

**Til**

EDG

25. maj 2011  
JSS/JSS

## **Energinet.dk's strategi for systemydelse**

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Indledning og resume .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Rammebetingelser .....</b>	<b>4</b>
2.1 Lovgivningen .....	4
2.2 Internationale aftaler .....	5
2.3 Interessenter .....	6
<b>3. Udviklingstendenser.....</b>	<b>7</b>
3.1 Internationale tendenser .....	7
3.2 Nationale tendenser på længere sigt .....	10
3.3 Teknologiske tendenser på længere sigt .....	11
<b>4. Frekvensstyrede reserver.....</b>	<b>12</b>
4.1 Frekvensstyrede reserver i dag .....	12
4.2 Strategi for frekvensstyrede reserver .....	14
<b>5. Sekundære reserver .....</b>	<b>18</b>
5.1 Sekundære reserver i dag.....	18
5.2 Strategi for sekundære reserver .....	19
<b>6. Manuelle reserver og regulerkraft.....</b>	<b>22</b>
6.1 Manuelle reserver og regulerkraft i dag .....	23
6.2 Strategi for manuelle reserver og regulerkraft.....	25
<b>7. Systembærende egenskaber .....</b>	<b>29</b>
7.1 Systembærende egenskaber i dag .....	29
7.2 Strategi for systembærende egenskaber.....	30
<b>8. Aktørinddragelse.....</b>	<b>32</b>
8.1 Inddragelse af aktørerne ved udarbejdelsen af strategien .....	32
8.2 Inddragelse af aktørerne ved implementering af strategien.....	32

## 1. Indledning og resume

Energinet.dk er som ansvarlig for forsyningssikkerheden på kort og langt sigt afhængig af klare målsætninger blandt andet inden for systemydelser; et emne der i øjeblikket er genstand for megen opmærksomhed og udvikling – både nationalt og internationalt. Det har derfor vist sig nødvendigt, at Energinet.dk tydeliggør sin strategi for, hvordan disse målsætninger skal opnås.

Energitilsynet har derfor bedt Energinet.dk redegøre for sin strategi for systemydelser. Denne offentliggørelse af strategien skal medvirke til, at markedsaktører og andre interessenter kan træffe deres beslutninger på et oplyst grundlag, ligesom aktørerne i højere grad inddrages i konkretiseringen af strategien. Dette notat præsenterer Energinet.dk's strategi for systemydelser.

Overordnet set er hovedelementet i strategien for systemydelser at opnå adgang til de nødvendige reguleringsressourcer via større markeder, hvor der er en effektiv og fair konkurrence og som samtidig sikrer danske leverandører større afsætningsmuligheder. Et vigtigt middel til at opnå dette er øget internationalisering. En øget internationalisering af markederne for systemydelser er en naturlig konsekvens af, at energimarkederne er blevet mere internationaliseret i de senere år, hvor markederne nu strækker sig over det meste af Vesteuropa. Denne internationalisering af systemydelserne er et centralt element til at indfri Energinet.dk's overordnede målsætninger givet de rammebetingelser, som Energinet.dk arbejder under.

Strategien er udarbejdet for perioden 2011-2015, men indeholder også målsætninger for perioden frem mod 2020.

De overordnede målsætninger i strategien er:

- Fælles markeder for frekvensstyrede reserver inden for synkron-områderne. Konkret er målsætningen at blive en del af det fælles tyske samarbejde om indkøb af primær reserve, og at de østdanske frekvensstyrede reserver indkøbes på et fælles marked for svenske og danske aktører.
- Større markeder for aktivering af sekundære reserver via samarbejder med de tyske og nordiske TSO'er. Samarbejdet indebærer i første omgang udligning af modsatte ubalancer mellem naboer og dernæst aktivering af danske sekundære reserver til at dække ubalancer i Tyskland.
- Bredere produktdefinitioner på regulerkraftmarkedet, så alle tilgængelige ressourcer kan deltage.
- Internationalt marked for regulerkraft. I første omgang er målet at komme hurtigt i gang med at handle regulerkraft over grænserne mod Tyskland med udgangspunkt i de eksisterende nationale/regionale produkter og et minimum af harmonisering. På længere sigt er målet et fælles (harmoniseret) regulerkraftmarked på linje med spotmarkedet og intradaymarkedet.
- Deling af manuelle reserver over større områder (nationalt og regionalt). I første omgang vil Energinet.dk analysere muligheder for og potentialer i at betragte Danmark som ét område og dernæst se på mulighederne i international deling af reserver.
- Indbygning af systembærende egenskaber i elnettet, når det samfundsøkonomisk kan betale sig. Der vil som udgangspunkt anvendes udbudsrunder til at kvalificere beslutningsgrundlaget.

- Løbende aktørinddragelse ved implementering af og opfølgning på strategien
  - blandt andet ved aktørmøder.

I de følgende afsnit er de konkrete målsætninger og initiativer beskrevet. I afsnit 2 gennemgås rammebetingelser for systemydelser i form af lovgivning og internationale aftaler. I afsnit 3 er udviklingstendenser, der har betydning for fremtidens elsystem, beskrevet ud fra en opdeling af internationale, nationale og teknologiske tendenser. I afsnit 4-7 er Energinet.dk's strategiske målsætninger beskrevet – opdelt på følgende fire delområder:

- Frekvensstyrede reserver
- Sekundære reserver
- Manuelle reserver og regulerkraft
- Systembærende egenskaber

Afsnit 8 omhandler inddragelse af aktører – både den aktørinddragelse, der har været i forbindelse med udarbejdelsen af strategien, men også Energinet.dk's målsætninger om inddragelse af aktørerne i forbindelse med implementeringen.

## 2. Rammebetingelser

### 2.1 Lovgivningen

Ifølge Elforsyningslovens § 1 skal *"landets elforsyning tilrettelægges og gennemføres i overensstemmelse med hensynet til forsyningsikkerhed, samfundsøkonomi, miljø og forbrugerbeskyttelse. Loven skal inden for denne målsætning sikre forbrugerne adgang til billig elektricitet og fortsat give forbrugerne indflydelse på forvaltningen af elsektorens værdier."* Loven skal *"særligt fremme en bæredygtig energianvendelse, herunder ved energibesparelser og anvendelse af kraftvarme, vedvarende og miljøvenlige energikilder, samt sikre en effektiv anvendelse af økonomiske ressourcer og skabe konkurrence på markeder for produktion og handel med elektricitet."*

Som systemansvarlig transmissionsvirksomhed (TSO) er Energinet.dk ansvarlig for forsyningsikkerheden i Danmark og skal for at opfylde denne forpligtelse blandt andet *"opretholde den tekniske kvalitet og balance inden for det sammenhængende elforsyningsystem."* (Elforsyningslovens § 27a).

Ved tilvejebringelse af systemydelser med henblik på at sikre forsyningsikkerheden har Energinet.dk i strategien overordnet fokus på følgende forhold:

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

Disse forhold er blandt andet begrundet i de lovgivningsmæssige rammer, som Energinet.dk er underlagt.

I henhold til elforsyningslovens § 28 stk. 3 skal Energinet.dk "*Samarbejde med systemansvarlige virksomheder i andre lande om etablering af gensidige, lige-værdige principper for elforsyning samt om nettariffer, netadgang og transit, markedsspørgsmål m.v., samkøring af transmissionsforbindelser, herunder håndtering af balance- og kapacitetsproblemer samt indgå nødvendige fælles systemdriftaftaler, som sikrer udnyttelsen af de fordele, som sammenkoblede systemer giver.*"

Ifølge § 31 skal Energinet.dk "*ved udførelsen af sine opgaver bidrage til at sikre, at der skabes de bedst mulige betingelser for konkurrence på markeder for produktion og handel med elektricitet.*"

I henhold til § 2 i Lov om Energinet.dk skal Energinet.dk "*sikre en effektiv drift og udbygning af den overordnede infrastruktur på el- og gasområdet og endvidere sikre åben og lige adgang for alle brugere af nettene.*"

## **2.2 Internationale aftaler**

Kravene til systemydelse er reguleret i de samarbejdsaftaler, som Energinet.dk har indgået med andre TSO'er. Idet Danmark - som det eneste land i Europa - er en del af to synkronområder, henholdsvis det kontinentaleuropæiske synkronområde og det nordiske synkronområde, varierer kravene i Vestdanmark (DK1) og Østdanmark (DK2).

Vestdanmark har været medlem af UCTE (Union for the Co-ordination of Electricity Transmission) og har derfor været underlagt de gældende krav i UCTE. Danmark som helhed har historisk været en del af Nordel, det nordiske systemdriftssamarbejde; og både Øst- og Vestdanmark er underlagt de krav, der er beskrevet i den Nordiske Systemdriftsaftale. Vestdanmark er dog undtaget nogle forpligtelser i forhold til de automatiske reserver på grund af det samtidige medlemskab af UCTE.

Fra juli 2009 blev the European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) etableret som et led i EU's liberalisering af det europæiske elsystem. Den nye organisation overtog alle operationelle opgaver fra de seks eksisterende TSO-organisationer, herunder UCTE og Nordel.

### **2.2.1 Operation Handbook**

ENTSO-E RG Continental Europe's Operation Handbook - Policy 1 (Operation Handbook) beskriver, hvilke krav områderne i det kontinentaleuropæiske synkronsystem skal leve op til.

I kravene skelnes mellem tre reservetyper: primærreserver, sekundære reserver og tertiære reserver, hvor sidstnævnte er manuelle modsat primær og sekundær, der begge er automatiske.

Jævnstrømsforbindelserne mellem DK1 og det nordiske synkronsystem, Konti Skan, Skagerrak og Storebælt, betragtes jævnfør Operation Handbook til DK1 som enten produktions- eller forbrugsenheder afhængig af deres driftssituation.

Vestdanmark er ikke et selvstændigt kontrolområde, men en del af TenneT GmbH's kontrolområde i henhold til den bilaterale aftale mellem Energinet.dk og TenneT GmbH. Vestdanmark agerer imidlertid, som var det et selvstændigt kontrolområde, i overensstemmelse med førnævnte aftale, hvori Energinet.dk's forpligtelser i forhold til TenneT er beskrevet.

### 2.2.2 Nordisk Systemdriftsaftale

Kravene i det nordiske synkronområde er beskrevet i den Nordiske Systemdriftsaftale fra 2006, hvor bindende krav til reserver er beskrevet i operative forskrifter.

