

Energistyrelsen
Amaliegade 44
1256 København K

Tlf 33 92 67 00
Fax 33 11 47 43

CVR-nr: 59 77 87 14

ens@ens.dk
www.ens.dk



Indholdsfortegnelse:

0.0	Resumé	Side 3
1.0	Indledning	Side 4
2.0	Hvad forstås ved prisfleksibelt elforbrug.	Side 5
3.0	Hvorfor prisfleksibelt elforbrug?	Side 6
4.0	Prisfleksibelt elforbrug og dets betydning for prisdannelsen i markedet og udbudsbetingelser	Side 11
5.0	Potentialer for anvendelse af prisfleksibelt elforbrug.	Side 18
6.0	Måler-, tovejskommunikations- og styringsteknologi.	Side 23
7.0	Ændrede afgifter og tariffer til fremme af anvendelsen af fleksibelt elforbrug.	Side 27
8.0	Økonomi og nytteværdier.	Side 28
9.0	Aktørernes og myndighedernes roller i forbindelse med udbredelsen af det prisfleksible elforbrug.	Side 41
10.0	Forsknings- og udviklingsmæssige initiativer.	Side 44
11.0	Sammenfatning	Side 49
12.0	Kommende initiativer	Side 56

Bilag:

• 1.0	Modeller for prisfleksibelt elforbrug i Danmark	Side 60
• 2.0	Økonomiske vurderinger af prisfleksibelt elforbrug	Side 68
• 3.0	Konkrete eksempler på prisfleksibelt elforbrug	Side 73
• 4.0	Elasticitetens betydning for udøvelsen af markedsmagt	Side 80
• 5.0	EU-regler	Side 90

ISBN: 87-7844-598-1

ISBN www: 87-7844-597-3

Resumé

Denne redegørelse beskriver anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug og mulighederne for at øge dets udbredelse i det danske elsystem. Fordele og begrænsninger anskueliggøres. Det vurderes, hvorvidt omkostningerne ved at udbrede fjernaflæsning og online-måling til flere forbrugere end i dag står mål med fordelene.

I redegørelsen konstateres det, at et mere prisfleksibelt elforbrug kan bidrage til at gøre elmarkedet mere effektivt. Samtidig kan et prisfleksibelt elforbrug medvirke til at øge forsyningssikkerheden, og forbrugerne gives reel mulighed for at reducere deres omkostninger til indkøb af elektricitet.

Omkostningerne der er forbundet med at gøre elforbruget mere fleksibelt, herunder installation af det nødvendige målerudstyr, står imidlertid ikke i dag i forhold til de økonomiske og komfortmæssige gevinster, som vil være et resultat af et mere fleksibelt elforbrug. De samfunds- og privatøkonomiske værdier ved et mere fleksibelt elforbrug kan ikke alene finansiere de omkostninger, der er forbundet med iværksættelsen af det fleksible elforbrug.

Lige nu er der alene god samfundsøkonomi i at fremme og øge anvendelsen af det fleksible elforbrug blandt de storforbrugere som allerede i dag fjern- og online aflæses, og som har mulighed for at opnå en gevinst ved at tilrettelægge elforbruget i forhold til markedsprisen.

På noget længere sigt vil der efter overvejende sandsynlighed blive bedre samfundsøkonomi i aktivt at fremme anvendelsen af det fleksible elforbrug udover den gruppe af storforbrugere som i dag fjern- og online aflæses. Det forudsætter, at omkostningerne til installation af nye målere og driftsudgifterne til håndtering af data bringes yderligere ned. Muligheden for at det vil ske, er til stede. Det vil også øge værdien af et fleksibelt elforbrug, hvis forholdet mellem udbud og efterspørgsel bliver mere anstrengt og prisspidserne tilsvarende højere og hyppigere. Også det forventes at ske på sigt. Endelig er der mulighed for, at den installerede teknologi i forbindelse med det fleksible elforbrug samtidig kan nyttiggøres til andre formål, det kunne være overvågning af energiforbrug, fjernbetjening, alarmer, tv, internet eller lignende.

Nogle netvirksomheder har truffet beslutning om at udskifte den eksisterende målerpark med nye målere, fordi det for dem indbefatter en række fordele, som gør, at de forbundne omkostninger kan accepteres. Det forventes, at flere netvirksomheder vil følge efter. På denne måde kan udbredelsen af det prisfleksible elforbrug vise sig at være en realitet, inden den samfundsøkonomiske værdi af det prisfleksible elforbrug isoleret set tilsiger det. Det er derfor vigtigt, at der allerede nu påbegyndes et arbejde med at udarbejde obligatoriske standarder og funktions-specifikationer omkring målerudskiftning.

På samme tid ses der at være behov for at iværksætte yderligere forsknings- og udviklingsaktivitet med henblik på at tilvejebringe intelligent teknologi, der kan fremme effektiv og fleksibel anvendelse af elektricitet i hjemmet eller virksomheden.

1.0 Indledning

Det fremgår af ”Energistrategi 2025”, at regeringen vil opstille et handlingsprogram for at skabe et mere fleksibelt- og priselastisk elforbrug med henblik på at fremme et velfungerende marked.

På denne baggrund nedsatte Energistyrelsen en arbejdsgruppe, der skulle undersøge mulighederne for at fremme det prisfleksible elforbrug. Arbejdsgruppen, der har været sammensat af repræsentanter fra Energinet.dk og Energistyrelsen, fremlægger med denne redegørelse sine anbefalinger af, hvorvidt og i hvilket omfang myndighederne bør iværksætte tiltag for at fremskynde en øget anvendelse af prisfleksibelt elforbrug. Arbejdsgruppen vil gerne hermed takke de mange personer, organisationer, fabrikker, el-selskaber mv., som har medvirket konstruktivt til redegørelsens udarbejdelse.

Et mere prisfleksibelt elforbrug kan være en gevinst for forbrugerne i form af lavere elpriser, forbedret forsyningssikkerhed og markedsfunktion og indpasning af mere miljøvenlig elproduktion (især vindkraft). De praktiske muligheder og omkostningerne forbundet med at gøre forbruget mere prisfleksibelt har imidlertid hidtil været for høje sammenholdt med den samfundsøkonomiske og brugerøkonomiske gevinst ved forbrugerfleksibiliteten, hvorfor det ikke har fundet anvendelse i særlig udbredt grad.

Behovet for aktivering af forbrugssiden til aflastning af effektbalancen har været kendt og indlysende i årtier. Meget har været gjort for at få tingene sat i bevægelse. Indførelse af tidstarif i 1980'erne er måske det mest vellykkede eksempel. En tidstarif er imidlertid ikke anvendelig i et marked, hvor prisen ikke kun er afhængig af efterspørgslen, og der er behov for at reagere med et døgn eller få timers varsel.

I dag baseres en stadig større del af elproduktionen på produktionsteknologier som vindmøller og kraftvarmeværker, hvor det er svært at tilpasse produktionsmængden til svingninger i efterspørgslen efter el. Dette har forøget behovet for et mere prisfleksibelt elforbrug. Særligt vindkraftproduktionen har en tilfældig og uplanlagt produktionsprofil. Hvis elforbruget (efterspørgslen) er ufleksibelt, må alene andre produktionsteknologier (produktionsudbud) udligne vindkraftens udsving, da det er meget dyrt at lagre el, f.eks. i batterier.

Med introduktionen af det liberaliserede elmarked samt etableringen af den nordiske elbørs Nord Pool, har danske elforbrugere samtidig fået mulighed for at købe el på timebasis. Det indebærer, at forbrugerne kan reducere udgifterne til køb af el ved at placere forbruget på de tidspunkter, hvor

markedsprisen på el er lav. Statistikken fra Nord Pool viser, at der er et relativt stort potentiale for at opnå en lavere el-pris, idet timepriserne varierer betragteligt.

En forudsætning for anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug i det nuværende elsystem er, at forbrugerens forbrug kan måles med korte intervaller, og/eller at der kan ske en ekstern kommunikation med forbrugerens måler og installationer, hvad kun et fåtal har mulighed for i dag.

Ny og billigere IT- og kommunikationsudstyr på markedet sammenholdt med det større behov for indpasning af mere vindmølleproduktion har gjort det mere nærliggende at etablere det nødvendige udstyr hos forbrugerne, således at forbrugeren kan tilrettelægge sit elforbrug i forhold til prisen.

Forbrugeren vil dermed indirekte på kort sigt påvirke efterspørgslen af kapacitet i nedadgående retning, når belastningen er anstrengt og prisen derfor er høj, og omvendt opadgående når prisen er lav, hvilket indikerer, at der er et vist produktionsoverskud i markedet - f.eks. når det er prognosticeret, at vindmøllerne producerer meget. På længere sigt vil det føre til relativt færre omkostninger til investeringer i ny kraftværkskapacitet, når der ikke i samme omfang efterspørges dyr spidslastkapacitet.

En anden væsentlig forudsætning for at elforbruget kan blive mere prisfleksibelt, er, at forbrugerne tager det til sig og oplever det som et gode. Er incitamentet ikke tilstrækkeligt, kan teknikken ikke alene sikre det.

Myndighederne har sammen med systemansvaret og netvirksomhederne et ansvar for forsyningssikkerheden, og at markedet fungerer effektivt. I denne redegørelse vurderes det derfor, om det er meningsfyldt og økonomisk begrundet at pålægge netvirksomhederne, at gennemføre installationen af det nødvendige udstyr, herunder timemåling og/eller mulighed for tovejskommunikation hos alle forbrugere eller flere end i dag. Det vurderes også, om der er behov for andre initiativer, herunder lovgivningsmæssigt tiltag samt forskning og udvikling på området.

2.0 Hvad forstås ved prisfleksibelt elforbrug

Ved prisfleksibelt elforbrug forstås ikke kun muligheden for at afbryde eller flytte forbrug fra spidsbelastninger til tidspunkter med lavere belastning og lavere pris, men også muligheden for at kunne forøge sit elforbrug, eventuelt som substituering af anden energikilde, når elprisen er lavere end marginalnyttens og prisen for anden energikilde.

Fleksibelt elforbrug defineres således som en frivillig (midlertidig) ændring i elforbrug som reaktion på et aktuelt prissignal eller en akut belastningssituation i systemet. Ændringen kan være:

- *at flytte forbrug til en periode med lavere pris,*

- *at reducere - eventuelt som substituering til anden energikilde - eller afbryde forbruget i perioder, hvor prisen overstiger værdien ved anvendelsen,*
- *at forøge elforbrug, eventuelt som substituering af anden energikilde, når elprisen er lavere end marginalnyttens og prisen for anden energikilde.*

Ændringen i forbruget kan aktiveres enten manuelt af elforbrugeren, automatisk via styringsudstyr på forbrugsstedet eller af elleverandøren på kundens vegne.

Prisfleksibelt elforbrug omfatter også reduktion eller ophør af elforbrug i perioder hvor dette efter aftale og mod betaling kan indgå som reguleringsreserve. Dette skal ske enten via automatisk reguleringsudstyr eller manuelt via elleverandøren efter ordre fra systemansvaret.

Prissignalet fra markedet kan være:

- Prisen fra Nord Pools Spotmarked
- Prisen fra Nord Pools Elbasmarked
- Priser fra regulerkraftmarkedet eller balancemarkeder
- Individuelle priser eller signaler aftalt mellem kunden og elleverandøren.

Desuden kan elforbruget tænkes at aktiveres via frekvensen i elsystemet – elforbruget agerer dermed fleksibelt men ikke prisfleksibelt. Dette vil kun være relevant for at forhindre elsystemet at bryde sammen fysisk i driftsøjeblikket.

