninger i både el-produktion og el-forbrug.

*Studstrupværket, DONG*



# ANBEFALINGER TIL FORBEDRING AF FORSYNINGSSIKKERHEDEN

Det Økologiske Råd har opstillet en række forslag til initiativer på 10 centrale områder med betydning for udviklingen af den danske forsyningssikkerhed:

## 1. DET DANSKE ENERGIFORBRUG BØR REDUCERES

Jo mere el, der bruges unødvendigt, jo større bliver udfordringen med at fastholde en høj forsyningssikkerhed. Så den grundlæggende indsats for at fastholde et forsyningssikkert og omkostningseffektivt samlet energisystem er, at reducere spildet så meget som muligt. Ikke kun på el men også for det energiforbrug såsom varme, som fremover i stigende grad skal generes af el via varmepumper, centralt og decentralt.

## 2. DEN NATIONALE FORBRUGSFLEKSIBILITET BØR UDBYGGES

Når Danmark i stigende grad er begrænset på afsætningen af elektricitet til højprismarkedene i f.eks. Tyskland, kan det være en fordel med en bevidst satsning på at udbygge fleksibiliteten hos de danske forbrugere, så el kan bruges, når prisen er lav, og reduceres når prisen er høj. Særlig fokus på indbygning af store varmepumper i fjernvarmesystemerne forventes at give god fleksibilitet. Herved kan el i timer med rigelig produktion afsættes til en højere pris, f.eks. til varme i bygninger, end den alternative mulighed ved eksport og lagring i norske vandkraftreservoirer. En sådan udvikling vil forbedre økonomien for danske el-producenter – både kraftværker og vedvarende energi - og bidrage til, at den danske grønne omstilling samlet set bliver billigere for samfundet.

## 3. DER BØR UDVIKLES KLARERE MARKEDSPRISIGNALER, SOM I HØJERE GRAD KAN FÅ ISÆR INDUSTRIEN TIL AT TÆNKE I FLEKSIBELT EL-FORBRUG

En del af den danske industri (og handel) har faktisk muligheder for at agere fleksibelt som følge af et prissignal. Men det kræver, at markedsmoellerne skaber højere priser for levering af ydelsen "Fleksibelt forbrug" end det ses i dag. Energinet.dk har igangsat et udredningsarbejde "Markedsmodel 2.0" for at undersøge, om der kan skabes sådanne forbedrede og klare markedsprissignaler, som i højere grad kan få industrien til at tænke i fleksibelt el-forbrug som en del af deres indtjeningsgrundlag.



#### **4 DET BØR SIKRES, AT DISTRIBUTIONSNET-SELSKABERNE INVESTERER I SMART UDBYGNING, SÅ NETTENE KAN HÅNDTERE EN STIGENDE ELEKTRIFICERING MED EN STIGENDE DISTRIBUTIONERET PRODUKTION OG FLEKSIBELT FORBRUG PÅ EN OMKOSTNINGSEFFEKTIV MÅDE**

Hele det danske el-system er under transformation. Både fluktuerende energiproduktion fra vindmøller og især fra solceller, samt et muligt svingende (men styrbart) elforbrug til f.eks. varmepumper og el-biler, stiller nye krav til funktionalitet af el-nettet. Det kræver investeringer i el-nettet, hvilket igen kræver fastlæggelse af nye måder, hvorpå el-netselskaberne får reguleret deres indtægter på. Det er derfor nødvendigt gradvist at erstatte og supplere den gammeldags udbygning med flere ledninger og transformerstationer med moderne intelligent styring af el-nettene, der tager hensyn til både produktion og forbrug. Distributionsnettene kan kun klare denne opgave i dag i begrænset omfang, og en omlægning støttes ikke af de eksisterende økonomiske incitament. Det er derfor væsentligt, at revidere incitamenterne til investeringer, så de fremmer indførelse af de funktioner, der er behov for i fremtidens el-distribution.

#### **5. DER BØR ETABLERES ET TIMEMARKED FOR DE FORBRUGERE, SOM ALLEREDE HAR INTELLIGENTE FJERNAFLÆSTE EL-MÅLERE**

Store forbrugere har allerede i dag el-målere, hvor de kan afregnes time for time efter el-prisen i spot-markedet. Små forbrugere har endnu ikke denne mulighed, så de små forbrugere har i dag ingen økonomisk tilskyndelse til at agere prisfleksibelt i forhold til en timebestemt el-pris. Dette er ved at blive ændret, idet den såkaldte el-hub, der skal håndtere timeafregningen, er ved at blive udviklet af Energinet.dk, ligesom der nu er krav om, at den halvdel af de danske almindelige el-forbrugere som ikke har egnede fjernaflæste målere, skal have dette senest i 2020. Når el-hub'en er klar, vil de områder, hvor forbrugerne allerede i dag kan timeafregnes kunne overgå til dette, mens områder, som først skal have ny måler, må vente lidt med at få muligheder for økonomiske incitament for at agere prisfleksibelt med sit energiforbrug.