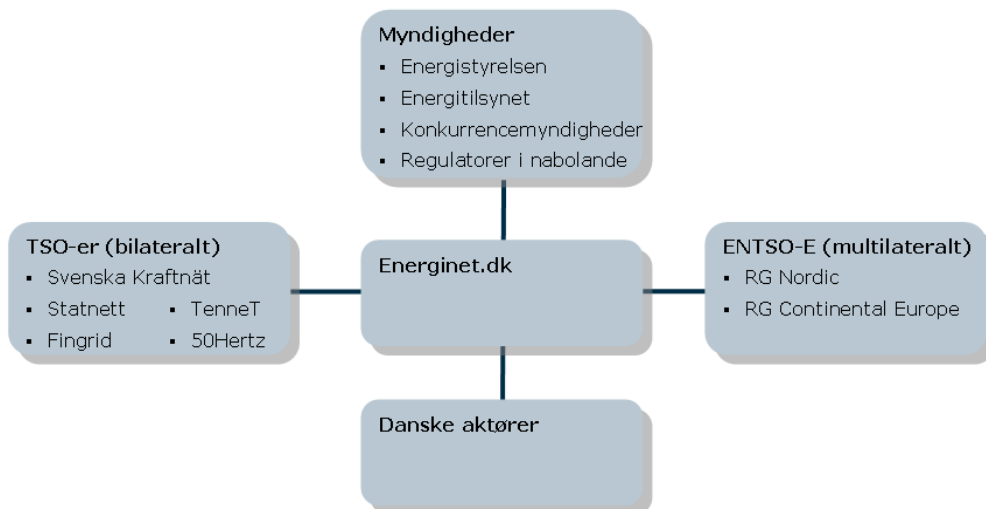
Der skelnes mellem manuelle og automatiske reserver i Norden. De automatiske reserver opdeles i frekvensstyrede normaldriftsreserver (FNR) og frekvensstyrede driftsforstyrrelsesreserver (FDR) og voltage controlled disturbance reserves (der er ikke krav om sidstnævnte i Danmark). De manuelle reserver opdeles i henholdsvis langsomme og hurtige reserver. Der indkøbes ikke langsomme reserver i Vestdanmark.

I Norden ses jævnstrømsforbindelser som produktionskapacitet. TSO'er for de individuelle HVDC kabler er kun ansvarlige for at genetablere normaldrift i deres egen delsystem efter tabet af kablet eller efter nødeffektindgreb. Det vil sige TSO'er skal ikke holde reserver for eksport (nedregulering).

I afsnit 4-6 nedenfor er kravene til de enkelte reservetyper i både det nordiske og det kontinentaleuropæiske system uddybet.

## 2.3 Interessenter

Som det fremgår ovenfor, så kan Energinet.dk ikke alene drive udviklingen på alle områder, da der er mange andre interessenter. Gennemførelsen af de strategiske målsætninger er afhængig af internationale aftaler og myndighedernes godkendelse. Udviklingen vil således skulle blive til et samspil mellem de forskellige interessenter som illustreret i den nedenstående figur:



Figur 1: Interessenter for Energinet.dk

### 3. Udviklingstendenser

Ovennævnte lovgivning og internationale krav er kun et element i de rammebetingelser, som Energinet.dk er underlagt. Også en del udviklingstendenser vil have en betydning for det danske elsystem. Udviklingstendenserne kan inddeles i tre grupper:

- Internationale
- Nationale
- Teknologiske

I det nedenstående vil disse emner kort blive beskrevet.

#### 3.1 Internationale tendenser

Danmark er, som nævnt ovenfor, underlagt internationale regler, specifikationer og krav (driftsprincipper). Internationale ændringer i driftsprincipperne vil derfor også påvirke de danske forhold. Derudover er den fortsatte udbygning af infrastruktur af væsentlig betydning for de danske forhold. I øjeblikket er der specielt tre internationale tendenser, der forventes at have betydning for de danske forhold:

- Harmonisering af driftsstandarder i ENTSO-E
- Den nordiske frekvensanalyse
- Anvendelse af udlandsforbindelser

Disse tre tendenser vil kort blive beskrevet nedenfor.

##### 3.1.1 *Harmonisering af driftsstandarder i ENTSO-E*

I ENTSO-E arbejdes i øjeblikket med at harmonisere de gældende systemdriftsaftaler fra de seks tidligere TSO-organisationer. Indtil dette arbejde er færdigt, gælder de nuværende systemdriftsaftaler. Arbejdet skal blandt andet skabe samme, ens definitioner af reserver på tværs af synkronområderne. Der opereres foreløbig med følgende reservetyper

- Frequency containment reserves (FCR) - en reserve, der stabiliserer frekvensen ved frekvensudfald.
- Frequency restoration reserves (FRR) - en automatisk eller manuel reserve, der bringer frekvensen tilbage til 50 Hz.
- Replacement reserve - en manuel reserve, der frigør de to andre reserver.

Energinet.dk forventer, at fælles reservedefinitioner i ENTSO-E er klar i sommeren 2012 og, at de mængdemæssige behov og de markedsmæssige vilkår er kendte i slutningen af 2013. Det forventes endvidere, at Energinet.dk's nuværende reservedefinitioner kan rummes inden for de fælles definitioner, der udarbejdes.

I forbindelse med dette arbejde arbejdes der også med principper for grænseoverskridende handel med reserver.

##### 3.1.2 *Den nordiske frekvensanalyse*

Frekvenskvaliteten i det nordiske synkronområde er blevet dårligere over de seneste år. I nordisk regi er der derfor igangsat et udredningsarbejde, der skal

analysere årsagerne til den dårligere frekvenskvalitet og komme med forslag til, hvordan denne kan forbedres, herunder revurdere de nuværende krav til systemydelser. Energinet.dk deltager i arbejdet.

Den første del af arbejdet fokuserer på at gennemføre analyser og beskrivelser af forhold, der påvirker frekvensen i det nordiske system, så der opnås en større forståelse for den dårligere frekvenskvalitet. Den næste del af arbejdet fokuserer på at foreslå en specifikation og dimensionering af en (ny) automatisk reserve, herunder at se på samspillet med de øvrige frekvens- og balanceringsaktiviteter.

Udfaldet af arbejdet er endnu uvist, men resultatet af arbejdet kan få indflydelse på kravene til de automatiske reserver, hvilket potentielt kan ændre de nuværende aftaler i den nordiske systemdriftsaftale. Analysen er således et rammevilkår for Energinet.dk.

Der holdes en åben aktørworkshop i september, hvor interessenterne præsenteres for resultatet af arbejdet. Derudover vil Energinet.dk inddrage aktørerne undervejs i arbejdet med at søge tekniske løsninger, herunder opsøge input og præsentere delkonklusioner for aktørerne.

### *3.1.3 Anvendelse af udlandsforbindelser*

Et af de andre internationale forhold, der har stor betydning, er udbygning af infrastruktur, særligt udlandsforbindelser. Udover de allerede eksisterende forbindelser er der planlagt yderligere en række forbindelser. Konkret er der igangsat arbejde med en forstærkning af vekselstrømsforbindelsen på den jysk-tyske grænse samt en yderligere jævnstrømsforbindelse over Skagerrak, som forventes at være i drift ultimo 2014.

Udover de allerede igangsatte projekter er der en række projekter, der er ved at blive undersøgt, heriblandt Cobra med 700 MW kapacitet mellem Holland og Jylland, Kriegers Flak med 600 MW i et kabelnet mellem Tyskland og Sjælland samt yderligere en ny 400 kV-forbindelse fra Sjælland til Sydsverige til erstatning for 132 kV kabler over Øresundskablerne, der forventes at have en begrænset restlevetid. Derudover udarbejdes der også analyser af en yderligere forbindelse mellem Øst- og Vestdanmark. Både eksisterende og planlagte forbindelser er vist i figur 2:





Figur 2: Eksisterende og planlagte udvekslingsforbindelser

Udlandsforbindelser er et vigtigt element for at integrere de store mængder af vedvarende energi, der er planlagt i de kommende år. En mere udbygget infrastruktur tillader en større integration af markederne samt balancering og deling af reserver over større områder. En øget integration af markederne betyder øgede muligheder for, at man kan inddrage andre markeder på udlandsforbindelserne end spotmarkeder, såsom regulerkraft- og reservemarkeder.

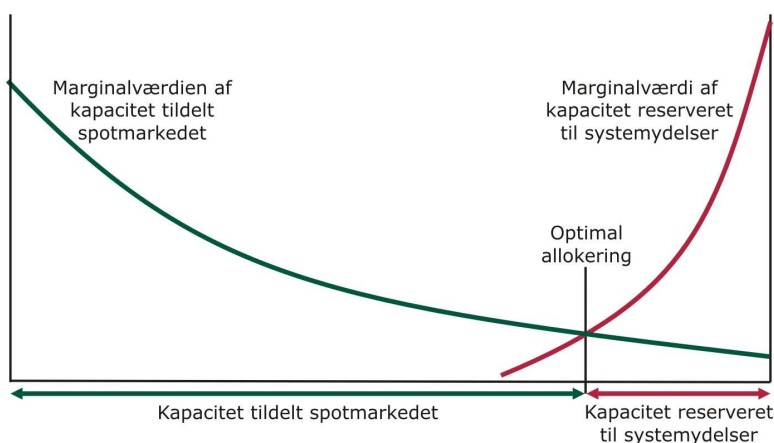
Udlandsforbindelserne er ikke et mål i sig selv, men et middel til at sikre et velfungerende elsystem og -marked. Samfundsøkonomien er den drivende faktor, når Energinet.dk etablerer nye udlandsforbindelser. En del af de samfundsøkonomiske principper er at sikre, at der er en effektiv udnyttelse af ressourcerne.

Et delelement i at sikre en effektiv udnyttelse af ressourcerne er at se på alle de anvendelsesmuligheder, der er for teknologien. For udlandsforbindelser gælder, at man skal analysere på alle de markeder, som forbindelserne kan bruges til, herunder spotmarkedet og reservemarkedet.

Energinet.dk vil som udgangspunkt stille al kapacitet på udlandsforbindelserne til rådighed for markederne. Allokeringen af transmissionskapacitet til de forskellige markedspladser skal ske, så den samfundsøkonomiske gevinst gøres størst mulig, ligesom overføringskapaciteterne skal udnyttes maksimalt - dog kun så længe, at det ikke skader forsynings sikkerheden eller slider uhensigts-

mæssigt på infrastrukturen. Det er baggrunden for, at korttidsoverbelastningsevnen ikke tildeles spot- eller intradaymarkederne.

Anvendelse til spotmarkedet har i stort omfang været det mest optimale indtil nu, men i takt med, at Danmark bliver mere integreret med omverdenen, vil det formodentlig være samfundsøkonomisk optimalt at udnytte dele af kapaciteten til andre markeder, herunder reservemarkederne. Årsagen til dette er den såkaldte faldende marginalnytte ved anvendelse til spotmarkedet. Hvis der kan opgøres en samfundsøkonomisk gevinst ved at tildele transmissionskapacitet til andre markeder end spot- og intradaymarkedet - fx et marked for reserver - vil Energinet.dk søge om godkendelse hos Energitilsynet til at reservere transmissionskapacitet til disse markeder. En væsentlig årsag til at udnyttelse til reservemarkederne på udlandsforbindelserne formodentlig vil være optimalt i flere tilfælde fremover er, at de største samfundsøkonomiske fordele ved samhandel på spotmarkedet allerede er blevet realiseret. I figur 3 er princippet for fordeling af kapacitet mellem reservemarkedet og spotmarkedet illustreret.



Figur 3: Illustration af optimal anvendelse af transmissionsforbindelser.

ENTSO-E arbejder på forslag til enkle og transparente principper for beregning af samfundsøkonomien ved reservation på forbindelser til reserver. Disse forventes at være i overensstemmelse med Energinet.dk's nuværende principper som illustreret i figuren ovenfor.