Der kan skelnes mellem *kortsigtet* prisfleksibelt elforbrug, som reagerer dynamisk på prisvariation i markederne, mens *langsigtet* prisfleksibelt elforbrug forekommer, når kunder over tid reagerer på en trend i stigende eller faldende elpriser. En stigende trend kan få kunderne til en mere effektiv el-anvendelse gennem investeringer i apparatur med lavere effektforbrug eller direkte spare elforbrug.

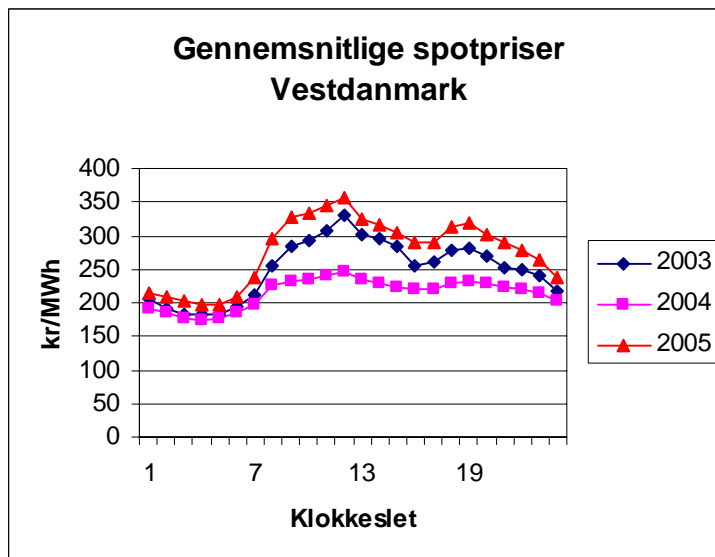
3.0 Hvorfor prisfleksibelt elforbrug?

Der er flere be væggrunde til at gøre forbruget mere fleksibelt. I dette kapitel peges på de væsentligste.

3.1 Driftsøkonomisk gevinst for kunder og samfundet – og for leverandører

Anvendelsen af et mere fleksibelt elforbrug kan realisere driftsøkonomiske gevinster for elforbrugere, samfundet og elleverandører.

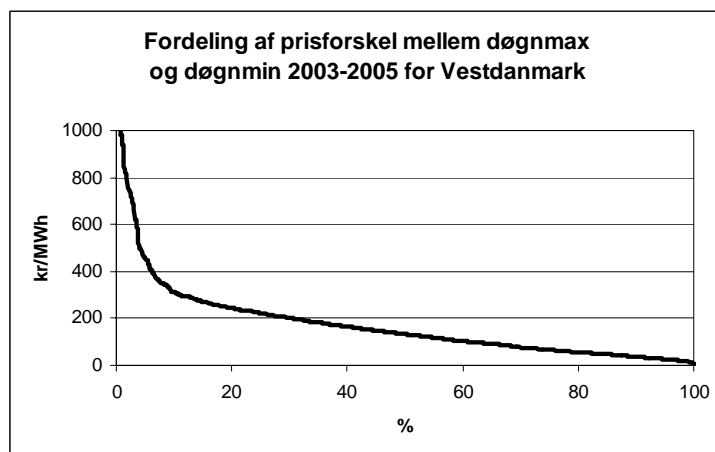
Den enkelte elforbruger kan opnå en gevinst ved at optimere elforbruget i henhold til priserne, herunder ved tidsmæssige forskydninger af elforbruget. For de seneste 3 år har de gennemsnitlige spotpriser i Vestdanmark varieret som vist på figurene:



Det ses eksempelvis, at der ved i 2005 at flytte forbruget fra midt på dagen til midt om natten ville kunne være opnået en besparelse på gennemsnitlig op mod 15 øre/kWh, mens besparelserne i de øvrige år er lidt lavere.

For årene 2003-2005 har forskellen mellem maksimum timepris og minimum timepris inden for døgnet fordelt sig som vist på nedenstående figur. Der er dog ikke medtaget de 8 døgn, svarende til 0,7 % af tiden, hvor prisforskellen har været over én kr./kWh.

Dette er dog gennemsnitsbetragtninger og dækker over, at der forekommer ekstremssituationer med meget høje eller meget lave priser i en række timer hvert år.



Baseret på denne fordeling ville der i perioden kunne opnås en besparelse på gennemsnitlig ca. 18 øre/kWh ved at flytte en kWh fra den dyreste til den billigste time inden for døgnet.

Statistikken for timevariationerne i markedsprisen viser, at der er et potentiale for at opnå en lavere elpris. Dette potentiale vil vokse i takt med, at kapacitetsbalancen i elsystemet forventes af blive skærpet over de kommende år. Denne skærpelse er en naturlig del af den effektivisering, som liberaliseringen af elmarkedet bidrager med.

Da det ikke kan forventes, at en kommerciel aktør vil investere eller opretholde et driftsberedskab i et kraftværk, der forudses at køre ganske få timer om året for at dække en efterspørgsel, der yderst sjældent forekommer, er der kun forbruget til at sikre balancen i markedet i de situationer.

Alternativt kan man fra centralt hold initiere bygning af ny og tilstrækkelig kapacitet eksempelvis i form af udbud, men da vil samfundet og forbrugerne ikke opnå de langsigtede gevinster af det liberaliserede marked i form af optimal kapacitetstilpasning. En tvangsmæssig afkobling af forbrug fra centralt hold anses som en uattraktiv løsningsmulighed.

Et mere fleksibelt elforbrug, hvor forbruget reagerer på stigende elpriser, kan medvirke til at skabe bedre balance mellem udbud og efterspørgsel på kort og lang sigt, og dermed minimere situationer med over- eller underinvestering i elsektoren. Der skabes en bedre balance mellem udbud og efterspørgsel med basis i den marginale værdisætning. Et fleksibelt elforbrug kan således medvirke til at sikre realiseringen af det samfundsøkonomiske optimum, hvor værdien i forbrug af den marginale enhed modsvarer dennes produktionsomkostninger.

I detailmarkedet i dag er alle elhandelskontrakter indgået under den forudsætning, at elleverandøren leverer varen, dvs. at der er fysisk el til rådighed for kunden. Dvs. kunden forventer, at elmarkedet fungerer - og et velfungerende elmarked vil sikre denne forsyningssikkerhed såvel på kort og lang sigt.

Den overvejende del af elektriciteten sælges i dag til fast pris til slutkunderne, hvilket effektivt hindrer endda meget høje prissignaler fra markedet i at nå frem til slutkunderne. Kunden har således intet incitament til at reagere på dem.

Anvendelsen af et mere prisfleksibelt elforbrug ville kunne fungere som en væsentlig risikoafdækning for forbrugere og elleverandører, der i dag er sårbare overfor perioder med høje priser. Meget høje priser kan selv i kortere perioder få drastiske økonomiske konsekvenser for elleverandører med fastpriskontrakter og større forbrugere, der køber el på spotmarkedet – vel at mærke hvis disse ikke har forudset dem og/eller ikke har betalt en ”risikopræmie” og prissikret sig mod disse ekstremt høje spotpriser.

De forbrugere, som ikke ønsker at være spotprisaftregnede, kunne så vælge at tegne en kontrakt med en elleverandør i fald de ønsker, at der købes fastpriskontrakt på deres vegne.

3.2 Forbedret markedsfunktion mod kapacitetsudbygning

Incitamentet for kommercielle aktører til at bygge ny kapacitet skabes af en stabil prisudvikling, hvor der gradvis kommer flere prisspidser og/eller perioder med priser, som gør det attraktivt at bygge. Et mere prisfleksibelt elforbrug vil stabilisere markedets funktion, så der er høj sikkerhed for stabil prisdannelse – også når behovet for investeringer i ny kapacitet viser sig. Med et fleksibelt elforbrug sender kunderne et prissignal til producenterne om den reelle betalingsvilje for de sidste MW og skaber dermed et stabilt grundlag for kommercielle investeringer i kapacitet.

Der er nogen debat om, hvorvidt det er antallet af ekstreme prisspidser eller en mere stabil trend i markedsprisen, der giver en investor incitamenter til at investere i ny kapacitet. Mest sandsynligt er det dog, at en mere konstant og stabil udvikling i markedspriserne, giver de mest klare investeringsincitamenter. Hermed bliver prisfleksibelt elforbrug nærmere en forudsætning for - end en konkurrent til - investeringer i ny kapacitet, da et prisfleksibelt elforbrug er det eneste, der kan tøjle ekstreme prisspidser og dermed sikre en stabil prisudvikling.

3.3 Forebygge anvendelse af markedsmagt

Et prisfleksibelt elforbrug kan samtidig medvirke til at udhule fortjenesten for producenter, der udnytter dominerende positioner på elmarkedet. Producenter vil således ikke på samme måde kunne spekulere i elkundernes manglende reaktion på stigende priser og dermed opnå en fortjeneste på kundernes bekostning. Producenterne vil kalkulere med kundernes reaktion på stigende elpriser og dermed forebygge udnyttelsen af markedsmagt.

3.4 Forbedret markedsfunktion ved indpasning af store mængder vindkraft

Den internationale markedsåbning har hidtil sikret, at systemansvaret har kunnet håndtere den distribuerede produktion teknisk. I fremtidens elsystem med forventning om en endnu større andel vindkraftproduktion kan et prisfleksibelt elforbrug medvirke til indpasningen af den miljøvenlige elproduktion på markedet. Da vindkraft har lave marginalomkostninger, kan store mængder vindkraft udløse lave spotpriser på el i området – fra tid til anden ses endda nulpriser. I det omfang elforbruget forøges ved lave priser som følge af vindkraftproduktionen, forøges nyttiggørelsen af en miljøvenlig energikilde i Danmark, og desuden imødegås faren for kritisk eloverløb, og kravene til reguleringsevnen af forsyningsystemet reduceret. Et eksempel på øget anvendelse af elektricitet ved lave priser er den kommende mulighed for brug af elektricitet til opvarmning i fjernvarmeanlæg.

Elproduktionen fra vindkraft kan svinge meget fra time til time og faktisk også på endnu kortere tid. Da vindkraftens variation er vanskelig at forudse, må de øvrige kraftværker udligne vindkraftens udsving. Elforbrugerne vil også kunne bidrage til denne udligning ved at flytte forbruget ved at lade forbruget indgå som (billig) reguleringsreserve. Elforbruget er derved ikke længere uelastisk, og behovet for reserver fra konventionelle kraftværker reduceres.

3.5 Prisfleksibelt elforbrug kan begrænse behovet for spidslast

Et prisfleksibelt elforbrug, hvor forbruget reduceres ved stigende priser, vil reducere behovet for anvendelse af spidslastanlæg. Uden prisfleksibelt elforbrug reagerer forbrugerne ikke på prissignalet, og spidslastforbrug skal dækkes. Hvis kunderne får et prissignal og ikke vil betale marginalprisen for ekstra elproduktion, så falder spidslastforbruget. Aktivering af forbrugssiden kan på denne måde reducere anvendelsen af spidslastkapacitet i det omfang, at forbrugsreaktioner er økonomisk attraktive.

Spidslastanlæg har typisk en høj marginalpris pr. MW og dårlige miljøegenskaber. Det vil samfundsøkonomisk og miljømæssigt derfor være en fordel, hvis elforbrug bliver afbrudt, når det ikke har en nytteværdi over marginalomkostningen for spidslastanlæggene. Derved begrænses spidslastbehov og prisspidser i markedet. Det kan desuden give en miljøfordel, hvis flytning af forbrug giver bedre udnyttelse af vindkraften og dermed fortrænger fossil elproduktion.