#### **6. MEST MULIG ELFORBRUG BØR FLYTTES OVER PÅ FLEKSIBLE OG LAGRINGSBARE ENERGIFORMER**

El er svært at lagre, men skal el alligevel bruges til formål, som kan klares med varmt vand, så kan det være en fordel at indrette sig efter dette. F.eks. vil det energisystemmæssigt være langt bedre at nye danske opvaskemaskiner – og til dels også vaskemaskiner - indtager varmt vand fra varmtvandsbeholderen i stedet for at bruge direkte el-opvarmning af vandet. Især opvaskemaskiner tændes ofte lige efter aftensmaden, hvilket el-systemmæssigt er det værst tænkelige tidspunkt. Ved at bruge vandet fra fjernvarmen eller varmtvandsbeholderen kan (op)vaskemaskinen anvende el, når prisen er lav uden for spidstimen – og i øvrigt vaske eller vaske op på den halve tid. Det samme gælder varmepumperne, som til en vis grad kan styres efter prissignalet og dermed få længere "køretid", når el-prisen er lav, og dermed når elektriciteten er produceret fra vind eller vandkraft. Endelig gør samme positive forhold sig gældende for udbredelsen af el-biler, som naturligvis skal kunne styres, så de oplader, når der er rigeligt el, og så man undgår at skabe overbelastning i de enkelte el-distributionsnet.

## **7. MARKEDET FOR AFBRYDELIGHEDSAFTALER BØR UDBYGGES**

Afbrydelighed kan være ligeså godt som etablering af reserveproduktionskapacitet, som typisk kun skal køre, når der virkelig er pres på efterspørgslen. Etablering af aftaler med industri og husholdninger om betaling for afbrydelighed vil efter al sandsynlighed være en meget billigere løsning i situationer, hvor el-forbruget er højt (peak-forbrug). Industrien kan allerede indgå i sådanne aftaler, mens husholdningerne først kan indgå, når der er etableret timeafregning. Betalingen for at lade sig afbryde inden for aftalte grænser er imidlertid ikke tilstrækkelig til at få antallet af afbrydelighedsaftaler til at vokse. Dette skyldes især, at spids- og reservelast fortsat kan købes ganske billigt i vores nabolande via udlandskablerne. Men tendensen er, at anvendeligheden af disse kabler netop i spidslastsituationer reduceres. Derfor er der god fornuft i allerede nu at udvikle markedsfunktioner, som kan belønne frivillige afbrydelighedsaftaler til gavn for forsyningssikkerheden.

## **8. MARKEDET FOR EL-KVALITETSYDELSER HERUNDER EFFEKTBALANCER BØR UDBYGGES**

Ikke alle elementer i et el-system er lige gode til at sikre kvaliteten og stabiliteten i el-systemet. I dag sikres kvaliteten primært via krav i driftsaftalerne med de større kraftværker. Dette betales der generelt ikke ekstra for, da det blot er et "vilkår" for produktion. I en fremtidig markedssituation, hvor de systembærende egenskaber skal fordeles anderledes mellem markedets aktører og måske endda kan være afgørende for forsyningssikkerheden, kan det være en god ide at indføre et egentligt marked for levering af disse ydelser. Et sådant marked vil være med til at skabe bedre økonomi for fastholdelse af dansk placerede anlæg.

## **9. UDLANDSFORBINDELSER TIL BÅDE IMPORT OG EKSPORT AF EL BØR UDBYGGES – SAMT DE INTERNE FORBINDELSER I NORGE OG I TYSKLAND**

Udbygning af udlandsforbindelserne er en god om end bekostelig handling, som oftest giver rigtig god samfundsøkonomisk mening. Udlandsforbindelserne er med til at sikre den danske energiforsyningssikkerhed med mulighed for import af strøm, når Danmark er i underskud. Udlandsforbindelser til lande og regioner, hvor el-prisen er høj, som f.eks. Tyskland, Holland og England er med til at sikre, at dansk produceret strøm fra især vindmøller kan opnå en højere afregningspris. Herved bliver dansk el-produktion mere rentabel og den danske omstilling til vedvarende energi omkostningseffektiv.

Udlandsforbindelser gør det dog ikke alene. Der skal være både produktion og afsætningsmulighed i den anden ende. Her kniber det især med afsætningsmuligheden, idet transmissionsforbindelser primært internt i Tyskland i nord-syd gående retning, men også internt i nord-gående retning i Norge, er svage. Der er brug for bilaterale kontakter til de tyske og Norske politikere, myndigheder og TSO'er for at sikre, at vi kan udveksle energi med disse lande.