Energinet.dk vil fremover give større gennemsigtighed i forbindelse med de samfundsøkonomiske vurderinger, der danner baggrund for investeringsbeslutninger, således også ved etablering af udlandsforbindelser.

### 3.2 Nationale tendenser på længere sigt

På det nationale niveau har den igangværende omstilling til mere vedvarende energi samt øget internationalisering, ændret produktionsmønstrene for de traditionelle kraftværker. En del af de centrale kraftværker er under afvikling, og en del af de decentrale kraftvarmeværker ønsker dels at overgå til ren varme-produktion og/eller overgå til VE-brændsler, der giver en mindre fleksibel elproduktion. Eventuelle ændringer i nuværende støtteordninger for decentrale kraft-

varmeværker kan påvirke incitamentet til at geninvestere i de nuværende anlæg. Derudover er hovedstrømningen i de nationale tendenser Smart Grid og den øgede VE-udbygning. Specielt vindkraften øges fra ca. 4.000 MW i 2010 til knap 6.000 MW i 2020 svarende til, at vindkraft går fra at udgøre ca. 20-25 % af det samlede danske elforbrug til ca. 40-45 %.

I takt med denne ændring i produktionsmønstrene og den øgede internationalisering af energimarkedene er det nødvendigt at have mere fokus på internationale forhold. Internationalisering af systemydelser vil være et naturligt skridt. Derudover forventes det, at der på lang sigt vil der være flere teknologier og leverandører, der kan medvirke til at stabilisere elsystemet.

Ikke alle systemydelser kan tilvejebringes internationalt, idet der er en del systembærende egenskaber, der skal være til stede lokalt. Behovet for at tilvejebringe disse fra alternative leverandører vokser i takt med, at de centrale enheder nedlægges, ligesom behovet for systembærende egenskaber påvirkes af den øgede udbygning med udenlandsforbindelser. I afsnit 7 om de systembærende egenskaber vil dette blive beskrevet.

### **3.3 Teknologiske tendenser på længere sigt**

I takt med den igangværende omstilling til mere vedvarende energi sker der en fortsat teknologisk udvikling, herunder Smart Grid. Denne teknologiske udvikling vil formodentlig på længere sigt ændre leverandørbilledet og behovet for systemydelser. Det er dog endnu usikkert, hvordan disse elementer vil kunne medvirke til at drive systemet på kort sigt. Et andet usikkerhedsmoment er hvorledes udviklingsarbejdet omkring sammentænkning af de enkelte produktionsteknologier og forbrugsteknologier vil udmønte sig. Der kan være forskel i den grad af central styring, der vil blive udmøntet i sammentænkningen. Eksempelvis kan aktøren samle sine forskellige, mindre ressourcer til at virke som en større samlet enhed.

På nuværende tidspunkt arbejdes der løbende på at inddrage alternative leverandører af systemydelserne; eksempelvis vindmøller og forbrug. Energinet.dk støtter bl.a. igennem ForskEl programmet en række forsknings-, udviklings og demonstrationsprojekter.

## **Strategi for de enkelte systemydelser**

I de næste afsnit præsenteres Energinet.dk's strategi for de enkelte systemydelser. I afsnit 4 beskrives Energinet.dk's strategi for frekvensstyrede reserver, sekundære reserver beskrives i afsnit 5, manuelle reserver og regulerkraft beskrives i afsnit 6, og i afsnit 7 beskrives de systembærende egenskaber. I de enkelte delafsnit beskrives formålet med ydelserne, Energinet.dk's nuværende køb af ydelserne samt de strategiske målsætninger på kort (0-4 år) og langt (5-10 års) sigt. Endvidere beskrives de konkrete initiativer, der skal underbygge de strategiske målsætninger.

## **4. Frekvensstyrede reserver**

I dette afsnit beskrives Energinet.dk's strategi for frekvensstyrede reserver. Frekvensstyrede reserver omfatter den primære reserve i Vestdanmark og frekvensstyret driftsforstyrrelsesreserve (FDR) og frekvensstyret normaldriftsreserve (FNR) i Østdanmark.

Energinet.dk's efterspørgsel efter frekvensstyrede reserver er relativt begrænset og fra aktørernes side er den lille volumen i markederne fremhævet som en barriere for et effektivt marked for disse ydelser. Herudover køber Energinet.dk allerede i dag en mindre del af disse reserver i Sverige, og aktørerne ønsker reciprocitet, så de også kan afsætte deres produkter til udlandet. Større markeder forventes at kunne bidrage til en bedre samlet udnyttelse af de tilgængelige ressourcer, og dermed en samfundsøkonomisk gevinst.

På den baggrund er det Energinet.dk's målsætning at skabe mere integrerede markeder for frekvensstyrede reserver - i første omgang prioriteres ressourcerne inden for de respektive synkronområder. Det vil i praksis sige mod naboområderne - for Vestdanmarks vedkommende mod Tyskland og for Østdanmarks vedkommende mod Sverige. På langt sigt er Energinet.dk's målsætning, at vi får fælles markeder for frekvensstyrede reserver på tværs af synkronområderne.

I det næste afsnit beskrives kort formålet med de frekvensstyrede reserver samt Energinet.dk's nuværende indkøb. Dernæst gennemgås Energinet.dk's strategi på området med en beskrivelse af de konkrete initiativer.

### **4.1 Frekvensstyrede reserver i dag**

Frekvensstyrede reserver stabiliserer frekvensen omkring 50 Hz ved frekvensafvigelser. De reguleres automatisk og leveres af produktions- eller forbrugsenheder, der via reguleringsudstyr reagerer på nettets frekvensafvigelser. Energinet.dk's tre frekvensstyrede reserver har forskellige karakteristika, som er beskrevet i skemaet nedenfor.

	<b>Primær reserve i Vest-danmark</b>	<b>Frekvensstyret driftsforstyrrelsesreserver (FDR) i Østdanmark</b>	<b>Frekvensstyret normaldriftsreserve (FNR) i Østdanmark</b>
<b>Mængde i synkronområde</b>	Den samlede mængde i Kontinentaleuropa er +/- 3.000 MW. Energinet.dk's andel er bestemt af produktionen i det jysk-fynske område i forhold til hele produktionen i ENTSO-E RG Continental Europe og fastlægges en gang årligt.	Den samlede mængde i Norden er den største dimensionerende fejl i Norden (ca. 1.400 MW) fratrukket selvregulering på 200 MW og fordeles i forhold til de enkelte områders dimensionerende fejl. Mængden bestemmes på ugebasis.	Den samlede mængde i Norden er +/- 600 MW. Energinet.dk's andel er bestemt af forbruget i det østdanske område i forhold til forbruget i hele ENTSO-E RG Nordic og fastlægges en gang årligt.
<b>Energinet.dk andel i 2011</b>	+/- 27 MW	Ca. 160 MW, hvoraf 75 MW er placeret på Konti Skan-forbindelsen. Af den resterende del kan 1/3 (ca. 30 MW) købes udenfor Østdanmark, og 50 MW er placeret på KONTEK-forbindelsen.	+/- 23 MW, hvoraf 1/3 (7 MW) købes udenfor Østdanmark.
<b>Produktspecifikationer</b>	Reguleringen skal leveres ved en frekvensafvigelse op til +/- 200 mHz i forhold til referencefrekvensen på 50 Hz. Det vil normalt betyde i området 49,8-50,2 Hz. Det er tilladt med et dødbånd på +/- 20 mHz. Reserven skal som minimum leveres lineært og skal være fuldt aktiveret inden 30 sekunder ved en frekvensafvigelse på +/- 200 mHz.	FDR aktiveres ved 49,9 Hz og skal være fuldt reguleret ved 49,5 Hz. Mindst 50 % af reserven skal være opreguleret efter 5 sekunder, og reserven skal være fuldt aktiveret efter 30 sekunder.	Reserven skal være fuldt aktiveret ved en frekvensafvigelse op til +/- 100 mHz i forhold til referencefrekvensen på 50 Hz. Reserven skal som minimum leveres lineært, og den skal være fuldt aktiveret efter 150 sekunder. Reguleringen skal kunne opretholdes kontinuerligt.

Energinet.dk har siden september 2009 købt frekvensstyrede reserver på daglige auktioner. Op- og nedreguleringsreserver indkøbes adskilt, så der dagligt afholdes fem auktioner for det kommende driftsdøgn. FDR er kun en opreguleringsreserve, hvorfor denne reserve kun har én auktion. Auktionerne er placeret om eftermiddagen før driftsdøgnet, dvs. efter spotmarkedet er lukket. Auktionsdøgnet er opdelt i seks lige store blokke på hver fire timer (00-04, 04-08, 08-12, 12-16, 16-20 og 20-24).

Prisen på reserverne fastsættes efter marginalprisprincippet, så alle accepterede bud får samme pris, svarende til det dyreste accepterede bud. Leverancer af energi fra frekvensstyrede reserver får ingen separat energibetaling, men afregnes som almindelige ubalancer til balanceprisen.

I henhold til Nordisk Systemdriftsaftale kan 1/3 af FNR og FDR placeres udenfor eget område. Afhængig af hvor reserven efter Energinet.dk's vurdering bliver billigst, køber Energinet.dk +/- 7 MW FNR og ca. 30 MW FDR i Sverige, Norge eller Østdanmark (udover de indenlandske indkøb beskrevet ovenfor). Yderligere 75 MW FDR er placeret på Konti Skan-forbindelsen, og 50 MW FDR er place-

ret på KONTEK-forbindelsen. Energinet.dk har gensidige aftaler om (naturlig) levering af nødeffekt mellem Norden og Kontinentaleuropa, hvilket levering af FDR på forbindelserne tager udgangspunkt i.

Energinet.dk's behov for frekvensstyrede reserver vil også i fremtiden være dikteret af internationale krav i ENTSO-E, og vi forventer, at behovet også i fremtiden vil svare til det nuværende niveau. På internationalt plan forløber to arbejder som omtalt i afsnit 3, - Nordisk frekvensanalyse og harmonisering af driftsstandarder i ENTSO-E - der kan ændre på de tekniske krav til frekvensstyrede reserver.

Til trods for at Energinet.dk forventer, at behovet for disse ydelser vil forblive på det nuværende niveau, så forventes efterspørgslen på primær reserve og FDR at falde i fremtiden:

- I forbindelse med etableringen af Skagerrak 4 forbindelsen til Norge er der indgået aftale med Statnett om levering af +/- 10 MW primær reserve. Leverancen indeholder kun små energileverancer og kræver ikke reservation af kapacitet på forbindelsen. Dette indebærer, at Energinet.dk's efterspørgsel efter primær reserve vil blive reduceret med 10 MW, når Skagerrak 4 sættes i drift.
- I Østdanmark vil efterspørgslen efter FDR falde, hvis reserven kan placeres på Storebæltsforbindelsen - se initiativ 3 nedenfor.
- Energinet.dk forventer, at efterspørgslen efter FNR også i fremtiden vil ligge på det nuværende niveau, med det forbehold, at resultaterne af den nordiske frekvensanalyse kan påvirke produktspecifikationerne og behovet for ydelsen.