3.6 Forsyningsikkerhed

Den systemansvarlige virksomhed har ansvaret for sikker drift af elsystemet i driftsdøgnet, herunder at der er balance mellem produktion og forbrug. I den forbindelse køber den systemansvarlige virksomhed operationelle reserver og systemtjenester for at sikre rådighed over de nødvendige ressourcer til at løse denne opgave. Forbruget kan indgå i disse markeder på lige fod med produktionssiden, og kan potentielt antages at kunne levere både manuelle, automatiske og frekvensstyrede reserver.

Det prisfleksible elforbrug forventes primært at kunne indgå som manuel reguleringsreserve, idet ophør af forbrug er ligeværdig med opregulering af produktion. De samlede manuelle opreguleringsreserver er omkring 1000 MW, som indtil videre får en fast kapacitetsbetaling af størrelsesorden 700 mio. kr./år for at stå til rådighed. Hertil kommer betaling for energilevering i det omfang de aktiveres. Med en forventning om øget konkurrence på dette regulerkraftmarked er der mulighed for, at omkostninger hertil bliver reduceret til gavn for elforbrugerne.

Prisen på el afspejler, hvor anstrengt systemet er. I et elsystem, hvor Danmark er placeret mellem det nordiske og det europæiske elsystem, er forsyningsikkerhed også et spørgsmål om udvekslingskapacitet. Et prisfleksibelt elforbrug i Danmark eller vores nabolande – med

tilstrækkelig kapacitet på udlandsforbindelserne - kan medvirke til at højne forsyningsikkerheden i alle lande.

Et prisfleksibelt elforbrug kan derved bidrage til at styrke elsystemets evne til at modstå fejl og dermed også højne driftsikkerheden, hvis det er muligt at frakoble forbrug i situationer med accelererende fejl, hvor systemet er truet af totalt nedbrud og dermed værne vigtige funktioner mod frakobling.

Et fleksibelt elforbrug forventes således mod betaling at kunne anvendes af systemansvaret til imødegåelse af "brownouts", når kritiske situationer i elsystemet kræver, at den systemansvarlige afbryder dele af forbruget for at undgå et egentligt "blackout" med total nedbrud.

Ved "brownouts" forstås normalt afbrydelse af elforbrug i visse geografiske områder bestemt af elsystemets struktur. Afbrydelsen af elforbrug har til formål at skabe øjeblikkelig balance mellem utilstrækkelig elproduktion og "for stort" elforbrug. Alternativet er total kollaps af elsystemet til skade for alle elkunder. Brownouts søges annonceret på forhånd, så borgere og virksomheder kan træffe forholdsregler til imødegåelse af farlige situationer.

Disse typer afbrydelser af elforbrug har imidlertid den svaghed, at der ikke sonderes mellem elkunders økonomiske konsekvenser af afbrydelsen. Gentagende afbrydelser får derfor ofte den følge, at virksomheder med vitale elbehov investerer i egen nødforsyning.

Her kan et prisfleksibelt elforbrug bruges til at imødegå brownouts. Det kan ske ved, at elkunder gennem deres elhandler tilkendegiver, hvor meget elforbrug de er villig til at lade afkoble og mod hvilken økonomisk kompensation. Elhandleren kan tilbyde systemansvaret summen af kunders afbrydelige elforbrug mod betaling.

Systemansvaret får dermed mulighed for at afbryde nødvendige effektmængder for at sikre systembalancen, uden at være nød til at tvangsafbryde i form af "brownouts".

I dag kan det være vanskeligt for forbrugssiden at medvirke og spille ind med et fleksibelt elforbrug. Der kan derfor være behov for at justere produkterne på markederne for systemtjenester og operationelle reserver for at gøre det lettere for forbrugssiden at deltage.

4.0 Prisfleksibelt elforbrug og dets betydning for prisdannelsen i markedet og udbudsbetingelser

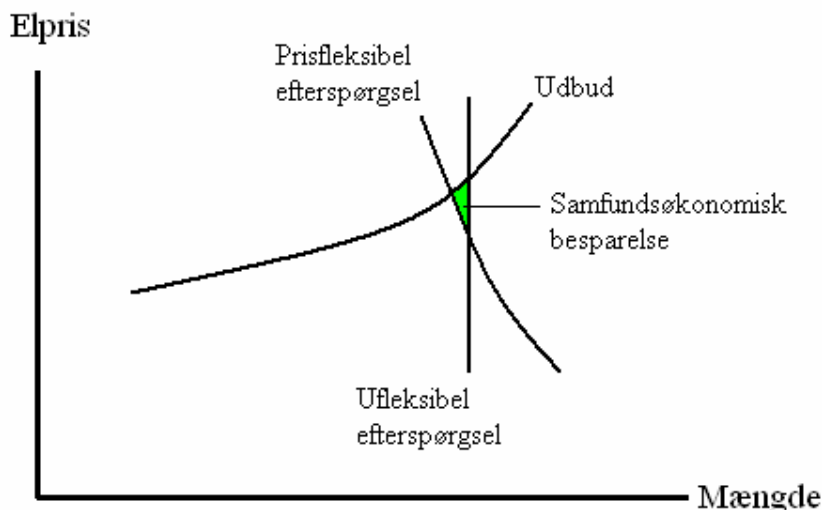
Generelt vil fluktuationer i markedsprisen mindskes ved øget prisfleksibilitet gennem lavere efterspørgsel ved højere priser og højere efterspørgsel ved lavere priser.

Forbrugernes respons påvirker direkte markedsligevægten. I anstrengte situationer kan selv en begrænset forbrugerreduktion have særdeles markant betydning for markedets ligevægtspris. Det er derfor helt centralt, at forbrugerresponsen aktiveres gennem de kommercielle markeder, så prisdannelsen i disse ikke forvrides af det neutrale systemansvar eller anden central aktør. I det følgende gennemgås de forskellige ”markeder” med henblik på at beskrive, hvordan forbrugerresponsen i praksis kan indgå i markedet.

4.1 Spotmarkedet

Elspot på Nord Pool er et "Day-ahead"-marked, hvor prisen og mængden af den handlede el fastsættes time for time dagen før driftsdøgnet. Normalt inden kl. 14:00 offentliggøres priserne for det efterfølgende døgn. I forbindelse med indkøb vurderer elhandlerne dagen før driftsdøgnet, hvor meget el de skal købe til deres kunder. Forudsigelsen af elforbruget bygger som oftest på de sidste dages elforbrug korrigeret for elhandlerens viden om indflydelsen af kalenderforhold og vejrforhold.

Når der er uoverensstemmelse mellem den indkøbte elmængde og det realiserede forbrug, håndteres dette gennem afregning af ubalancer, hvor elhandleren risikerer en meromkostning. Da der typisk er stor sikkerhed i forudsigelsen af forbruget, er størrelsesordenen af balanceomkostningerne i forhold til samlet målt forbrug i gennemsnit 0,2 øre/kWh.



Figur 1 viser i skitseform Nord Pool udbuds- og efterspørgselskurver for en given time. Hvor udbudskurven og den uelastiske efterspørgselskurve krydser hinanden, er ”priskrydset”, der angiver spotmarkedets elpris i den pågældende time.

Hvis efterspørgselskurven gøres prisleksibel og rykker lidt til venstre ved høje priser, vil priskrydset rykke skråt nedad. Den prisleksible forbruger vil dermed spare udgifterne ved den ikke-købte energi (prisen uden prisleksibelt elforbrug/aktiverede prisleksibelt elforbrug) og vil desuden – som alle andre forbrugere – opnå en besparelse i kraft af den lavere elpris (forskellen mellem de to priskryds multipliceret med det totale forbrug i timen).

Selv om sidstnævnte besparelse formentlig ofte vil være den største af de to, hvis mange forbrugere reagerer samtidigt, inddrages den ikke eksplicit i de følgende samfundsøkonomiske beregninger, i det der i øvrigt er tale om en simpel økonomisk omfordeling mellem producenten og forbrugeren uden umiddelbar samfundsøkonomisk betydning.

Aktivering af prisleksibelt elforbrug i spotmarkedet skal tage højde for de gældende regler og ansvarsområder, men også for de praktiske forhold. Det almindelige timebud kan anvendes i de tilfælde, hvor det afstås fra forbrug, og hvor der ikke er et eftersving: "Hvis prisen kommer over X, så reduceres forbruget med Y". I de tilfælde, hvor en afbrydelse i en periode fører til øget forbrug i en efterfølgende periode, kan dette ikke umiddelbart håndteres med de nuværende budformer på spotmarkedet. Følgende kan ikke umiddelbart tilbydes:

- "Forbruget reduceres, hvis prisen kommer over X, men forøges med Y i de følgende timer".
- "Forbruget reduceres i de X dyreste timer, men forøges i de følgende timer".

Hvis sådanne ressourcer skal ind i spotmarkedet, kan det kun ske ud fra en prognose (et gæt) over næste dags pris. Nord Pool har imidlertid oplyst, at hvis behovet opstår, vil det kunne arrangeres som en mulighed.

Der er alene en variabel energibetaling i spotmarkedet. Mindste handlede energimængde på spotmarkedet er 0,1 MWh/h.

4.2 Elbasmarkedet

Elbas er et kommercielt Nord Pool-marked, der er indført i Sverige, Finland og Østdanmark. Elbas forventes indført i Vestdanmark i april 2007. Elbas er et marked, hvor kunderne (forbrugs- og produktionsbalanceansvarlige) kan handle sig i balance tættere på driftstimen (1-2 timer før driftstimen) end i spotmarkedet. Hvis vind- og vejrprognoser ændrer sig, er det muligt at korrigere køb og salg på Elbas-markedet, så man mindsker de ubalancer, der ellers ville være mellem købte elmængder og realiserede forbrug. Et prisleksibelt forbrug vil på sigt kunne bydes ind på Elbas på lige fod med produktion. Der er alene en variabel energibetaling på Elbas-markedet. Mindste handlede energimængde på Elbas er 1 MWh.

4.3 Håndtering af ubalancer

Hvis elhandleren havde overblik over sin og systemets aktuelle balance, kunne et prisfleksibelt elforbrug være en ressource, som minimerede ubalanceomkostninger hos elhandlerne. I dag anvendes en to-prismodel, der betyder, at elleverandørerne straffes (pålægges en ekstra omkostning), når de har ubalancer i samme retning som systemet, men de høster ikke direkte en gevinst ved at "hjælpe" systemet. Denne gevinst skal høstes ved aktiv deltagelse i regulerkraftmarkedet. Aktiv deltagelse i regulerkraftmarkedet forudsætter "realtime" måling. Timemåling er ikke tilstrækkelig.

4.4 Regulerkraftmarkedet

Når spotmarkedet og Elbas har fastlagt køb og salg af elektricitet time for time, overgår det tekniske ansvar, for at systemet er i balance, til systemansvaret. Systemansvaret kontrollerer, at aktørernes planer for forbrug og produktion i elmarkedet er i balance dagen før driftsdøgnet. Der foretages løbende justeringer i driftsdøgnet af denne afstemning. Især vindkraftproduktionen vil ofte afvige fra prognosen fra dagen før, da produktion fra vindmøller er svær at forudsige mellem 12 og 36 timer før driftstimen, men også anden produktion og forbruget kan være årsag til ubalancer. Dertil kommer eventuelle handler i Elbas markedet.

Balanceringen foretages via regulerkraftmarkedet, hvor producenter mod betaling tilbyder at ændre produktionen i forhold til planen. Forbrugere kan også deltage i dette marked ved at tilbyde ændringer i deres forbrug. Det er af lige stor værdi for at holde balancen i systemet, at en forbruger afbryder forbrug eller en producent øger produktionen, hvis der er behov for opregulering.