## 10. EU'S CO<sub>2</sub> KVOTEHANDELSSYSTEM SKAL BRINGES TIL AT VIRKE MED DANNELSEN AF EN NØDVENDIG PRIS FOR CO<sub>2</sub>

Et af de dyreste problemer for den danske omstilling til vedvarende energi er den næsten fraværende CO<sub>2</sub> pris, som i teorien skulle have været indført via EU's kvotehandelssystem. På grund af overtildeling af kvoter til virksomhederne, økonomisk recession, mulighed for at inddrage tvivlsomme CO<sub>2</sub>-reducerende projekter i udlandet og udbygning med vedvarende energi og energibesparelser virker CO<sub>2</sub> kvotesystemet imidlertid ikke efter hensigten og har medført, at prisen på CO<sub>2</sub> udledning er alt for lav. Og når prisen for at udlede CO<sub>2</sub> er urealistisk lav, kan fortsat kulproduktion udkonkurrere den mindre forurenende naturgasbaserede produktion. Samtidig presser den lave CO<sub>2</sub> pris el-prisen så langt ned, at omstillingen til vedvarende energi i Danmark bliver for dyr, og de nuværende danske støtteordninger til f.eks. udbygning med landvind har svært ved at levere en rimelig business-case.

Danmark må derfor gøre alt, hvad der er muligt for at få EU-landene til at enes om en indsats, som kan fjerne rigtig mange af de overskydende kvoter fra EU's kvotesystem, således at en rimelig balance mellem udbud og efterspørgsel igen kan sætte en mere korrekt pris på CO<sub>2</sub> og derved billiggøre den danske energiomstilling.

*Stenlille gas storage, DONG*



# HVIS DISSE INITIATIVER IKKE IVÆRKSÆTTES?

Hvis Danmark ikke i stigende grad vil være afhængig af aftaler med udlandet og deres overholdelse, kan det blive nødvendigt, at der indgås danske aftaler om dansk placerede effektreserver. Her er det imidlertid vigtigt at veje risikoen for forsyningssvigt i tilspidsede situationer op mod prisen for fastholdelse af effektreserver. Ellers kan denne strategi, uanset hvor nødvendig den kan synes, blive ganske samfundsøkonomisk dyrt for Danmark.

Hvis alt andet svigter, kan det blive nødvendigt at indføre et dansk kapacitetsmarked for at holde nødvendig dansk el-produktion i driftssikker tilstand, uanset om der er markedsøkonomi i dette. Løsninger vil ganske givet blive ret dyr for de danske el-forbrugere, men kan være et nødvendigt forsyningssikkerhedsmæssigt svar på lignende tendenser i vores nabolande.

Hvis Tyskland etablerer et kapacitetsmarked, vil dette understøtte et yderligere fald i el-pri-

sen, idet der vil blive produceret el med støtte i perioder, hvor el-prisen egentlig er for lav. Og dermed vil tysk produceret el inkl. kapacitetsbetaling få yderligere markedsfordele og dermed accelerere en underminering af dansk placeret el-produktion.

Endelig er der den "kedelige" løsning, nemlig at erkende, at det danske el-system er under pres for øjeblikket, og vil vedblive med at være det, "så langt øjet rækker". Man kan derfor bare erkende, at den danske forsyningssikkerhed i dag er betydelig bedre, end hvis "markedet" fik lov til at bestemme.

At sikre den meget lave risiko for afbrud pga. effektmangel på højst 5 minutter i gennemsnit pr. forbruger pr. år er rimelig dyrt på længere sigt. Dette skal modsvares af en kalkulation om, hvilke afledte konsekvenser i form af tab af velfærd og afledte produktionseffekter en forøget accept af afbrud af el-forsyningen, vil medføre.





DET ØKOLOGISKE RÅD er en miljøorganisation, som arbejder på at udvikle nye og bæredygtige veje til et bedre miljø og klima. Vi arbejder med en større palet af miløsager, som energibesparelser i boliger og erhverv, helhedstækning i landbruget, trafik og luftforurening, klima og udvikling af vedvarende energiformer, samt hvordan vi undgår brug af farlig kemi. Se mere på [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)



Det Økologiske Råd, oktober 2014

*Forfatter:* Søren Dyck-Madsen og Chr. Jarby

*Layout:* DesignKonsortiet

*ISBN:* 978-87-92044-73-0

Notatet er udarbejdet med støtte fra Energifonden

Citering, kopiering og øvrig anvendelse af notatet kan frit foretages med angivelse af kilde