#### **4.2 Strategi for frekvensstyrede reserver**

På kort sigt (0-4 år) er Energinet.dk's målsætning at skabe større markeder for frekvensstyrede reserver indenfor de respektive synkronområder, som henholdsvis Øst- og Vestdanmark er en del af. På langt sigt (5-10 år) er målsætningen at etablere fælles markeder for frekvensstyrede reserver på tværs af synkronområderne.

Baggrunden for at Energinet.dk på kort sigt prioriterer integration af markederne indenfor synkronområderne og ikke på tværs af Danmark mellem to synkronområder, skal dels ses ud fra potentialerne i de nuværende danske markeder for frekvensstyrede reserver samt nedenstående betragtninger:

- Der vil ikke være et dansk marked for FDR i fremtiden, da reserven mere effektivt kan leveres fra Storebæltsforbindelsen uden kapacitetsreservation, jævnfør initiativ 3.
- Udveksling af FNR over Storebæltsforbindelsen (eller HVDC-forbindelser generelt) kræver reservation af kapacitet på forbindelsen, da der periodisk er langvarige energileverancer ved aktivering af FNR. Det gør udveksling af FNR over AC-forbindelser (eksempelvis mod Sverige) derimod ikke. På AC-forbindelser er der indlagt større sikkerhedsmarginer (Transmission Reliability Margin), fordi udvekslingerne over AC-forbindelser ikke kan styres på samme måde som på HVDC-forbindelser.

Initiativerne rettet mod henholdsvis det tyske og svenske marked sikrer efter Energinet.dks vurdering de danske aktører og Energinet.dk adgang til store markeder og er første skridt til endnu større markedsintegration mellem synkronområderne.

I det følgende gennemgås de initiativer og aktiviteter, som skal underbygge de strategiske målsætninger.

#### *4.2.1 Strategiske initiativer på kort sigt - 0-4 år*

##### *Initiativ 1: Fælles indkøb af primær reserve med tyske TSO'er.*

Energinet.dk's målsætning er at blive en del af det fælles tyske samarbejde om indkøb af primær reserve.

De fire tyske TSO'er (50Hertz, Amprion, EnBW og TenneT) gik i december 2007 sammen om at indkøbe primære reserver. Gennem månedlige udbud indkøber de ca. +/- 600-650 MW primær reserve via en fælles handelsplads - regel-leistung.net. De tekniske krav til primær reserve i Tyskland er, ligesom i Vest-danmark, baseret på kravene i ENTSO-E. Leverandørerne skal også, ligesom i Danmark, gennem en prækvalifikation, hvor de tekniske egenskaber dokumenteres og herefter kan leverandøren byde reserven ind på markedet.

Til sommer overgår de fire tyske TSO'er til ugentlige udbud og i den forbindelse forventes den schweiziske TSO - Swissgrid - også at blive delvist inkluderet i samarbejdet. Det ugentlige udbud vil være opbygget efter følgende principper:

- Op- og nedreguleringsreserver indkøbes samlet (symmetrisk).
- Mindste bud er 1 MW, og med muligheden for at pulje bud under 1 MW for den enkelte aktør
- Reserven afregnes efter pay-as-bid princippet
- Energiproduktion ved aktivering afregnes til balancepris
- Det samlede tysk/schweiziske behov for primær reserve er +/- 600-650 MW

TenneT GmbH forventer, at de fire tyske TSO'er vil overgå til daglige indkøb af primære reserver inden for en periode på cirka 2 år. Dette er også et ønske fra den tyske regulator.

Initiativet vil fremme konkurrencen og sikre reciprocitet, da både de danske aktører og Energinet.dk dermed får adgang til et stort internationalt marked. Hvis et fælles marked med de fire tyske TSO'er baseres på ugentlige auktioner, vil dette medføre, at en del af den fleksibilitet, som Energinet.dk indførte med de daglige auktioner i september 2009, forsvinder. Sammenlignet med en vest-dansk auktionsmodel, hvor op- og nedreguleringsreserver indkøbes adskilt i firetimers blokke og hvor mindste bud er 0,3 MW, så vil det vstdanske udbud alt andet lige falde ved en overgang til den tyske model, hvor op- og nedreguleringsreserver indkøbes samlet på ugebasis.

I tilfældet af et ugemarked er Energinet.dk's forventning, at faldet i udbuddet i praksis ikke bliver så stort. Ved ugentlige indkøb vil leverandøren holde kapaciteten ude af spotmarkedet og kan i visse situationer byde større kapacitet ind i forhold til de daglige auktioner, hvor kapaciteten allerede kan være afsat i

spotmarkedet. Det kræver imidlertid, at den produktionsansvarlige kan pulje og fordele den kapacitet, den har til rådighed hen over en uge, da en del værker/leverandører ikke selv kan stille kapaciteten til rådighed i en hel uge.

Energinet.dk mener fortsat, at et dagligt asymmetrisk indkøb er midlet til at tilvejebringe flest mulige reserver og vil arbejde for at trække et dansk/tysk samarbejde i den retning. Energinet.dk vil derfor i den kommende periode arbejde for, at et sådant fælles markedsdesign realiseres hurtigst muligt.

Et samarbejde med de fire tyske TSO'er vil sikre en mere effektiv tilvejebringelse af den primære reserve og give aktørerne mulighed for at byde ind på et markant større marked med en samlet efterspørgsel på 600-650 MW.

Energinet.dk er for nuværende i en undersøgelsesfase med den tyske TSO, TenneT GmbH, om dansk deltagelse i det tyske marked for primære reserver og forventer at tidshorizonten for etableringen af et fælles marked er minimum 1½ år. Energinet.dk tilstræber, at et fælles marked kan etableres samtidig med overgangen til et dagsmarked.

#### *Initiativ 2: Fælles indkøb af FNR og FDR med Svenska Kraftnät*

Energinet.dk's målsætning er at indkøbe frekvensstyrede reserver sammen med Svenska Kraftnät på et marked, hvor de østdanske aktører kan deltage. I første omgang ved at give danske leverandører mulighed for deltagelse i det svenske marked for frekvensstyrede reserver (FDR og FNR). Samtidig forventer Energinet.dk at indstille indkøbet af FDR i Østdanmark (se initiativ 3 nedenfor).

Svenska Kraftnät indkøber pr. 1. april 2011 FNR og FDR adskilt, hvor de tidligere har indkøbt et blandingsprodukt - regulerstyrka. Indkøbet er opbygget efter følgende principper:

- Det er muligt at indsende bud to dage før driftsdøgnet inden kl. 15.00 og en dag før driftsdøgnet inden kl. 20.00
- FNR op- og nedreguleringsreserver indkøbes samlet (symmetrisk)
- Reserven afregnes efter pay-as-bid princippet
- Der ydes energibetaling ved aktivering
- Indkøb på timebasis, men med mulighed for blokud
- Svenska Kraftnät efterspørger ca. 260 MW FDR og +/- 400 MW FNR

På grund af forskelligheder i den østdanske og den svenske indkøbsmodel er der nogle udfordringer, der skal løses, før et samlet dansk/svensk marked kan blive en realitet. Særligt det forhold, at Energinet.dk indkøber FNR asymmetrisk, mens Svenska Kraftnät indkøber det symmetrisk og på 2 auktioner over to dage. De udfordringer vil Energinet.dk søge løst i dialog med de østdanske aktører. Energinet.dk fokuserer på at give aktørerne mulighed for at afsætte deres produkter på det svenske marked i stedet for at afvente en fuld harmonisering.

Før et fælles dansk/svensk indkøb af frekvensstyrede reserver kan realiseres, så kræver det nordisk enighed om, at reserver kan deles mellem områder i større omfang end det nuværende regelsæt tillader. I dag kan 1/3-del af reser-



verne ligge udenfor eget område, men ved fælles indkøb skal der åbnes op for, at en større del/hele reserven kan ligge udenfor eget område.

Et samarbejde med Svenska Kraftnät giver i første omgang større afsætningsmuligheder for de danske aktører og dermed den ønskede reciprocitet, som ikke er til stede i FNR og FDR markedet i dag. På længere sigt, når/hvis reserverne indkøbes sammen med Svenska Kraftnät, vil det også sikre Energinet.dk en mere effektiv tilvejebringelse af FNR. Energinet.dk vil inddrage de østdanske aktører tidligt i processen angående harmonisering af afregning, tekniske krav med videre.

#### *Initiativ 3: Indstille købet af FDR på de daglige auktioner*

Energinet.dk vil undersøge mulighederne for at indstille købet af FDR på de daglige auktioner i Østdanmark og i stedet levere reserven via Storebæltsforbindelsens korttidsoverbelastningsevne. Energinet.dk har i de seneste år købt mellem 0 og 16 MW FDR i Østdanmark, afhængig af de dimensionerende fejl i det nordiske system.

Initiativet vil sikre Energinet.dk en mere effektiv tilvejebringelse af reserven. Energinet.dk opnår en besparelse, svarende til omkostningerne ved indkøbet på den østdanske auktion fratrukket eventuelle omkostninger til etablering af styringsmekanismer på Storebæltsforbindelsen.

Energinet.dk forventer, at målsætningen kan realiseres inden for nogle måneder, men vil tilstræbe, at timingen passer med, at østdanske aktører får mulighed for at afsætte FDR til Svenska Kraftnät (initiativ 2), så deres afsætningsmuligheder bevares.

#### *4.2.2 Strategiske initiativer på langt sigt - 5-10 år*

På langt sigt er Energinet.dk's målsætning at få fælles markeder for frekvensstyrede reserver på tværs af synkronområderne som en naturlig forlængelse af integrationen indenfor synkronområderne og den kommende harmonisering af driftsstandarderne i ENTSO-E, jævnfør afsnit 3.

Energinet.dk vil i nordisk regi tage initiativ til en vurdering af mulighederne for ét fælles nordisk marked for frekvensydelse. Etableringen af mere integrerede markeder i Norden er en forudsætning for på sigt at kunne skabe et fælles nordeuropæisk marked for frekvensstyrede reserver sammen med fx Tyskland.

Realiseringen af den langsigtede målsætning skal ske i samarbejde med de øvrige TSO'er. Potentielt vil dette dog resultere i et betydeligt større marked for frekvensydelse – til fordel for både TSO'er og producenter.

## 5. Sekundære reserver

I dette afsnit beskrives Energinet.dk's strategi for sekundære reserver, Load Frequency Control (LFC).

Energinet.dk's målsætning er at skabe større markeder for aktivering af sekundære reserver via øget samarbejde med både de tyske og nordiske TSO'er. Et vigtigt element heri er automatisk udligning af modsatrettede ubalancer over større områder. På langt sigt er det Energinet.dk's målsætning at etablere fælles, internationale kapacitetsmarkeder for LFC.

I næste afsnit beskrives kort formålet med den vstdanske LFC og Energinet.dk's nuværende indkøb. Dernæst beskrives fremtidens tendenser og ydre rammer og præmisser for LFC'en, før Energinet.dk's strategi og de enkelte initiativer skildres.