Bud i regulerkraftmarkedet kan ændres i både pris og mængde indtil kort tid før driftstimen. Reguleringen skal være fuldt aktiveret senest 15 minutter fra bestilling. Forbrugere, som kan øge eller mindske deres forbrug inden for denne tidshorisont efter modtagelse af et signal om, at deres bud er blevet udvalgt, kan deltage på lige fod med produktionsressourcer. Elleverandørerne ville kunne pulje forbrugernes bud, så også relativt små mængder kan komme i spil. Dog kræves online målerudstyr for at deltage i regulerkraftmarkedet.

Det er aktørerne selv, der melder aktiveringspriserne i regulerkraftmarkedet. Alle regulerkraftbud i hele Norden samles på en fælles budliste, hvorfra de billigste ressourcer aktiveres først under hensyntagen til eventuelle begrænsninger i overføringskapaciteten. På grund af den kortere reaktionstid er prisen i regulerkraftmarkedet typisk lidt højere for opregulering end energiprisen i Elspot og Elbas-markedet.

Regulerkraft aktiveres i blokke af typisk 10-25 MW. Der er derfor behov for, at nogle (elleverandører) koordinerer og samordner mindre regulerkraftbud hvis prisfleksibelt elforbrug skal blive en handelsvare på lige fod med, hvad producenterne kan tilbyde. Alternativt kunne der generelt åbnes for at acceptere mindre bud end 10 MW.

En dybfryser, der på årsbasis bruger 250 kWh, har et gennemsnitligt effektforbrug på 28 W. Der skal derfor ca. 350.000 fryserne til før der statistisk forekommer et effektforbrug på 10 MW. Med en (hypotetisk) kapacitetsbetaling på 350.000 kr./år pr. MW ville betalingen pr. fryser være omkring 10 kr./år. Hertil kommer en evt. lille merbetaling ved aktivering svarende til forskellen mellem opreguleringsprisen og spotprisen (fryseren bruger den samme energi selvom den afbrydes i en periode) Der er også en begrænsning på, hvor længe den kan afbrydes.

Elvarme (om vinteren), hvor de ca. 100.000 elvarmehuse samlet vel har et effektforbrug på 500 MW, når det er koldt, vil være mere tilgængelig. Ud fra de fysiske love vil disse ved kortvarige afbrud dog skulle genkøbe den tilsvarende elmængde, så det er kun merprisen og kapacitetsbetaling.

Elvandvarmere i boliger har typisk et gennemsnitlig forbrug på 200 W (mindst om sommeren, hvor forbruget og tabene er mindst), så der kunne kapacitetsbetalingen, givet at den opfylder de samme krav som der stilles til produktionssiden, måske udgøre op til 100 kr./år.

4.5 Balancemarkedet

Efter hvert driftsdøgn opgøres det, hvilke balanceansvarlige aktører, der har haft ansvar for de ubalancer, der er udreguleret i regulerkraftmarkedet. De balanceansvarlige betaler gennem balancemarkedet for den regulering, som systemansvaret har foretaget på grund af deres prognosefejl. De beskrevne afvigelser hos de enkelte balanceansvarlige kan til dels udligne hinanden. De systemansvarliges køb og salg af regulerkraft - som er en fysisk leverance af elektricitet - bliver derfor normalt mindre end summen af alle balanceansvarliges køb og salg af balancekraft.

Et fleksibelt elforbrug kan udnyttes af forbrugsbalanceansvarlige til at reducere udgifterne til balancekraft. Dette har en værdi svarende til det sparede indkøb af balancekraft fra den systemansvarlige, og kan kun forventes at have en begrænset gennemsnitlig værdi, da regulerkraft og dermed balanceprisen som oftest ligger ganske tæt op ad spotmarkedsprisen.

I ekstreme situationer kan værdien dog være ganske betydelig. Man vil i fremtiden kunne komme til at opleve, at der ikke kan dannes et priskryds i spotmarkedet, hvis efterspørgslen ikke agerer prisfleksibelt i markedet, men - som vi kender den i dag - har en bestemt størrelse uanset prisen. Dette vil kunne lede til meget høje balancekraftpriser.

Et alternativ er, at de balanceansvarlige indgår aftaler med forbrugerne om frivillige afbrydelser mod kompensation. På denne måde kan den forbrugsbalanceansvarlige holde egen balance og dermed sikre sig mod ubetalelige regninger for balancekraft.

Denne ekstreme situation har endnu ikke vist sig, men er et ikke urealistisk fremtidsbillede, hvis efterspørgslen ikke kommer til at reagere allerede i spotmarkedet, så der altid kan skabes balance her. Balanceansvarlige og elhandlere har derfor god grund til at interessere sig for prisfleksibelt elforbrug.

4.6 Reserver og andre systemtjenester

Udover at foretage indkøb i regulerkraftmarkedet indkøber systemansvaret også bilateralt systemtjenester og reguleringsreserver. Disse ressourcer anvendes også for at sikre driftssikkerheden. Produktionskapacitet eller afbrydelse af forbrug vil kunne stilles til rådighed, eventuelt mod en fast kapacitetsbetaling og en energibetaling, når kapaciteten aktiveres. Både produktionskapacitet og forbrug (med omvendt fortegn) kan stilles til rådighed for systemansvaret mod kapacitetsbetaling.

Den samme kapacitet må ikke bydes ind i spotmarkedet, men skal konstant være til rådighed for systemansvaret. Når der opstår ubalancer i elsystemet, aktiveres disse ressourcer, og der betales for, udover at stå til rådighed, også for den leverede energi. Der er tale om produkter, som kan indgå i elhandlernes "kurv" af tilbud over for elkunder, for at disse kan realisere værdien på markederne af deres individuelle priselasticitet. På denne måde betales kunderne eksplicit for deres bidrag til forsyningssikkerheden.

De tjenester, den systemansvarlige indkøber for at opretholde forsyningssikkerheden, består af forskellige ydelser, som skal kunne aktiveres med forskelligt varsel. De *momentane driftsforstyrrelsesreserver* reagerer på få sekunder på frekvensændringer. De *manuelle reserver*, som skal erstatte produktion, som falder ud, aktiveres på op til 90 minutter i Østdanmark og 15 minutter i Vestdanmark.

De forskellige reserver aktiveres på forskellig vis i dag. For de frekvensstyrede reserver sendes signalet automatisk ud til leverandøren via frekvensen, mens de andre reserver aktiveres via et separat signal fra den systemansvarlige.

Forbruget kan, hvis det kan levere en reduktion inden for de fastsatte tidskrav, bidrage til alle disse nødvendige tjenester. Forbruget har sin største fordel i en meget kort, teknisk reaktionstid, når signalet om aktivering er modtaget. Dette medfører især en fordel i forbindelse med de momentane driftsforstyrrelsesreserver, men kan også være en fordel i forbindelse med de andre reserver.

En del af reserverne indgår i regulerkraftmarkedet. Kapacitetsbetalingen for disse opreguleringsreserver er i Danmark mellem 200.000 og 500.000 kr./MW pr. år.

For forbrug, der indgår som regulerkraft, vil kapacitetsbetalingen ofte være den vigtigste, idet der forventes et begrænset antal årlige aktiveringer.

4.7 Frekvensstyret reserve

En potentiel mulighed er at lade forbruget virke som *frekvensstyret reserve*. Eksempelvis kan en fryser i en husholdning eller en industriel ovn - uden nævneværdige negative konsekvenser - afbrydes i kortere tid. Afbrydelsen kan ske automatisk uden behov for kommunikation få millisekunder efter, at frekvensen bliver for lav. Forbrug anvendt som frekvensstyret reserve kan således være både teknisk og økonomisk effektivt.

En hensigtsmæssig anvendelse af forbrugersiden vil, udover en øget systemsikkerhed, bidrage positivt til markedet for frekvensstyret reserve og potentielt kunne medføre en samfundsøkonomisk besparelse.

Da balancen i el systemet skal holdes hele tiden, er hurtige reserver som generatorer, som er frekvensstyret og kan aktiveres på få sekunder, påkrævede i systemet. Disse bliver i dag stillet til rådighed for systemansvaret mod betaling. Udbudsbetingelserne og de tekniske specifikationer for disse reserver er fastsat af systemansvaret. Nedenstående tabel viser Energinet.dk's udbudsbetingelser for disse reserver:

Beskrivelse	DK-vest	DK-øst
Aktiverings tid (sekunder)	100 % i 30 sek	50% i 5 sek. 100% i 30 sek
Minimum mængde (MW)	1 MW	ikke definerede
Aggregering tilladt	kun balanceansvarligere	ikke definerede
Minimum varighed (i timer)	Ikke formelt krav	ikke definerede
Max hvile- tid (i timer)	Ikke formelt krav	ikke definerede
Kontrakt periode	6 måneder	5 måneder
Aftalt test	ikke definerede	ja
Verifikation	Scada	Scada

Et PSO - finansieret projekt er i gang med at analysere og vurdere konsekvenser og muligheder i det danske elsystem for at anvende elforbrug som frekvensstyret reserve samt at give anbefaling om et teknisk økonomisk hensigtsmæssigt systemdesign. I Danmark er der ikke indtil videre forbrugere, som kan aktiveres som frekvensstyret reserve. Andre systemansvarlige virksomheder, for eksempel Fingrid i Finland, får en del af deres frekvensstyrede reserve gennem forbrugsside tilbud (120 MW)

Det danske elsystem er opdelt i et øst- og vstdansk system. Det østdanske system er forbundet til det nordiske elsystem, som omfatter Norge, Sverige og Finland. Dette elsystem er ikke så frekvensstabil, hvorfor potentialet for frekvensstyret reserver er til stede. Det vstdanske system hænger sammen med hele det europæiske UCTE system, som er meget frekvensstabil, hvorfor potentialet her vurderes begrænset.

5.0 Potentialer for anvendelse af prisfleksibelt elforbrug

Det kan være ganske vanskeligt at opgøre potentialet for prisfleksibelt elforbrug. Potentialet kan opgøres teknisk, men der er ingen garanti for, at potentialet kommer i spil med mindre de rette rammer og forudsætninger er til stede, og forbrugeren finder det favorabelt.

Der findes derfor ikke nogen metode til at opgøre potentialet for prisfleksibelt elforbrug, der er bedre end markedets og forbrugernes accept og brug af muligheden. Generelt kan det antages, at hvis elprisens udsving over døgnet bliver meget høj, forventes der at blive stor interesse for at etablere den nødvendige infrastruktur og have mulighed for at flytte sit elforbrug fra dyre timer til billigere timer. Omvendt vil perioder med beskeden prisfluktuation i elmarkedet og en stabil prisudvikling være begrænsende for interessen.

5.1 Faktorer som påvirker potentialet for fleksibelt elforbrug

Aktivering og brugen af fleksibelt elforbrug kræver automatiseret måler aflæsning og minimum timemåling, for at reaktioner på prissignaler kan registreres og udløse ændret afregning. En grundlæggende forudsætning for en vurdering af potentialet er derfor spørgsmålet om, hvor mange elforbrugere der har installeret timemålings udstyr. I dag bliver alle forbrugere med et årligt forbrug større end 100.000 kWh som minimum timemålt, svarende til omkring 55 procent af det samlede elforbrug.

Den teknologiske udvikling inden for målerudstyr m.v. vil virke fremmende på potentialet i takt med, at nye målere og kommunikationsværktøjer billiggøres og vinder frem i udbredelse. Ligesom systematisk udskiftning af elmålere hos danske elforbrugere med indkøb af store serier vil bringe stykkomkostningerne ned.

I hvor høj grad kunderne har elhandelskontrakter, som ”synliggør” markedsprisen - kontrakter, som følger markedsprisen vil også være faktor i forholdet til potentialet. For de kunder, som ikke har en decideret kontrakt med en elhandler (dvs. alle forsyningspligt-kunder) er det vigtigt, at de afregnes efter markedspriserne. Kunder med fastpriskontrakter har ingen økonomiske incitamenter til at flytte forbruget fra tidspunkter med høje priser til et tidspunkt med lavere priser, uanset om deres forbrug timemåles.