### 5.1 Sekundære reserver i dag

LFC benyttes i dag kun i Vestdanmark. Den har til formål at frigøre primær reserven og bringe frekvensen tilbage på 50,00 Hz ved udfald, ligesom den benyttes til at håndtere uforudsete ubalancer, så den planlagte udveksling mellem TenneT GmbH og Vestdanmark så vidt muligt følger planen.

LFC reguleringen skal påbegyndes maksimalt 30 sekunder efter aktiveringen, og den skal være udreguleret hurtigst muligt, dog maksimalt efter 15 minutter.

Energinet.dk's behov for LFC fastsættes ud fra kravene i Operation Handbook, hvor der er beskrevet et minimumskrav til kapacitetsrådigheden. Dette minimumsindkøb er tilstrækkeligt i Vestdanmark, idet Energinet.dk i høj grad benytter driftsplanlægning. Herved forudses størstedelen af de opståede ubalancer af Energinet.dk's kontrolcenter, som kan nå at aktivere de langsommere manuelle reserver.

Energinet.dk indkøber derfor cirka 90 MW LFC på månedsbasis, hvilket er beregnet på basis af det maksimale forbrug i den pågældende måned. Reservekapaciteten indkøbes som en samlet, symmetrisk op- og nedreguleringsreserve og afregnes efter pay-as-bid.

Aktivering af LFC-reserven sker prorata og afregnes til en af Energinet.dk fastsat pris:

- *Opreguleringsleverance*: Afregnes pr. MWh med DK1-elspotpris + DKK 100/MWh, dog mindst balanceprisen for opregulering.
- *Nedreguleringsleverance*: Afregnes pr. MWh med DK1-elspotpris - DKK 100/MWh, dog højest balanceprisen for nedregulering.

Det er kun aktører, der har solgt LFC-kapacitet, der kan blive aktiveret.

Energinet.dk forventer et fald i LFC-aktiveringen i fremtiden: Automatisk udligning af ubalancer over en udlandsforbindelse reducerer LFC-aktiveringen, idet dette medfører en tilladt afvigelse på forbindelsen, svarende til den modsatrettede ubalance, hvorved LFC-aktiveringen reduceres tilsvarende. Energinet.dk har indgået en aftale med TenneT om automatisk udligning af modsatrettede

ubalancer over den jysk-tyske grænse. Aftalen afventer myndighedsgodkendelse og forventes at halvere LFC-aktivering, når den træder i kraft.

Energinet.dk's behov for LFC-kapacitet i Vestdanmark vil også i fremtiden være dikteret af internationale krav i ENTSO-E og/eller TenneT. Energinet.dk forventer en svag stigning i behovet for LFC-reserver, idet minimumskravet tager udgangspunkt i maksimumsforbruget, som forventes at stige.

I forbindelse med etableringen af Skagerrak 4 forbindelsen er der indgået aftale med Statnett om levering af +/- 100 MW LFC med tilhørende reservation på 100 MW. Aftalen indebærer, at der ikke indkøbes LFC-kapacitet til at dække behovet i Vestdanmark fra 2014/15 og fem år frem. Aftalen er metodegodkendt hos Energitilsynet, som dog har tidsbegrænset godkendelsen til et år, hvorefter Energinet.dk skal kvantificere den samfundsmæssige nytte af reservationen, herunder at nytten lever op til de af Energinet.dk skitserede forventninger.

Ved udfald på Skagerrak 4 kan reservationen blive fordelt på forbindelsens øvrige poler, såfremt markedssituationen i Vestdanmark gør, at dette er den for markedet mest hensigtsmæssige anskaffelse af reserven. Energinet.dk vil desuden i den konkrete situation overveje andre markedsmæssige tiltag, såsom anvendelse af modhandel. Kriterierne for den alternative anskaffelse af reserven vil være de samfundsøkonomiske effekter af de forskellige mulige tiltag. I en sådan analyse vil den forventede omkostning ved alternativ anskaffelse af reserverne i Vestdanmark indgå som en naturlig del af Energinet.dk's overvejelser.

## **5.2 Strategi for sekundære reserver**

På kort sigt (0-4 år) er det Energinet.dk's målsætning at skabe større markeder for aktiveringen af sekundære reserver samtidig med, at Energinet.dk vil arbejde for at reducere LFC-aktiveringen gennem automatisk udligning af modsatte ubalancer over større områder.

På kort sigt fortsætter Energinet.dk med det nuværende månedsbaserede udbud for LFC-reserver. Dialogen med aktørerne i forbindelse med strategiudarbejdelsen har tydeliggjort, at der ikke er potentiale for at etablere et timemarked, som det ellers tidligere har været forelagt aktørerne. Det skyldes, at Energinet.dk fra 2015 (når Skagerrak 4 sættes i drift) ikke for nuværende kan garantere en fastsat deadline for et grænseoverskridende LFC-marked.

Energinet.dk forventer derfor ikke at ændre på indkøbet af LFC, før SK4 idriftsættes. Såfremt de ydre omstændigheder ændres væsentlig, hvis eksempelvis det tyske markedskoncept ændres eller den Nordiske Frekvensanalyse resulterer i en nordisk LFC, så vil Energinet.dk revurdere den kortsigtede strategi.

Energinet.dk's målsætning på langt sigt er internationale markeder for sekundære reserver; både på kapacitet og aktivering. Energinet.dk har defineret en række initiativer, som skal føre frem til ovennævnte målsætninger. Disse beskrives i nedenstående.

### 5.2.1 Strategiske initiativer på kort sigt (0-4 år)

#### *Initiativ 1: Større markeder for aktivering af sekundære reserver*

Energinet.dk's målsætning er at skabe større markeder for aktivering af sekundære reserver via øget samarbejde med de tyske og, hvis der etableres en nordisk LFC, de nordiske TSO'er. Derudover arbejder Energinet.dk for at reducere LFC-aktiveringen gennem udligning af modsatrettede ubalancer over større områder, hvilket eliminerer unødige modsatrettede aktiveringer af LFC-reserven mellem områderne.

I Tyskland benyttes et andet dimensioneringskriterium, og der indkøbes en væsentlig højere andel LFC end i Danmark, hvilket er nødvendigt, da de ikke benytter samme detaljerede driftsplanlægning. De tekniske krav er, ligesom i Vestdanmark, som udgangspunkt baseret på kravene i Operation Handbook, dog er enkelte krav skærpede. Leverandørerne skal, ligesom i Danmark, igennem en prækvalifikation, hvor de tekniske egenskaber dokumenteres, og herefter kan leverandøren byde reserven ind i markedet.

LFC-reserven indkøbes på månedsbasis som pay-as-bid. Der er planer om at overgå til ugebasis, stadig som pay-as-bid. Budprisen for reserven (og eventuelle netbegrænsninger) er bestemmende for, om budgiver får tilsagn. Aktiveringsprisen fastsættes samtidig med indgivelsen af bud til reservemarkedet, dvs. aktøren fastsætter sin aktiveringspris knap to måneder før driftstimen og den er gældende for hele måneden. De tyske TSO'er aktiverer for nuværende kun reserveret kapacitet.

Aktiveringskravet er fem minutter og sker efter en intern TSO merit order list, som tager netbegrænsninger mv. i betragtning. Betaling for aktiveringer sker efter pay-as-bid.

De fire tyske TSO'er har indgået et samarbejde om sekundære reserver og deres aktivering, det såkaldte Grid Control Cooperation (GCC). Samarbejdet består af fire moduler, der indføres løbende, ligesom der løbende indlemmes naboområder (uden for Tyskland) i samarbejdet. Formålet med samarbejdet er at opretholde samme forsyningssikkerhed mere effektivt ved at øge samhandlen og markedsintegrationen.

Hovedelementerne i samarbejdet er:

- Automatisk udligning af modsatrettede ubalancer, hvilket reducerer antallet og mængden af LFC-aktiveringer
- Fælles dimensionering og indkøb af sekundære og tertiære reserver, hvilket reducerer mængden af reserven. Besparselsen herved fordeles mellem de fire tyske TSO'er
- Fælles merit order list, som sikrer, at de billigste bud aktiveres først

Som udgangspunkt ønsker de tyske TSO'er langsomt at indlemme interesserede naboområder i samarbejdet på de betingelser, der fastsættes af GCC-samarbejdet. De væsentlige barrierer for Energinet.dk er:

- Aktiveringskravene i henholdsvis Danmark og Tyskland er forskellige. I Tyskland er der således krav om 5 minutters levering af LFC reserven mod Energinet.dk's eksisterende krav om 15 minutter. Energinet.dk ønsker ikke at

- ændre på aktiveringstiden, da Energinet.dk ikke ønsker at afskære nuværende aktører fra markedet og da 15 minutter er lig det internationale krav.
- Kun reserveret kapacitet aktiveres, hvilket sammen med det månedsbaserede indkøb betyder, at kun et begrænset antal - hvis nogen - Vestdanske leverandører kan deltage, idet det kræver reservation af kapacitet på forbindelsen mellem Vestdanmark og TenneT's område.
  - De nuværende regler i Tyskland ikke tillader aktivering af ikke-reserveret kapacitet.

Energinet.dk er i dialog med TenneT om muligheden for at aktivere LFC-bud over den jysk-tyske grænse, hvilket, efter Energinet.dk's vurdering, er første skridt hen imod etablering af et større marked for aktivering af sekundære reserver. Det er Energinet.dk's hensigt, at TenneT som udgangspunkt skal have mulighed for at aktivere frivillige vstdanske bud, som ikke har opnået kapacitetsbetaling.

Energinet.dk vil arbejde for, at de nuværende regler i Tyskland ændres, så det bliver muligt for de danske aktører at blive aktiveret af TenneT. Reservation af LFC-kapacitet hos naboområder kræver reservation af overføringskapacitet. Energinet.dk vil vurdere samfundsøkonomien i dette i forbindelse med udvidelsen af overføringskapacitet mellem Vestdanmark og Tyskland; der er ikke planlagt reservation af kapacitet til LFC med den nuværende overføringskapacitet.

Energinet.dk arbejder for, at aktiveringen sker af den TSO, der har systemansvaret for det område, som anlægget er placeret i; dvs. at Energinet.dk aktiverer de danske aktører, selvom det sker på vegne af TenneT. Energinet.dk ser derfor ikke de forskellige krav om aktiveringstid som et stort problem.

Det er Energinet.dk's hensigt, at de bud, som TenneT kan aktivere, er frivillige bud, som konkurrerer på aktiveringsprisen. De frivillige bud adskilles derfor som start fra de reserverede bud, indtil det bliver muligt at etablere et fælles marked for LFC-aktivering..

Derudover forventer Energinet.dk at idriftsætte automatisk udligning af modsatrettede ubalancer på grænsen mellem Vestdanmark og Tyskland, idet det kun afventer regulators godkendelse. Herefter vil Energinet.dk arbejde for, at den automatiske udligning af modsatrettede ubalancer udvides til at inkludere hele Norden og Kontinentaleuropa. Det er Energinet.dk's hensigt at benytte Storebæltsforbindelsen som proof of concept for brug af HVDC-forbindelser til dette formål. I 2011 arbejder Energinet.dk på et pilotprojekt for udligning af modsatrettede ubalancer over Storebælt. Resultaterne herfra skal medvirke til at tage næste skridt i et samarbejde mellem det samlede nordiske synkrone område og Tyskland.