Det er endvidere grundlæggende for vurderingen af potentialet, hvilke præferencer forbrugere har. Det vil sige, hvilke antagelser man gør sig om forbrugernes vilje til at gøre en indsats eller acceptere en ændret adfærd/forringet komfort og lignende. Dette må formodes at afhænge af, hvilken økonomisk fordel forbrugeren har, samt hvordan der kommunikeres med/markedsføres overfor forbrugeren.

5.2 Mulige fysiske potentialer

Prisfleksibelt elforbrug vil være mest fordelagtigt for elkunder med stort forbrug, hvor de forbundne omkostninger til målerudstyr mere typisk ville kunne finansieres af de sparede omkostninger til elforbrug. Men også almindelige husholdningskunder kan have fordel af fleksibelt elforbrug dog i væsentligt mindre omfang.

Da prisfleksibelt elforbrug relaterer sig til aftaget fra det kollektive net, kan der identificeres forskellige tiltag hos forbrugere, der falder ind under definitionen. Det vil sige tiltag, som kan reducere eller forøge kundernes aftag. Især større kunder vil nogle gange have et potentiale ud over muligheden for at omlægge forbrug. Mange virksomheder har i dag installeret eget nødstrømsanlæg som backup for kernefunktioner, der ville kunne opstartes ved prisspidser. Disse virksomheder vil i princippet kunne medvirke med et potentiale svarende til nødstrømsanlæggets effektydelse.

- Det kan f.eks. være muligt at supplere egentlige forbrugsreduktioner ved opstart af egenproduktion, hvis markedsprisen på el overgår prisen ved egenproduktion.
- Nogle større kunder har flere energikilder at skifte imellem og kan aftage ekstra el, når elprisen er lavere end prisen for anvendelsen af andre energikilder. Eksempelvis elforbrug til fjernvarme.
- Opstart af nødstrømsanlæg kan i visse situationer være attraktivt, hvis markedsprisen på el overgår prisen ved egenproduktion.

Nogle brancher er mere elintensive end andre og derfor også mere indlysende kandidater til at drage fordele af at tilrettelægge forbruget i forhold til prisen. Umiddelbart fremstår støberier, frysehuse, tørringsanlæg, industriovne, el til opvarmning, gadebelysning, grolys på gartnerier og el til procesenergi og air-condition som gode kandidater.

For almindelige husholdningsforbrugere er elvarme i parcelhuset, elvandvarmere, køl og frys, (op)vaskemaskiner og tørretumblere i husholdninger foretrukne kandidater, der kan bringes i anvendelse. Elvarmekunder er et eksempel på mindre kunder med et stort potentiale, da

komforttabet ved kortvarige afbrud af varmen er ganske begrænset. Små kunder vil normalt kun have mulighed for at flytte eller begrænse forbruget.

Flytning af elforbrug er teknisk set et spørgsmål om ind- og udkobling af elektriske effekter (apparater). Langt fra alle effekter har dog mulighed for at blive ind- og udkoblet, uden at det vil få øjeblikkelig konsekvens for virksomhedens produktion eller elkundens serviceniveau. Nogle effekter kan sagtens afbrydes i flere timer, hvis der kan opmagasineres energi i såkaldte termiske lagre, ligesom forbrug kan udskydes mange timer, hvor det ikke er væsentligt om servicen tilvejebringes øjeblikkeligt - eksempelvis tøjvask. Andre effekter kan ikke tåle at blive afbrudt tilfældigt.

Andet forbrug kan kun udkobles ganske kortvarigt, mens langt den største part af elforbruget meget nødt lader sig afbryde. Potentialer skal derfor ikke kun opgøres i MW men også i tid (h).

5.3 Brancheopdelt potentialeopgørelse i Danmark

Nedenfor er gengivet en teknisk-praktisk vurdering af potentialer opdelt på brancher. For erhvervene stammer potentialerne for Elkraft Systems rapport fra 2001: "Fleksibilitet i elforbruget". Potentialerne er udvidet til hele landet, og vurderingen af potentialer for boliger omfatter alene elvarme i denne opgørelse. Øvrigt potentiale hos almindelige husholdningsforbrugere er ikke vurderet, men skønnes at være i størrelsesorden 100 MW.

Potentiale hele Danmark	Forbrug (GWh/år)			Potentiale (MW)		
	Øst	Vest	I alt	Øst	Vest	I alt
Landbrug	405	2.150	2.555	13	69	82
Nærings- og nydelsesmiddel	518	1.738	2.256	13	43	56
Tekstil m.m.	14	194	208	0	4	4
Træindustri	123	281	404	2	6	8
Papir- og grafisk industri	228	527	755	5	11	16
Kemisk industri	1.116	1.079	2.195	17	16	33
Sten-, ler- og glasindustri	211	719	930	4	15	20
Jern- og metalværker	528	117	645	26	6	32
Støberier		196	196	0	10	10
Jern- og metalindustri	447	1.304	1.751	20	59	79
Handel & Service	1.507	2.206	3.713	54	79	134
Sum, erhverv	5.097	10.511	15.608	155	318	473
Bolig	4640	5.029	9.669	48	52	100 ¹
- heraf elvarme	1308	1182	2.490	98	89	187
Sum, i alt	9.737	15.540	25.277	301	459	760

¹ Energistyrelsens skøn svarende til at 12 % af det gennemsnitlige forbrug uden elvarme er fleksibelt.

Tabellen viser, at potentialet for fleksibelt elforbrug i Danmark kan opgøres til omkring 760 MW. Som det fremgår af ovenstående tabel udgør potentialet i boligsektoren lidt mere end en tredjedel af det samlede beregnede potentiale. Dette potentiale er forbundet med de største omkostninger målt pr. energienhed. Der vil således for boligsektoren i højere grad være behov for at medtage andre nytteværdier såsom effektivere fakturering af faktisk forbrug, forbedret kontrol af spændingskvalitet og udjævning af belastning og andet hos de mindre forbrugere, eller lade ikke-elrelaterede og afledte service, såsom alarmer, TV, internet o.lign., indgå i beregningerne, hvis der skal udvises et positivt resultat.

5.4 Potentialer set i nordisk sammenhæng

Samarbejdsorganisationen for de systemansvarlige i Norden, Nordel, har forsøgt at give et skøn over potentialet for prisfleksibelt elforbrug indenfor de nordiske lande. Det samlede potentiale opgøres til 12.000 MW, hvoraf 2.000 MW i dag er aktiveret som operationel reserve, og 1.600 MW generel forbrugerreaktion er umiddelbart identificeret [Nordel: "Peak Production Capability and Peak Load in the Nordic Electricity Market", april 2004].

Nordel estimatet viser, at der i Danmark er et potentiale på mindst 500 MW, svarende til ca. 8 % af det maksimale danske effektforsøg. Nordels vurdering er, at det samlede potentiale for Nordelområdet er at få 21 % af effektforsøget gjort prisfleksibelt. Norge, Sverige og Finland har som følge af omfattende anvendelse af elvarme potentialer på henholdsvis 31 %, 18 % og 20 % prisfleksibelt elforbrug af deres samlede effektforsøg. Sammenlignet med data fra andre lande uden for Nordel er dette estimat højt. Lande eller elselskaber, som allerede har realiseret forskellige grader af prisfleksibelt elforbrug, har formået at aktivere 2-5 % af effektmaksimum.

	<i>Danmark</i>	<i>Finland</i>	<i>Norge</i>	<i>Sverige</i>	<i>TOTAL</i>
Kontraheret med TSO'er	25	365	1,300	385	2,075
Anden observeret respons	20	140	800	700	1,660
Yderligere økonomisk og teknisk potentiale på kort og mellemlangt sigt	800	2,400	4,600	3,000	10,800
En pessimistisk vurdering af det samlede potentiale	<i>Mindst 500</i>	<i>Mindst 2,500</i>	<i>Mindst 5,000</i>	<i>Mindst 4,000</i>	<i>Mindst 12,000</i>

Kilde: The background survey "Demand Response in the Nordic Countries"

Figuren viser anslået potentiale for fleksibelt elforbrug i de nordiske lande, MW

Inden for Nord Pool området er der en unik mulighed for, at reaktionen på prissignalet sker hos den elkunde, som har den laveste transaktionsomkostning. S sammensætningen af industrien i de nordiske lande er forskellig. Norge, Sverige og Finland har meget store elkunder inden for f.eks. aluminium og papirindustri. Transaktionsomkostningen pr. MW, der indgår i reaktionen på prissignalet, vil derfor ofte være lavest hos disse meget store elkunder, der kun kræver et signal, modsat en geografisk spredt samling af mindre elkunder i Danmark.

Dette fænomen kan betyde, at realiseringen af prisfleksible elforbrug målt i aktive MW vil blive meget asymmetrisk Nordel-landene imellem. For opnåelse af de markeds mæssige fordele har dette imidlertid ingen betydning, hvis forbindelserne mellem prisområderne har tilstrækkelig handelskapacitet, da ændret elforbrug i Norge og eller for den sags skyld Nordtyskland er lige så godt som ændret forbrug i Nordjylland eller på Fyn, hvis det sker ud fra samme transparente prissignal.

5.5 Hittidige erfaringer

Fra 2005 har alle elkunder med et årligt forbrug større end 100.000 kWh – svarende til 55 procent af forbruget og ca. 47.000 kunder i Danmark – haft mulighed for at reagere på prissignaler i markedet og udløse ændret afregning.

Imidlertid har kun en relativ beskedent del indtil nu reageret på selv kraftige prisspidser. Undersøgelser viser, at der er flere årsager hertil. Den vigtigste er ifølge undersøgelserne, at forbrugerne fokuserer på deres kerneaktivitet – produktionen – og ikke ønsker at bruge ressourcer på at følge med i udviklingen på elmarkedet eller afdække egne muligheder for at reagere, i hvert fald ikke før der er flere penge at spare ved at agere på markedet. Det medfører også, at kun meget få forbrugere handler på spotmarkedet og/eller har spotmarkedrelaterede kontrakter og dermed ”ser” de kraftige prissignaler.

Dette forstærkes yderligere af, at elhandlerne ikke synes at opmuntre forbrugerne til en prisfleksibel adfærd ved for eksempel at tilbyde salgskontrakter, der belønner en sådan adfærd. Og dette på trods af undersøgelser viser, at det tekniske potentiale i det danske erhvervsliv og den offentlige sektor kan opgøres til ca. 8 procent af maksimal belastningen.

Derudover kan der peges på, at forbrugerne måske mangler forståelse og information for det at reagere prisfleksibelt og måske har svært ved at se, hvilke tekniske muligheder der i praksis er i egen virksomhed.

På sigt, i takt med at kapacitetssituationen bliver mere anstrengt, forventes det, at antallet af prisspidser vil øges betragteligt, og at prisspidserne vil blive væsentligt højere end i dag. Det kan øge interessen for et fleksibelt elforbrug.

Energinet.dk har ladet gennemføre interview undersøgelser af en række virksomheder med et stort elforbrug og store eludgifter set i forhold til omsætningen. Flere af de interviewede virksomheder udtrykte betænkelighed ved at afbryde forbrug, men som regel viste der sig alligevel nogle interessante muligheder under interviewene.

I firserne – da der endnu ikke fandtes et frit elmarked - indførtes en treledstarif for fortrinsvis de større forbrugere, som til en hvis grad afspejlede belastningen af systemet. Denne omlægning af tariffen betød et fald i maksimalbelastningen på ca. 10 procent. Der kan gives en række forklaringer på, hvorfor belastningskurven ændrede udseende. Men den helt dominerende årsag var indførelsen af den tidsopdelte afregning.