På den mellemlange horisont forventer Energinet.dk, at der implementeres en nordisk LFC i Østdanmark. Såfremt den nordiske LFC er samstemmende med LFC'en i Vestdanmark, vil Energinet.dk arbejde for at der etableres et sammenhængende nordisk marked for aktivering - og på længere sigt for kapacitet - så der er reciprocitet i markedet.

### 5.2.2 Strategiske initiativer på langt sigt (5-10 år)

#### *Initiativ 2: Internationale markeder for sekundære reserver*

Energinet.dk's målsætning er at skabe internationale markeder for sekundære reserver.

Energileveringen og kravet om rådighed/tilgængelighed ved LFC-reserven er højt, hvorfor reservering af LFC-kapacitet mellem områder kræver reservation af overføringskapacitet. Som nævnt har Energinet.dk i forbindelse med etableringen af Skagerrak 4 forbindelse indgået aftale med Statnett om levering af +/- 100 MW LFC med tilhørende reservation på 100 MW. Idriftsættelsen af SK4 vil som udgangspunkt dække det vstdanske behov for LFC-kapacitet i en periode på fem år.

Som nævnt i afsnit 3 vil Energinet.dk ved etablering af udenlandsforbindelser vurdere på samfundsøkonomien i reservation af en del af eller hele overføringskapaciteten til reserver, herunder også LFC. Energinet.dk vil således arbejde for, at der på Tysklandsgrænsen, men specielt også i Norden, hvis der implementeres en nordisk LFC, etableres et marked for kapacitet, hvis der vurderes at være samfundsøkonomi i reservation af overføringskapacitet til formålet. Danske aktører vil dermed få mulighed for at levere kapacitetsbud, der kan aktiveres ved ubalancer i Danmark eller naboømråderne.

Energinet.dk's forventer, at reservationen på Skagerrak 4 på 100 MW ligeledes kan benyttes af danske leverandører til levering af LFC-kapacitet i Norge, hvis der etableres en nordisk LFC, og der dermed skabes en efterspørgsel efter et sådant produkt.

## **6. Manuelle reserver og regulerkraft**

I det følgende beskrives Energinet.dk's strategi for manuelle reserver og regulerkraft.<sup>1</sup>

Reserverne i Vestdanmark indkøbes på daglig auktion, mens de østdanske reserver indkøbes via en 5-årig kontrakt. Regulerkraften indkøbes på det velfungerende fællesnordiske regulerkraftmarked, hvor også de danske aktørers regulerkraftbud indgår.

Det overordnede mål med Energinet.dk's strategi for manuelle reserver og regulerkraft er at skabe fleksibilitet i elsystemet, så flest mulige reguleringsressourcer kan bidrage til balanceringen af elsystemet. De konkrete initiativer i strategien er derfor internationale reserve- og regulerkraftmarkeder samt bredere produktdefinitioner på disse internationale markeder.

Derudover vil Energinet.dk undersøge mulighederne for i højere grad at dele reserver på tværs af landet. Danmark har historisk været opdelt i to balanceområder, som ikke har været forbundet, hvorfor Energinet.dk har holdt reserver for begge områder. Energinet.dk har en målsætning om, at behovet for manuelle reserver skal opgøres og indkøbes på tværs af landet og ikke som nu med

<sup>11</sup> Manuelle reserver kaldes i europæisk sammenhæng for tertiære reserver ('tertiary control reserves' eller 'minute reserves'). Regulerkraft kaldes i europæisk sammenhæng 'tertiary control energy'.

udgangspunkt i behovet i hver landsdel. Som et led heri vil Energinet.dk undersøge samfundsøkonomien i etableringen af en ny forbindelse mellem Østdanmark og Vestdanmark.

Hvis der etableres en ny forbindelse mellem Øst- og Vestdanmark, vil Energinet.dk undersøge mulighederne for at etablere et samlet og harmoniseret marked for manuelle reserver i Danmark. Indtil et sådant marked er en realitet, forventer Energinet.dk ikke at ændre i principperne for rådighedsbetaling for manuelle reserver.

Parallelt hermed vil Energinet.dk i internationale fora arbejde for, at det i højere grad bliver muligt at dele reserver over landegrænser, så de fysiske flaskehalse definerer reservebehovet i stedet for nationale grænser.

I de næste afsnit beskrives kort formålet med manuelle reserver og regulerkraft samt Energinet.dk's nuværende indkøb. Dernæst gennemgås Energinet.dk's strategi for manuelle reserver og regulerkraft.

### **6.1 Manuelle reserver og regulerkraft i dag**

De manuelle reserver aktiveres i form af regulerkraft og benyttes til at håndtere prognosticerede ubalancer samt frigøre de automatiske reserver ved udfald af kraftværker eller transmissionsforbindelser i elsystemet.

Formålet med at indkøbe manuelle reserver er at sikre, at der er en minimumsmængde regulerkraftbud i det pågældende område, så Energinet.dk har adgang til en mængde reserver, som svarer til udfald af dimensionerende enhed i området, hvilket er kravet jævnfør de internationale aftaler nævnt i afsnit 2.2.

Aktivering af manuelle reserver sker via det fælles nordiske regulerkraftmarked, hvor reserver<sup>2</sup> og frivillige bud konkurrerer på lige fod. Regulerkraft er den energi, der leveres ved aktivering af enten frivillige bud eller de reserver, der har opnået rådighedsbetaling, mens manuelle reserver dækker over selve reservationen af kapaciteten - og dermed forpligtelsen til at melde bud ind på regulerkraftmarkedet.

Behovet for manuelle reserver i Vestdanmark er baseret på både Operation Handbook og den Nordiske Systemdriftsaftale. Af disse fremgår, at hver TSO skal have adgang til en reservemængde svarende til udfald af dimensionerende enhed (også kaldet N-1 kriteriet), hvilket både kan være indenlandske transmissionslinjer, udlandsforbindelser og produktionsenheder. LFC kan fratrækkes, og det er ikke et krav, at der skal være kontrakt på reserven; den skal blot være til rådighed.

Behovet for manuelle reserver i Østdanmark er baseret på den Nordiske Systemdriftsaftale, hvori der indgår en gensidig aftale mellem Svenska Kraftnät og Energinet.dk om fælles ansvar i forhold til tilvejebringelse af en reservemængde

<sup>22</sup> Reserverne er forpligtet til at melde aktiveringsbud ind på det fælles nordiske regulerkraftmarked og modtager til gengæld en rådighedsbetaling.

svarende til dimensionerende enhed syd for en intern flaskehals i Sverige (snit 4).

Behovet i Østdanmark er således ca. 300 MW hurtige og 300 MW langsomme manuelle reserver, idet der tages udgangspunkt i følgende to scenarier:

- Udfald af dimensionerende enhed syd for det svenske snit 4, dvs. enten i Østdanmark eller Sydsverige: Det samlede behovet for ca. 600 MW hurtige manuelle reserver deles mellem Svenske Kraftnät og Energinet.dk og eventuel brug af modpartens hurtige reserver skal aflastes inden for to timer.
- Udfald af et kabel på Øresundsforbindelsen: Behovet er 300 MW hurtige manuelle reserver. Der gøres brug af Svenske Kraftnät's hurtige reserver gennem korttidsoverbelastningsevnen på de øvrige kabler.

Heller ikke i Østdanmark er der yderligere krav end, at reserven skal være til rådighed.

Efterspørgslen efter manuelle reserver har traditionelt være baseret på, at der blev indkøbt selvstændige manuelle reserver for udfald af dimensionerende enhed i både Østdanmark og Vestdanmark. Med etableringen af den elektriske storebæltsforbindelse (august 2010) er denne praksis imidlertid ændret.

Storebæltsforbindelsen muliggør således en reduktion af de vstdanske reserver; hvis der sker et udfald i Vestdanmark, kan eksporten til Østdanmark reduceres, idet Østdanmark holder reserver svarende til dimensionerende enhed. Konkret gør Storebæltsforbindelsen det muligt at reducere den samlede mængde manuelle reserver i Danmark med 300 MW. For at have tilstrækkelig sikkerhed for leverancen af reserven kan Energinet.dk reservere op til 300 MW på forbindelsen i Intraday-markedet i vestgående retning. Idet spotflowet på Storebæltsforbindelsen typisk er østgående, finder Energinet.dk det ikke nødvendigt at reservere kapacitet på kablet i Spotmarkedet. Der vil i de allerfleste tilfælde være kapacitet, så de østdanske reserver er til rådighed i Vestdanmark. I tilfælde af stort vestgående spotflow vil Energinet.dk konkret og i hver enkelt situation overveje indkøb af ekstra reserver i Vestdanmark. Således udgør Energinet.dk's samlede køb af manuelle reserver i dag 900-1.000 MW. Heraf købes 675 MW i Østdanmark og ca. 250 MW i Vestdanmark.

*I Vestdanmark* køber Energinet.dk ca. 250 MW manuelle reserver gennem daglige auktioner. Behovet beregnes på basis af dimensionerende enhed i Vestdanmark fratrukket LFC-reservens mængde, reserver placeret på nødstarts anlæg, som indmeldes i regulerkraftmarkedet, og de 300 MW, som er placeret på Storebælt. Reserven skal kunne aktiveres på 15 minutter.

*I Østdanmark* har Energinet.dk indgået en 5-årig aftale med Dong Energy (Kyndbyaftalen) om levering af de østdanske reserver. Aftalen løber til og med 2015 og dækker 300 MW hurtige reserver (15 minutter) og 375 MW langsomme reserver (op til 2 timer). Udover levering af manuelle reserver indeholder aftalen to muligheder for start af spændingsløst net samt mulig levering af spændingsregulering.



## 6.2 Strategi for manuelle reserver og regulerkraft

Energinet.dk's strategi for manuelle reserver og regulerkraft tager afsæt i fire principper:

- Internationale markeder for både regulerkraft og reserver øger mulighederne for de danske aktører og sikrer Energinet.dk en øget mængde reguleringsressourcer.
- Brede produktdefinitioner sikrer, at flere ressourcer kan udnyttes til balanceringen af elsystemet.
- Energinet.dk vil ikke holde separate reserver for balancering af vindkraften. Det betyder konkret, at Energinet.dk ikke vil indkøbe flere manuelle reserver som følge af udbygningen af vindkraft.
- Energinet.dk vil dele manuelle reserver over større områder - både nationalt og internationalt - og derigennem reducere den samlede mængde reserver i systemet.

Energinet.dk's initiativer relateret til indkøb af manuelle reserver og regulerkraft tager afsæt i Energinet.dk's rammebetingelser, specielt de lovmæssige forhold, der er nævnt i afsnit 2.1.

Principperne for rådighedsbetaling for manuelle reserver forventes ikke ændret på kort sigt. Derfor vil de initiativer, som forventes gennemført i denne periode, omhandle regulerkraften, hvor prioriteringen lægges på at udvide regulerkraftmarkedet geografisk og udvide produktdefinitionerne. Der vil imidlertid blive igangsat aktiviteter på kort sigt, som danner basis for gennemførelse af initiativer på længere sigt; Energinet.dk har en langsigtet målsætning om internationale reservemarkeder og deling af reserver over større områder.