I udlandet har der været flere undersøgelser af forbrugernes villighed til at gøre deres elforbrug mere fleksibelt. I Florida i USA har et forsøg med indførelse af en fast 3-tidstarif, kombineret med et fjerde trin med en særlig høj pris for privatkunder, vist en reduktion i effektforbruget på i gennemsnit 2 kW pr. husstand per døgn ved de høje elpriser. I Norge har et forsøg, som omfattede 10.000 hovedsageligt privatforbrugere, og hvor der blev indført differentierede elpriser hen over døgnet afhængig af kapacitetsbelastningen med en forskel på 1 kr. fra lav til højprisperioder, medført en forbrugsreduktion i højprisperioderne på 0,2-1,0 kWh/h.

6.0 Måler-, tovejskommunikations- og styringsteknologi

Alle godt 3 millioner elforbrugere i Danmark får i dag målt deres elforbrug. Langt den overvejende del af den nuværende målerpark er ikke i stand til at måle en forbrugers elforbrug med korte tidsintervaller, lagre måledata, modtage og videreformidle data, som er en forudsætning for at kunden kan opnå en økonomisk gevinst ved at være fleksibel. De fleste elmålere aflæses i dag manuelt, typisk en gang årligt, hvor målerdata kommunikeres manuelt til netvirksomheden fx via telefon, internettet eller ved hjælp af et aflæsningskort som postes.

Af de godt 3 millioner elmålere i Danmark er det i dag kun en brøkdel - omkring 1,25 % af målerne, hvor der overvejende er tale om et forbrug på mere end 100.000 kWh/år – der kan måle forbruget med korte intervaller, afgive og modtage informationer. Skal det fleksible elforbrug bringes i anvendelse hos samtlige forbrugere i Danmark, betyder det således, at yderligere knap 3 millioner elmålere skal udskiftes, svarende til en investering i størrelsesorden 5 milliarder kroner. Alternativt kan man forestille sig, at en delmængde af disse forbrugere – først og fremmest dem der har et stort fleksibelt forbrugspotentiale, og som ønsker at aktivere dette – fik muligheden. Selvom nytteværdien herved totalt set er mindre, vil nytteværdien pr investeret krone være betydelig større end, hvis alle forbrugere bliver omfattet.

6.1 Måler- og kommunikationsudstyr

Målere, der kan opfylde kriterierne for fleksibelt elforbrug, er i dag en "hyldevare". Der er relativt mange firmaer på markedet, der udbyder disse målere og det tilhørende og nødvendige kommunikations- og IT-udstyr. Prisen på sådan målerudstyr er faldet gennem de sidste par år, hvorfor også stadig flere netvirksomheder - såvel nationalt som internationalt - ses at vælge at udskifte de gamle målere med nye interaktive målere. Der kan forventes et yderligere prisfald i takt med, at efterspørgslen øges.

Den relativt begrænsede udbredelse betyder, at der endnu ikke er indhøstet tilstrækkelige erfaringer med, om teknologien lever op til forventningerne i stor skala. Men del- og forsøgsprojekter foretaget som led i beslutningsgrundlaget for nogle af de projekter, der nu udfoldes i fuld skala, viser lovende resultater.

De automatiske målersystemer (interaktive målere) kan groft opdeles i to kategorier: Systemer med eget netværk og systemer med punkt til punkt kommunikation.

El målerne leveres ofte med mulighed for også at aflæse målerdata fra andre forsyninger f.eks. vand, varme eller naturgas. Elmåleren fungerer dermed som dataopsamling for flere forsyninger (Multi Utility), hvorved driftsøkonomien for måle- og kommunikationsenheden kan fordeles over flere brugere.

Systemer med eget netværk

Systemer med "eget netværk" er systemer, der er baseret på et netværk, der etableres i de enkelte forsyningsområder enten via Internet, som powerline- (kommunikation via elnettet) eller radiokommunikation. I de to sidstnævnte systemer anvendes koncentratorer, som opsamler og videreformidler data fra og til de installerede målere og kommunikerer med hovedcentralen (netvirksomheden) for eksempel via GSM/GPRS eller via bredbånd. Koncentratorerne opsættes typisk i 10/0,4 kV transformerstationerne. Erfaringer viser, at kommunikation via elnettet på højere spændinger end 0,4 kV ofte fører til fejl i dataoverførelsen, hvorfor det foretrækkes at opsamle og videreformidle data fra lokalt placeret enheder, hvorfra datainformationer videreformidles.

Systemer med punkt til punkt kommunikation

Systemer med punkt til punkt kommunikation er baseret på eksisterende trådløse netværk (GSM/GPRS). Fordelen ved at vælge denne teknologi er, at installationen kan begrænses til den enkelte forbruger og netvirksomhed, og at udbygningen kan foretages selektivt i de områder og eller hos forbrugere, der hurtigt giver en økonomisk gevinst. Driftserfaringerne med teknologien er gode. Ulempen er, at driftsomkostningerne kan blive ret høje som følge af mobiltelefonselskabernes taksering, hvis der skal sendes mange beskeder mellem målerenhed og netvirksomheden.

Uanset hvilket et måler-system der vælges, skønnes udskiftningsomkostningerne at ligge i størrelsesorden 1.500 kr. pr måler (forbruger) inklusiv installation og opsætning samt hjemtagings- og kommunikationsudstyr. Omkostninger til hjemtagings- og kommunikationsudstyr udgør i størrelsesorden 400 – 500 kr. pr målepunkt, og det er uanset om der vælges et system med eget netværk eller et system med punkt til punkt kommunikation. Den generelle udbredelse af bredbånd til de enkelte husstande og virksomheder vil kunne eliminere mange kommunikationsovervejelser og i nogen grad kunne medvirke til at bringe omkostningerne ned.

6.2 Forbrugsstyringsteknologi

Ud fra de generelle prisvariationer (jævnfør figur i afsnit 3 side 7) kan forbrugerne alene ved omlægning af vanerne opnå besparelser. Det drejer sig primært om at flytte f.eks. forbrug til vask, opvask og tørring fra dagtimerne til nattetimerne. Denne mulighed er allerede indbygget i en række maskiner, hvor starttidspunktet kan forskydes.

Hvis forbrugerne i større omfang skal kunne agere på prissignaler, er der yderligere behov for, at forbruget ude hos den enkelte husstand eller virksomhed i et vist omfang kan styres automatisk i de enkelte apparater på baggrund af manuelt indlagte informationer og/eller udefrakommende meddelelser.

Automatisk styring forudsætter installation af en central enhed i boligen eller virksomheden, som kan modtage signaler udefra og omsætte og videreformidle informationer til de forbrugsapparater, der ønskes omfattet af en automatisk styring og fjernkontrol. Enheden kan meget vel inkorporeres og være en del af målerenheden. Denne enhed koster mellem 1.500 og 2.500 kr. pr. stk. afhængig af, hvor avanceret styring der er tale om. En yderligere omkostning er enhedens standby forbrug, der kan udgøre ca. 100 kr. årligt.

I de seneste 25 år er der talt meget om det ”*intelligente hus*”, der styrede de forskellige systemer i boligen efter det aktuelle behov og klima. Systemerne skulle samtidig bane vej for en række andre forbrugerrelevante tilbud – overvågning, internet, underholdning m.m.

Disse koncepter har kun opnået en begrænset udbredelse i boligerne til trods for, at prisen på måle-, styrings- og kommunikationsudstyr i dag ikke burde være en reel hindring. Forklaringen på den ringe udbredelse skal ifølge Elsparefonden findes i følgende to forhold.

For det *første* er der primært markedsført lukkede systemer, der ikke kan kombineres med andre produkter og koncepter. I et lukket univers er udvidelsesmulighederne begrænsede, og prisen på ekstraudstyr og tillægstjenester er ofte høj.

For det *andet* har tilbudene omhandlet ledningsbaserede løsninger med store installationsomkostninger og manglende fleksibilitet, når behovene ændres. I fremtidens velisolerede bolig vil elapparater med indbygget ”intelligens” svare for ca. halvdelen af bygningernes samlede energiforbrug. En styring af disse apparater forudsætter en trådløs kommunikation.

Allerede i dag installeres der i mange nye elforbrugende apparater hardware til fjernkontrol. I forbindelse med produktionen af disse apparater, vil der kun være en lille meromkostning forbundet med også at få systemet styret til at reagere på prissignaler. Apparater der ikke allerede har mulighed for fjernkommunikation, men har intelligens indbygget, såsom vaskemaskiner og tørretumblere, skal tilføres hardware i form af en kommunikationsenhed. Her findes der allerede forholdsvis billige løsninger til trådløs radio-kommunikation.

Et mere avanceret system er et såkaldt CTS-system, der kan programmeres med forbrugerens præferencer og dagsrytme, så (alt) overflødig energiforbrug, herunder også varme og naturgasforbrug minimeres og tilrettelægges efter markedsprisen. Et CTS-system kan regulere de forskellige enheder i bygningen efter de variable priser på energien. Når prisen er lav, hentes der energi ind i huset, og de forskellige lagre fyldes op, mens der lukkes, når prisen er høj.

CTS-systemet kan således sikre, at husholdninger og virksomheder bliver en aktiv del af det fremtidige energisystem. Udover at forbruge energi, kan husholdninger og virksomheder selv producere varme og el ved hjælp af egne mikro-kraftvarmeanlæg, forskellige former for varmepumper og solceller. CTS-systemet åbner op for muligheden for, at husholdninger på sigt kan blive leverandør af op- og nedreguleringsreserver til Energinet.dk.

Ved hjælp af signaler fra Energinet.dk via den forbrugsbalanceansvarlige til CTS-systemet eller som en direkte reaktion på et frekvensfald kan eksempelvis køle- og fryseskabe i husholdningerne levere nogle af de mest kritiske reserver, nemlig de frekvensstyrede og de manuelle reguleringsreserver. Hvis f.eks. alle køle- og fryseskabe i Danmark kunne afbrydes med kort varsel (indenfor sekunder), ville de udgøre en reservekapacitet på ca. 200 MW, hvilket omtrent svarer til det samlede behov for automatiske og frekvensstyrede reserver. Forbrugerne vil ikke opleve nogen komfort forringelse, hvis deres køle- og fryseskab står stille i en kort periode.

CTS-systemet er i handlen i dag, men der er også her tale om, at de enkelte virksomheder selv definerer standarden i kommunikationen. Det betyder, at det kun er virksomhedens egne produkter, der passer ind i systemet. Der er også her brug for de såkaldte ”åbne standarder”, som blandt andet kendes fra software-verdenen.

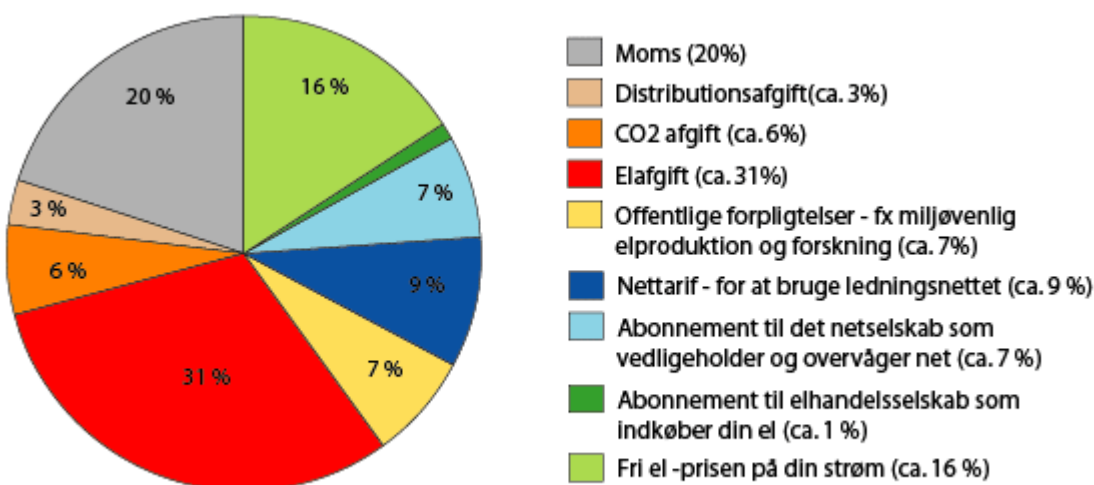
I 2008 er det planen, at et konsortium med Danfoss i spidsen skal begynde at teste et system bestående af 100 mikro-kraftvarmeanlæg, baseret på brændselsceller, i boliger. Intentionen er, at systemet også skal bidrage til at gøre det danske energisystem mere fleksibelt.