I det følgende gennemgås de initiativer og aktiviteter, som understøtter de nævnte målsætninger. Initiativer, som understøtter de langsigtede målsætninger, beskrives under de strategiske initiativer på langt sigt uagtet, hvornår de igangsættes.

### 6.2.1 Strategiske initiativer på kortsigt - 0-4 år

Fokus i strategien på kort sigt er dels på markederne for regulerkraft og på tiltag, som kan påvirke Energinet.dk's råderum på længere sigt - dvs. om 5-10 år.

Danmark og Energinet.dk er en del af det fællesnordiske regulerkraftmarked. Markedet er værdifuldt for Energinet.dk og de øvrige TSO'ers balancering af elsystemet i driftssituationen og en stor markedsplads for aktørerne. Samtidig er markedet velfungerende og et forbillede for markederne i det øvrige Europa. Af disse grunde er det afgørende, at ændringer ikke forringer det nordiske regulerkraftmarked, men forbedrer det. Samtidig er det nødvendigt at opnå nordisk enighed om eventuelle ændringer, eftersom der er tale om et fælles nordisk marked.

Målsætningen for de strategiske initiativer er at sikre tilstrækkelige reguleringsressourcer i elsystemet ved at revurdere regulerkraftmarkedets design og geografiske udbredelse. Dette sikrer, at forsyningssikkerheden opretholdes og Energinet.dk's omkostninger til balanceringen af elsystemet ikke stiger markant som følge af udbygningen af vindkraft. Energinet.dk vil i den forbindelse igangsætte to initiativer.

*Initiativ 1: Flere ressourcer på regulerkraftmarkedet gennem bredere produktdefinitioner.*

Regulerkraftmarkedet fungerer generelt godt i dag, men for at sikre effektiv balancering af elsystemet i en fremtid med større mængder af vindkraft, og de potentielle øgede ubalancer, vil Energinet.dk skabe bredere/mere fleksible produktdefinitioner. Dette skal bidrage til at sikre den nødvendige regulerkraft for Energinet.dk. Konkret betyder det, at Energinet.dk vil undersøge, hvordan enheder med en aktiveringstid på mere end 15 minutter kan deltage i regulerkraftmarkedet.

Samtidig skal det undersøges, hvordan Energinet.dk på en transparent og ensartet måde kan vælge mellem bud, der indeholder produkter af forskellig kvalitet - dvs. hvor prisen ikke udgør den eneste forskel.

*Initiativ 2: Internationale markeder for regulerkraft.* Efter Energinet.dk's opfattelse kan det nordiske regulerkraftmarked med fordel udvides til at omfatte fx Tyskland, men gerne endnu flere områder/lande. Målet er, at give TSOerne adgang til flere ressourcer i driftssituationen.

Konkret lægger ENTSO-E i disse måneder sidste hånd på en referencemodel ('target model') for grænseoverskridende handel med regulerkraft. Modellen siger i grove træk: (1) Grænseoverskridende handel med regulerkraft bør ske gennem en TSO-TSO model, så den 'sælgende' TSO hele tiden har overblik over tilgængelige ressourcer i eget område. Dette vurderes vigtigt af forsyningssikkerhedsmæssige årsager. Og (2) Grænseoverskridende handel med regulerkraft bør tage udgangspunkt i eksisterende nationale/regionale markeder/mekanismer og i starten gennemføres på en pragmatisk måde med et minimum af harmonisering. På langt sigt er målet et fælles europæisk regulerkraftmarked på linje med spotmarkedet og intradaymarkedet.

Energinet.dk har indledt dialog med de to tyske TSO'er, 50Hertz og TenneT, om forskellige løsningsmodeller. I den forbindelse er det afgørende for Energinet.dk at opnå en pragmatisk løsning, som kan implementeres relativt hurtigt. Ligeledes er det afgørende for Energinet.dk at sikre, at danske og tyske aktører stilles lige på markedet. Der skal så at sige være mulighed for at handle begge veje. I boksen nedenfor er det tyske regulerkraftmarked kort beskrevet.

### **Det tyske regulerkraftmarked**

Det tyske marked for manuelle reserver og regulerkraft udgør den fælles markedsplads for de fire tyske TSO'er: TenneT, 50Hertz, EnBW TNG og Amprion. Yderligere information kan hentes på [www.regelleistung.net](http://www.regelleistung.net).

Den tyske driftsfilosofi med vægt på automatiske reserver adskiller sig fra Energinet.dk's driftsfilosofi med vægt på manuel regulerkraft. Som konsekvens køber de tyske TSO'er i forhold til Energinet.dk relativt mange automatiske reserver og relativt få manuelle reserver i forhold til Energinet.dk.

Markedet for manuelle reserver i Tyskland er større end det danske - i alt efterspørger de tyske TSO'er 2.000-2.500 MW hhv. opreguleringsreserve og nedreguleringsreserve. Markedet består af daglige auktioner (undtagen weekender og offentlige ferier - her afholdes udbuddet på den sidste arbejdsdag for de følgende dage). På auktionen kan TSOerne købe kapacitet i blokke á 4 timer.

Aktørerne byder en kombination af reservepris (EUR pr. MW) og aktiveringspris (EUR pr. MWh). TSOerne vælger ud fra reserveprisen, og aktørerne modtager deres afgivne bud som betaling (pay-as-bid). Aktiveringsrækkefølgen afhænger af de afgivne aktiveringspriser. De reserverede bud får aktiveringsprisen ved aktivering. For nuværende aktiveres kun reserveret kapacitet, ligesom tyskerne kun aktiverer de manuelle reserver, når de ønsker at aflaste de sekundære reserver, som udgør deres primære balanceringsressource.

#### *6.2.2 Strategiske initiativer på langt sigt - 5-10 år*

Kyndbykontrakten udløber i 2015, og Energinet.dk's fokus vil derfor være at undersøge, hvordan manuelle reserver herefter tilvejebringes mest effektivt. Energinet.dk's køb af manuelle reserver vil derfor være i fokus i dette afsnit.

Energinet.dk vil for at effektivisere indkøbet af reserver fremover have fokus på at udvide de områder, hvor behovet for reserver opgøres.

I første omgang vil Energinet.dk analysere muligheder for og potentialer i at kunne betragte Danmark som ét område, når behovet for manuelle reserver opgøres. Målsætningen er at reducere indkøbet af manuelle reserver svarende til dimensionerende enhed i Danmark. Herunder vil Energinet.dk arbejde for at ensarte indkøbet af de manuelle reserver i hele Danmark og etablere et dansk reservemarked.

Parallelt vil Energinet.dk i internationale fora analysere mulighederne for, at der kan skabes endnu større områder, der inkluderer andre TSO'ers områder, med henblik på, at reserveområderne redefineres, så de bestemmes af fysiske flaskehalse og ikke nationale grænser.

I forbindelse med både deling af og international handel med reserver står reservation af transmissionskapacitet som et centralt spørgsmål, jf. afsnit 3. Energinet.dk vil lægge op til reservation af transmissionskapacitet til reserver, såfremt en sådan reservation er samfundsøkonomisk fordelagtig.

*Initiativ 3: Ensartet indkøb af manuelle reserver i hele Danmark og et samlet reservemarked.* I den eksisterende nordiske praksis betragtes Østdanmark og Vestdanmark som to adskilte områder i forsyningsikkerhedsmæssig forstand. I forbindelse med etableringen af Storebæltsforbindelsen blev denne praksis dog blødt op, idet reserven i Vestdanmark blev reduceret.

Energinet.dk vil undersøge mulighederne for, at de manuelle reserver dimensioneres ud fra N-1 i Danmark. I praksis vil det betyde, at behovet for manuelle reserver kan opgøres på tværs af landet og ikke som nu med udgangspunkt i et isoleret behov i hver landsdel.

I første omgang vil Energinet.dk undersøge eventuelt nødvendige ændringer i el-infrastrukturen, så forsyningsikkerheden ikke reduceres. Konkret undersøges det, om der er samfundsøkonomi i at etablere en ny forbindelse mellem Østdanmark og Vestdanmark. Resultatet forventes at foreligge inden for et år.

Samtidig vil Energinet.dk undersøge mulighederne for at etablere et fælles marked for manuelle reserver i Danmark. Dette skal sikre ensartet adgang til markedet for østdanske og vestdanske aktører.

*Initiativ 4: International deling af og internationale markeder for manuelle reserver.* Energinet.dk vil arbejde for, at det på lidt længere sigt bliver muligt i højere grad at dele og handle reserver internationalt. Grundlæggende er Energinet.dk af den holdning, at (1) Behovet for manuelle reserver ikke bør opgøres med udgangspunkt i landegrænser, men med udgangspunkt i flaskehalse i el-systemet og at (2) Manuelle reserver bør kunne købes på internationale markeder.

På europæisk plan er der enighed om denne holdning. Men der er alligevel et stykke vej til realisering af grænseoverskridende deling og markeder for reserver. I første omgang skal de internationale aftaler opdateres, så de tillader en højere grad af deling af reserver. Med andre ord dimensionering af reserver over landegrænser skal i højere grad være tilladt. Derudover skal regulatorerne godkende ændringerne - i Danmark Energitilsynet. I første omgang arbejdes der på en ENTSO-E referencemodel ('target model') for grænseoverskridende deling og handel med reserver. Den forventes offentliggjort i sommeren 2011 og forventes i første omgang at lægge op til bilaterale aftaler mellem TSO'er. Et samlet europæisk marked for reserver vurderes at forudsætte en relativt omfattende harmonisering og forventes derfor ikke umiddelbart realiserbar.

Derudover kan det blive nødvendigt i højere grad at reservere transmissionskapacitet til deling og handel med reserver mellem lande. I den forbindelse er det vigtigt for Energinet.dk at skabe større transparens og klarhed over de samfundsøkonomiske vurderinger, som ligger til grund for beslutninger om reservation af transmissionskapacitet til deling eller handel med reserver. Energinet.dk vil arbejde for, at der på europæisk plan bliver formuleret nogle enkle og transparente principper for TSOernes vurderinger af samfundsøkonomien i reservation på transmissionsforbindelserne til andet end spotmarkedet og intradaymarkedet.

## 7. Systembærende egenskaber

I dette afsnit beskrives Energinet.dk's strategi for systembærende egenskaber.

Systembærende egenskaber, som er defineret nærmere nedenfor, leveres i dag overvejende fra centrale kraftværker, der er tilsluttet transmissionsnettet. Den fortsatte udbygning med vindkraft og øgede miljøkrav medvirker til, at flere anlæg i disse år bliver skrottet eller får forlænget startvarsel (mølposelægning<sup>3</sup>). Dette gør det vanskeligere at tilvejebringe de systembærende egenskaber fra centrale anlæg, hvorfor omkostningen hertil forventes at stige.

Energinet.dk forventer, at det samfundsøkonomisk vil kunne betale sig at indbygge de systembærende egenskaber i nettet, så der i normal drift ikke vil være behov for tvangskørsel af kraftværker. På grund af mølposelægning af Stignæsværket blok 2 primo 2013 vurderes p.t. på samfundsøkonomien i en eller flere systembærende komponenter i Østdanmark til idriftsættelse i 2013.

### 7.1 Systembærende egenskaber i dag

Ved systembærende egenskaber forstås de ydelser, der er nødvendige for sikker drift af det overordnede elsystem og som ikke tilvejebringes i reservemarkederne. Ydelserne kan være kortslutningseffekt, kontinuert spændingsregulering (reaktiv effekt), spændingsstøtte under fejl og inertie.

Af hensyn til sikker drift af elsystemet er der p.t. krav om, at der altid er 2-3 centrale produktionsanlæg i drift i hver af de to landsdele. Ved "centrale anlæg" forstås i denne sammenhæng kraftværksgeneratorer tilsluttet transmissionsnettet (over 100 kV) og med en størrelse over ca. 150 MW.

Behovet skyldes stabilitetsforhold, som særligt kan henføres til sikker drift af jævnstrømsforbindelserne, ældre landvindmøller samt hensyn til kritiske fejl på vekselstrømskablerne over Øresund. Kraftværkernes evne til at styre spændingen ved transitændringer og holde den stabil under fejl er desuden vigtig.

Kravet i Energinet.dk's interne driftsinstruks har indtil 2009 været baseret på empiriske regler, som erfaringsmæssigt har givet et fornuftigt sikkerhedsniveau. I 2009 blev det aktuelle behov for tvangskørsel af centrale værker analyseret. Resultatet var, at behovet i de fleste driftssituationer kunne reduceres i Østdanmark fra 3 til 2 værker. Behovet vurderes dagligt i Energinet.dk's Kontrolcenter, og i vurderingen indgår blandt andet maksimum forbruget, importen over Øresund samt net- og driftsforhold i Østdanmark og Sydsverige.

I Vestdanmark gav beregningerne ikke grundlag for at reducere tvangskørselsbehovet fra 3 værker. Dog er der p.t. supplerende undersøgelser i gang, som skal afdække om behovet i visse situationer eventuelt kan reduceres.

I tilfælde af, at elsystemet rammes af et totalt strømsvigt, som medfører, at forsyningen og forbindelserne til naboområderne afbrydes, er det et krav, at hvert område har mulighed for at spændingssætte eget net. Dette kræver, at den fornødne hjælpekraft er til rådighed på udvalgte anlæg, så disse kan star-

<sup>3</sup> Når et anlæg lægges i "mølpose" betyder det normalt, at anlægget afmandes og konserveres, så det kan kræve adskillige måneder at gøre anlægget driftklart igen.

tes. Energinet.dk har således aftaler med Studstrupværket og Nordjyllandsværket i Vestdanmark samt Kyndbyværket i Østdanmark om start fra spændingsløst net.

Aftalerne i Vestdanmark bliver indgået for et år ad gangen, mens aftalen med Kyndbyværket i Østdanmark er femårig.

## 7.2 Strategi for systembærende egenskaber

Energinet.dk's strategiske målsætning på kort sigt er at indbygge de systembærende egenskaber i nettet, når det samfundsøkonomisk kan betale sig.

### 7.2.1 Strategiske initiativer på kort sigt - 0-4 år

#### Initiativ 1: Alternativer til tvangskørsel af centrale kraftværker

Flere centrale anlæg nærmer sig deres tekniske levetid og den fortsatte udbygning med vindkraft og øgede miljøkrav reducerer indtjeningen for værkerne. Det må således forventes, at flere anlæg bliver afviklet, særligt i lyset af den fortsatte udbygning med vindmøller. Konkret er der inden for de seneste år indgivet anmodning om skrotning eller forlænget startvarsel/mølpøselægning for otte centrale værker.<sup>4</sup>

Teknisk set kan de nødvendige systembærende egenskaber alternativt tilvejebringes ved at indbygge komponenter i transmissionsnettet. Komponenterne er primært SVC/STATCOM-anlæg og synkronkompensatorer. Fordelene ved disse komponenter i forhold til de traditionelle kraftværker er, at de er specielt beregnet til at levere systembærende egenskaber uden samproduktion med energi. De forventes derfor også at være væsentlig billigere i drift. I tabel 1 nedenfor er der en oversigt over forskellige teknologiers mulighed for at levere til systembærende egenskaber. Det fremgår, at den såkaldte VSC-teknologi, der anvendes på nye HVDC-forbindelser, giver gode muligheder for levering af de fleste systembærende egenskaber - dog er inertie stadig en udfordring.

	Kraftværk >100 kV	Kraftværk <100 kV	Vindmølle >100 kV	Vindmølle <100 kV	Klassisk HVDC	Ny HVDC	SVC/STATCOM	Synkronkomp.
Inerti	++	+	(+)	÷	(+)	(+)	÷	++
Kortslutnings-effekt	++	+	(+)	÷	÷	(+)	÷	++
Spændingssætning af dødt net	(++)	(+)	÷	÷	÷	(++)	÷/+	÷
Kontinuet spændingsregulering	++	(+)	(+)	÷	÷	++	++	++
Spændingsstøtte under fejl	++	÷	++	÷	÷	++	++	++
Dæmpning af systemsvingninger (PSS)	+	÷	(+)	÷	(++)	(++)	(+)	÷

Tabel 1. Vurdering af systembærende egenskaber fra forskellige kilder. ++ "Stort bidrag", + "Vist bidrag", (+) "Kan ombygges", ÷ "Uegnet".

<sup>4</sup> Asnæsværket blok 4 (270 MW) og blok 5 (640 MW), Stignæsværket blok 1 (143 MW) og blok 2 (264 MW), Enstedværket blok 3 (626 MW), Studstrupværket blok 4 (357 MW), Fynsværket blok 3 (220 MW) og Amagerværkets blok 2 (91 MW).

Energinet.dk arbejder på at identificere de konkrete alternativer til tvangskørsel af kraftværker. Dette arbejde er i sin afsluttende fase, og resultaterne forventes at foreligge inden sommerferien 2011.

Det er formodentligt ikke muligt at etablere et velfungerende marked, da der er mulighed for at udnytte markedsmagt, idet den geografiske location er meget afgrænset. Derudover er der en række udfordringer med at skabe præcise specifikationer for delkomponenter såsom kortslutningseffekt. Grundtanken er derfor at investere i anlægskomponenter i transmissionsnettet, såfremt der er samfundsøkonomi i de enkelte investeringer, herunder undersøges det om det kan være mere omkostningseffektivt at få et kraftværk ombygget. Til at belyse dette forventer Energinet.dk at gennemføre udbudsrunder til at kvalificere beslutningsgrundlaget. Investeringsbeslutningerne vil være baseret på samfundsøkonomi.

#### *Initiativ 2: Start fra spændingsløst net*

Jævnstrømsforbindelser baseret på VSC-teknologi kan spændingssætte transmissionsnettet, og når Energinet.dk's fremtidige jævnstrømsforbindelser baseret på VSC-teknologi bliver specificeret, så indarbejdes denne mulighed for start fra spændingsløst net. Konkret vil Energinet.dk derfor kun indkøbe mulighed for start fra spændingsløst net på et kraftværk i Vestdanmark, når Skagerrak 4 går i drift. Dette indkøb vil fortsat ske ved årlige udbud.

Start fra spændingsløst net er teknisk meget kompliceret. Før nye muligheder eventuelt kan realiseres, er det således nødvendigt at lave detaljerede elektrotekniske analyser på den specifikke koblings- og startsekvens.

Vi vil vurdere de tekniske muligheder fra nye leverandører. Dette forudsætter dog, at de involverede aktører, som indgår i startsekvensen, leverer et samlet tilbud, så risikofordelingen er aftalt.

#### *7.2.2 Strategiske initiativer på langt sigt - 5-10 år*

Energinet.dk vil løbende vurdere behovet for systembærende egenskaber og de langsigtede teknologiske muligheder for at tilvejebringe disse. I takt med den teknologiske udvikling forventer Energinet.dk, at der vil komme flere nye leverandører af systembærende egenskaber. Energinet.dk vil inddrage nye muligheder i takt med at de bliver kommercielt attraktive, og at det vil være det alternativ, der bidrager med den største samfundsøkonomi.

Det indgår ikke i Energinet.dk's strategi at opbygge et marked for reaktiv effekt, Mvar. Det er et produkt, som ikke kan transporteres over lange afstande. Det vanskeliggør etablering af et egentlig marked og øger risikoen for lokale monopoler, da udbudssiden formodentligt vil bestå af lokale monopoler og efterspørgslen ligeledes vil være en monopolindkøber. Dermed vil det fortsat være et krav, at termiske anlæg tilsluttet transmissionsnettet leverer kontinuert spændingsregulering.

Som et tilslutningsvilkår vil Energinet.dk også forsat kræve, at produktionsanlæg herunder vindmøller har egenskaber, som støtter elsystemet i en kritisk situation. Det gælder bl.a. muligheden for at anlægget kan forblive indkoblet

under en fejl eller en driftsforstyrrelse, hvor frekvens og spænding er uden for det normale område.

## **8. Aktørinddragelse**

I dette afsnit redegøres kort for, hvorledes aktørerne har været inddraget i processen om udarbejdelsen af strategien, samt for hvorledes Energinet.dk fremover vil inddrage aktørerne i implementeringen af strategien.

### **8.1 Inddragelse af aktørerne ved udarbejdelsen af strategien**

Energinet.dk har afholdt to møder med aktørerne, hvor produktionsbalancenansvarlige, interesseorganisationer og myndigheder var indbudt.

Det første møde var en workshop i december 2010 med cirka 50 deltagere. Her indledte tre interesseorganisationer med deres ønsker til fremtidens systemtjenester og herefter blev fire emner drøftet i mindre grupper:

- Primære reserver/FNR/FDR
- Sekundære reserver/LFC
- Manuelle reserver og regulerkraft
- Brug af transmissionsforbindelser til systemydelse

Det andet møde blev afholdt i marts 2011 med knap 40 deltagere. Her fremlagde Energinet.dk sit udkast til strategi for systemydelser for aktørerne.

Efterfølgende har Energinet.dk sendt sit strategiudkast til kommentering hos aktørerne i tre uger i april. Herefter blev der udarbejdet et notat, som beskriver aktørernes kommentarer og Energinet.dks reaktion på disse kommentarer. Dette dannede baggrund for Energinet.dks endelige strategi for systemydelser, som beskrevet i dette notat.

### **8.2 Inddragelse af aktørerne ved implementering af strategien**

Strategien for indkøb af systemydelser indeholder en række elementer, som først vil kunne afklares senere i processen, eksempelvis udløberne af den nordiske frekvensanalyse og samarbejdet med Sverige og Tyskland om etablering af fælles markeder for systemydelser. Derfor vil Energinet.dk fremover give en status på strategien på de halvårlige aktørmøder.

Herudover vil Energinet.dk tilstræbe større aktørinddragelse og gennemsigtighed i forbindelse med implementeringen af strategien. Konkret vil vi:

- Præsentere nye initiativer og indhente indledende kommentarer på aktørmøderne
- Indhente detailkommentarer om større ændringer og holde individuelle møder med aktørerne
- Sendte større ændringer til skriftlig kommentering hos aktørerne, hvorefter endelig implementering besluttes