Generelt må det imidlertid siges, at få firmaer har konkrete produkter på markedet, som giver mulighed for fjernstyring af energiforbruget samt mulighed for overvågning af huset med hensyn til alarmer og elforbrug.

Der er fortsat behov for, at disse styringsfunktioner udvikles og erfaringer indhentes. Det vurderes at være af væsentlig betydning, at disse styringsenheder baseres på ”åbne standarder”. Derved sikres det, at såvel forbruger som de leverandører af services, som forbrugeren kontraherer med, har adgang til at aflevere og modtage de fornødne og ønskede informationer, og kunden ikke skal ud og investere i nyt udstyr, hver gang kunden skifter leverandør.

7.0 Ændrede afgifter og tariffer til fremme af anvendelsen af fleksibelt elforbrug.

Prisen på el i Danmark er for slutkunden sammensat af en række delelementer. Der er selve råprisen (markedspris) på el, nettatariffer, miljøafgifter, PSO-afgifter, elafgifter og moms. Markedsprisen er det eneste element i den samlede elpris udover momsen, der er variabelt og dermed indeholder en tilskyndelse for kunden til at gøre forbruget fleksibelt. De øvrige elementer er konstante målt pr. forbrugt kWh.



En kWh, hvoraf markedsprisen udgør måske 20 øre, ender i en pris på ca. 150 øre for en privatkunde. Nettariffer, skatter og afgifter på el har en struktur, som ikke synliggør eller fremmer incitamentet for prisfleksible elforbrug. Erhvervskunder betaler ikke moms og færre afgifter og har

derfor en typisk elpris på 50 – 70 øre/kWh. Disse kunders reaktion på prissignaler vil relativt set tydeligere kunne ses på elregningen.

Det kunne overvejes at ændre tariffer og afgifter hen imod at gøre dem mere variable i forhold til markedsprisen på el, for derigennem at øge forbrugers motivation til at gøre sit elforbrug mere fleksibelt i forhold til prisen.

Hvis tarifferne skal være variable, er det vigtigt, at tarifferne er så tæt relaterede til de bagvedliggende omkostninger for at maksimere den økonomiske effektivitet. Man kan i teorien anvende en tarifiering svarende til de marginale omkostninger til tab. Tilsvarende kan en tarifiering anvendes til at sende et korrekt prissignal i forhold til en marginal udbygning af elnettet. Tabene i nettet er en funktion af belastning af nettet. Der kunne derfor argumenteres for, at tarifferne bør være højere, således at de afspejler de ekstra omkostninger til nettab, når belastningen er større.

I et system med meget produktion tilsluttet i distributionsnettene, kan man imidlertid ikke entydigt konkludere, at det er når forbruget (eller priserne) er høje, at nettene er mest belastede. Det er flere steder lige så ofte, når stor produktion i de lokale net skal transporteres op på højere spændingsniveauer, at belastningen er stor. Dertil kommer, at tabet i nettet udgør kun en marginal del af de samlede omkostninger. En ukorrekt tidstarifiering vil forvride markedet og føre til et samlet samfundsøkonomisk tab.

På nuværende tidspunkt er det endvidere ikke forbruget, der giver behov for udbygning af transmissionsnettene i Danmark. Derimod er det nye produktionsanlæg som f.eks. havvindmølleparker og øget transit f.eks. som følge af en ny forbindelse over Storebælt.

8.0 Økonomi og nytteværdier

Økonomien er en væsentlig faktor, når der skal tages beslutning, om det fleksible elforbrug skal fremmes, og om det er rentabelt at installere det nødvendige udstyr. I dette kapitel redegøres for dels de selskabsøkonomiske overvejelser for netvirksomhederne, elleverandørerne og den systemansvarlige virksomhed, dels for bruger- og samfundsøkonomien i at have et elsystem, hvor forbruget er mere fleksibelt.

8.1 Netvirksomheder

Netvirksomhederne må som måleransvarlige forestå opsætningen af nye målere. Spørgsmålet er, om netvirksomhedernes omkostninger forbundet til indkøb og opsætning af nye målere og de forbundne driftsomkostninger umiddelbart kan dækkes af de gevinster, der følger af en automatiseret måler aflæsning.

8.1.1 Status i dag for netvirksomhederne

En række danske større og mindre netvirksomheder har besluttet sig og er i fuld gang med at installere nye elmålere hos alle kunder. Målere der dels kan registrere forbruget med korte tidsintervaller, dels kan modtage og afgive informationer (tovejskommunikation). Disse virksomheder har anført, at investeringen i nye målere står mål med de fordele, investeringen frembyder for netvirksomheden. Mange andre netvirksomheder overvejer løbende - i takt med erfaringer indhentes og prisen pr enhed falder - om det er favorabelt at installere nyt målerudstyr hos forbrugeren.

I Sverige er det af myndighederne besluttet, at alle 5 millioner elforbrugere skal kunne faktureres på det faktiske forbrug og måneds aflæses medio 2009. Den samlede investering er vurderet til 8 - 10 mia. d.kr., svarende til en gennemsnitlig omkostning på ca. 1.600 – 2.000 kr. pr måler. I praksis betyder det, at alle kunder får installeret en måler, der er forberedt eller hurtigt kan forberedes til timemåling, og som kan fjernaflæses. Beslutningen er motiveret af, at den ”gamle” måde at måle elforbruget i Sverige indeholdt et for stort antal fejlindikationer, hvilket ikke er tilfældet i Danmark.

I Norge er det ind til videre besluttet, ikke at stille det som et krav, at alle forbrugere skal have nye fjernaflæste tidsmålere installeret. Myndighederne (NVE) i Norge vurderer, at der fortsat udestår væsentlige ubesvarede spørgsmål, når det gælder omkostninger og specielt nytteværdier for aktørerne i markedet og samfundet som helhed. NVE kan således ikke anbefale, at myndighederne iværksætter tiltag, der kan udbrede timemåling og tovejskommunikation – men flere netvirksomheder har dog ud fra en bred selskabsøkonomisk betragtning frivilligt udskiftet deres målerpark.

I Italien er 30 millioner elmålere ved at blive udskiftet til nye fjernaflæste digitale målere. Tilskyndelsen i Italien har ikke så meget været at opnå mulighed for at udbrede et mere fleksibelt elforbrug, men snarere at en stor del af elforbruget slet og ret ikke har været målt.

8.1.2 Netvirksomhedernes nytteværdier

De danske netvirksomheders formål og tilskyndelse til at installere tidsintervalmålere og tovejskommunikation har som regel også et andet formål end at kunne tilbyde forbrugeren måling med korte tidsintervaller, som navnlig har elleverandørernes bevågenhed. For netvirksomheden åbner nye målere først og fremmest for en smidigere afregning af kunden og for muligheden for afregning af faktisk månedsforbrug i stedet for acontoafregning af skabelonforbrug som i dag.

De netvirksomheder, som har besluttet sig for at udskifte målerparken til nye målere, har formentligt vurderet, om der kan opnås reduceret omkostninger til måleværdihåndtering og

afregning af kunden. Hyppigere fakturering kan samtidig have en positiv likviditetseffekt for netvirksomhederne. Dette må dog selvsagt vejes op mod omkostningerne til øget fakturering.

Men også andre fordele kan opnås. Hurtigere rutiner og afregning ved fraflytning og en række servicier i forbindelse med elkvaliteten er tillige nogle af de fordele, nye elmålere frembyder for netvirksomheden. Netvirksomhederne får med installation af tovejskommunikations styring endvidere mulighed for fra centralt hold at foretage åbning og lukning af et forbrugssted. Funktionen kan f.eks. benyttes ved flytning eller ved manglende betaling.

Nye målere giver også netvirksomheden mulighed for en bedre kontrol af balance i nettet og optimal kobling af nettet, som også medvirker til en reducere af energitab. Fremtidige netinvesteringer vil kunne udarbejdes ud fra faktiske værdier, og der kan på denne måde også spares anlægsinvesteringer, vurderer de netvirksomheder, som har taget beslutning om opsætning af nye målere.

Netvirksomhedernes investering i nye elmålere åbner op for, at tidsinterval registrering af elforbruget bliver mulig. Men det er som nævnt ikke den funktion, som er i netvirksomhedernes søgelys, når der i dag tages beslutning om udskiftning af målere. Det skyldes hovedsagelig, at netvirksomhederne ikke har direkte egen fordel deraf, men det ligger også i, at intervalmåling betyder en væsentlig øget datamængde, som skal håndteres. Kommunikationsomkostningerne knyttet til datahåndteringen kan blive høje ikke mindst afhængig af, på hvilken måde datakommunikationen mellem den enkelte forbruger og netvirksomheden finder sted.

8.1.3 Andre mulige nye forretningsområder eller synergier for netvirksomhederne ved opsætning af nye målere

Også andre nytteværdier kan komme på tale, når der installeres nye målere og kommunikationsudstyr hos forbrugerne.

Alarm ved spændingsudfald

Nye målersystemer giver mulighed for automatisk detektering og alarmering af spændingsudfald hos kunder, hvilket dels vil være en hjælp for netvirksomhedens driftsfunktion og dels være en service over for kunden.

Måling og afregning af varme- og vandforbrug

Forsyningsvirksomheder, der ud over el forsyner med for eksempel naturgas, vand eller varme, kan udnytte nye målersystemer til at indhente data om forbrug af alle leverancerne. Bimålere kan levere forbrugsdata til en fælles kommunikationsenhed på forbrugsstedet. Alle data kan sendes automatisk ind til centralen herfra. Som for elforbrug kan automatisk måling af gas, vand- og varmeforbrug formentlig også suppleres med services som registrering af vandspild samt temperatur og afkøling.

Forsyner netvirksomheden kun med el, kan andre forsyningsvirksomheder tilbydes samarbejde om anvendelse af målersystemet, udstedelse af regninger m.v.

Forbrugsregnskaber for udlejningsejendomme

Administratorer af udlejningsejendomme kan tilbydes udarbejdelse af samlede fordelingsregnskaber for gas, el, vand og varme. Forudsætningen er, at der monteres bimålere, der kan registrere forbruget i hvert lejemål.

Periodeforbrug for ferieboliger

De nye målersystemer giver også mulighed for at levere måleraflæsninger for afgrænsede perioder. Det giver mulighed for eksempelvis at tilbyde udlejere af ferieboliger data om forbrug i udlejningsperioder, så betaling for forbrug kan afregnes i forbindelse med udbetaling af depositum. Der er få omkostninger forbundet med denne ydelse, hvis fjernaflæste målere er installeret.

Forbrugsregnskaber for virksomheder

Med nye målersystemer kan virksomheder tilbydes registrering af delforbrug af hensyn til afgiftsberettigelse, miljøcertificeringer, omkostningskalkuler, omkostningsfordeling m.v. Installation af bimålere vil være en forudsætning herfor. Servicen kan udvides til at gælde for andre energiformer og vandforbrug.

Forbrugsovervågning

Forbrugerne kan tilbydes alarmering ved store forbrugsafvigelse. Servicen kan ses som en udvikling af myndighedskravet om informative elregninger.

8.1.4 Økonomien for netvirksomhederne

Beregninger af nytteværdier for netvirksomhederne ved at installere nye målere viser, at det for nogle virksomheder isoleret set kan være til gavn for virksomheden, mens andre beregninger viser, at det vil medføre øgede omkostninger for virksomheden. Beregningen kan falde meget forskellig ud fra virksomhed til virksomhed.

Økonomien for den enkelte virksomhed er for eksempel afhængig af boligmassen- og forbrugssammensætning i forsyningsområdet og netvirksomhedens muligheder for at gøre brug af kommunikationsveje. Stor andel af tæt sammenhængende boliger reducerer selvsagt omkostninger pr. enhed. Og skal virksomheden selv forestå opbygningen af kommunikationssystemer eller er afhængig af at skulle anvende eksempelvis telenettet til en uforholdsvis høj pris, vil det også spille ind i forhold til at få økonomi i projektet.

Det har også stor betydning, om netvirksomheden i forvejen står overfor en gennemgribende udskiftning af den eksisterende målerpark. I en sådan situation vil det bedre kunne betale sig for virksomheden at udskifte de gamle målere med nye og moderne målere.

Nye forretningsområder som nævnt ovenfor, der direkte relaterer sig til fjernaflæste målere og tovejskommunikation, kan tages med i beregningen af nytteværdier for netvirksomhederne, men skønnes at have små potentialer, både med hensyn til omfang og indtjening.

Uanset hvilket måler-system der vælges, skønnes udskiftningsomkostningerne pt. at ligge i størrelsesordenen 1.500 kr. pr. måler (forbruger) inklusiv installation og opsætning samt hjemtagings- og kommunikationsudstyr. Omkostninger til hjemtagings- og kommunikationsudstyr udgør heraf i størrelsesordenen 400 – 500 kr. pr. målepunkt, og det er uanset om, der vælges et system med eget netværk eller et system med punkt til punkt kommunikation.

Baseret på interviews med en række netvirksomheder og rapporter herom, vurderes driftsomkostningerne at svinge mellem 20 og 40 kr./år pr. målepunkt – størst med et punkt til punkt system grundet større omkostninger til telekommunikation.

I regnskabet indgår, at elforbruget i en gammel elmåler indregnes som nettab for netvirksomheden. Elforbruget i nye målere opgives til 0,18 W - 2,2 W, mens de gamle ("Ferrari") målere bruger 5,6 W. Netvirksomheden opnår således en besparelse ved udskiftning til en mere moderne måler af størrelsesordenen 10 kr./år pr. måler, dette uanset om målerne kan måle med korte intervaller og fjernaflæses.

De samlede driftsbesparelser for netvirksomheden kan skønnes at variere mellem 10 kr. og 200 kr. pr. målepunkt. Netto kan der skønnes at være tale om en driftsbesparelse på typisk omkring 75 kr. pr. målepunkt årligt til finansiering af investeringerne. Der er endnu ingen egentlige driftserfaringer, hvorfor beløbet er behæftet med stor usikkerhed.

Installeres der yderligere styringsteknologi i boligen eller virksomheden vil installationsomkostningerne øges med omkring 1.500 - 2.500 kr., og driftsomkostningerne vil øges med godt 100 kr. årligt.

Erfaringer viser, at længden af udskiftningsperioden ("udrulningen") har væsentlig indflydelse på projektøkonomien. Des længere udskiftningsperiode desto dårligere økonomi. Årsagen hertil er, at nogle af besparelserne på driften først slår fuldt ud igennem, når udskiftningen er fuldt gennemført. Så længe nogle kunder fortsat vil skulle afregnes manuelt, vil netvirksomheden være nødsaget til at opretholde og videreføre driften af det tidligere og gamle afregningssystem for så vidt angår håndtering af målerdata, afregning af kunder m.v. Derfor er projektøkonomien meget afhængig af udrulningsperiodens længde.

Derfor gælder det også, at såfremt udskiftningen af målere kun sker hos en delmængde af kunderne - eksempelvis kunder med et forbrug over f.eks. 25.000 kWh/år - vil den største del af besparelserne i håndtering af målerdata, afregning og kunder ikke blive realiseret, også pga. at hovedparten af kundemassen ligger i gruppen med forbrug under 25.000 kWh. Omvendt ligger det største økonomiske potentiale for anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug hos forbrugere med et forbrug over 25.000 kWh.

Cost-benefit analyser foretaget af netvirksomheder, som enten overvejer en målerudskiftning eller har taget beslutning herom, viser, at udskiftningen af hele målersystemet i en netvirksomhed med dagens priser og en udrulningsperiode på under 3 år, almindeligvis vil være overskudsgivende inden for en afskrivningsperiode på 10 - 15 år. Dette kan i lyset af den generelle teknologiske udvikling på IT-området vise sig at være for lang tid, når der er tale om relativt avanceret IT-teknologi. Der er behov for, at såvel driftsomkostninger som prisen på automatiserede målere reduceres, før alle netvirksomhederne entydigt anser det for en god forretning at skulle udskifte gamle, stadig funktionelle målere med nye.

Elnetselskaberne er omfattet af en indtægtsrammeregulering, hvorefter selskabernes priser ikke kan stige ud over niveauet pr. 1. januar 2004, regnet i faste priser. Inden for denne ramme kan selskaberne gennem rationalisering oparbejde et overskud. De selskaber, der ønsker at opnå en forrentning, vil derfor have fokus på at sænke deres omkostninger, herunder omkostningerne til nettab og administration. Det økonomiske incitament til at sikre effektiv drift formodes at virke svagere overfor de forbrugerejede selskaber, hvor der ikke er samme fokus på forrentningen.

Elnetselskaber, der beslutter at udskifte de gamle manuelt aflæste målere med ny teknologi, vil selv skulle bære omkostningerne hertil inden for deres indtægtsramme. De må derfor formodes at foretage udskiftningen, når det er økonomisk fordelagtigt for dem, enten som led i den almindelige udskiftning, eller fordi der opnås andre fordele herved. Det kunne være, at andre vil betale for de oplysninger, der kan skaffes via fjernaflæste målere.

Såfremt systemansvaret, nu Energinet.dk, beslutter at kræve opsætning af fjernaflæste målere ud fra et hensyn til forsyningssikkerheden, vil et sådant pålæg betyde, at netvirksomhederne kan kræve at få deres indtægtsrammer hævet tilsvarende. Det indebærer, at omkostningen umiddelbart overvælttes på forbrugerne. I betragtning af beløbets størrelse bør der kunne dokumenteres væsentlige samfundsøkonomisk fordele ved et sådant pålæg.

Såfremt systemansvaret alene sætter minimumskrav til ydeevnen af de fjernaflæsere, som elnetselskaberne af egen drift måtte beslutte at opsætte, vil dette ikke give anledning til en tilsvarende forhøjelse af indtægtsrammerne. Det vil da kun være merprisen, som selskaberne kan kræve at få

indregnet som en stigning i indtægtsrammerne, og kun såfremt denne merpris betyder en forøgelse af selskabernes omkostninger på 3 pct. eller 250.000 kr. i et enkelt regnskabsår.

8.2 El-leverandørernes nytteværdier

Opsætning af time-, kvartersmålere eller online målere (5 min. interval) og etablering af tovejskommunikation til forbrugerne vil give elleverandørerne mulighed for at ophøre med skabelonafregningen og tilbyde nye kontraktformer. Elleverandørernes administrative omkostninger til ikke-timemålte (skabelonafregnede) kunder vil umiddelbart kunne reduceres, og der åbnes mulighed for at tilbyde skabelonafregnede – fortrinsvis privatkunder - et bredere produktudbud. Det vil samtidig fremme konkurrencen mellem elleverandørerne.

Elleverandørerne har indtil i dag ikke haft særlig fokus på privatkundemarkedet, og det er på trods af, at markedssegmentet for denne kundegruppe udgør en betragtelig del af det samlede elforbrug i Danmark (35 %). Elleverandørerne holder sig tilbage, fordi de finder, at privatkundemarkedet grundet den nuværende måler- og afregningsform er relativ tids- og ressourcekrævende.

Som det er i dag uden mulighed for fjernaflæsning og automatisk måler aflæsning, finder elleverandøren kommunikationen mellem kunde og leverandør for relativt problematisk. Indsatsen for at have rigtige forbrugsdata og stamdata, herunder adresse, aflæsningsterminer, estimerede årsforbrug og skift af afregningstype m.m. er meget stor i forhold til den potentielle gevinst målt pr. kunde. Herudover er det at levere til en privatkunde ofte forbundet med en øget og tidskrævende telefonsupport med forklaringer af aconto-opgørelser og lignende.

Elleverandørerne har en forventning om, at timemåling og tovejskommunikation vil kunne effektivisere afregningen af privatkunderne samtidig med, at elleverandørerne får mulighed for at tilbyde flere variationer af produkter, herunder elspot, terminsprodukter og elleverancer med forskellig forsyningssikkerhed indbygget, men også afledte produkter lige fra alarmer til temperatur regulering og energiovervågning m.v. kan komme i spil. Forhold som kan medvirke til at gøre privatkundemarkedet interessant for elleverandørerne.

Givet at den nødvendige teknologi er tilstede, ville elleverandørerne på vegne af en gruppe elkunder kunne udnytte optimeringen af prisfleksibelt elforbrug på markedet, og dermed sikre kunderne billigst mulig el. Elleverandørerne får desuden mulighed for på kundernes vegne at byde op- og nedregulering ind på markedet, hvilket – alt afhængig af kontrakterne eller andre ”aftaler” mellem elhandleren og kunden samt eventuelt, hvor ofte målingerne udføres - medfører særlig afregning af kunden.

Elleverandørerne vil kunne bruge kundernes udbudte mængde forbrugsfleksibilitet i eksempelvis højprisperioder eller perioder med manglende reservekapacitet, og derved reducere behovet for køb

af strøm til en meget høj pris. Derved kan elleverandørerne begrænse deres betaling for ubalancer ved at have prisfleksible elforbrugere i sin kundegruppe. De økonomiske gevinster kan fordeles mellem elleverandør og elkunder.

For at kunden finder det attraktivt, skal der lægges vægt på, at det skal være let for den enkelte forbruger at anvende og tilbyde et fleksibelt elforbrug i markedet. Grundidéen bør derfor være, at det er forbrugeren, der bestemmer og agerer ud fra den aktuelle markedssituation. Elleverandøren sender prissignaler, og hver enkel kunde har indstillet automatikken, så den enkelte kundes præferencer er i fokus.

8.2.1 El-leverandørernes omkostninger

Det vurderes ikke, at en omstilling til automatiseret aflæsning betyder, at der skal foretages ændringer i de eksisterende IT-systemer hos elleverandørerne, og der vil heller ikke skulle anskaffes nyt. Elleverandørerne anvender allerede i dag IT-systemer, der kan håndtere fjernaflæste og tilmålte forbrugere. Tvært imod vil der være funktioner, som kunne fases ud, herunder acontofakturering, saldoafregning, afregning af skabelonkunder m.m.

De væsentligste ændringer vil være driftsbaseret, idet der må forventes en væsentlig forøgelse i EDI kommunikation og dermed væsentlig forøgelse af datamængder. Det er dog vurderingen, at mængden af EDI kommunikationen ikke vil stille krav om yderligere ressourcer, idet kommunikationen af forbrugsdata for de nuværende ikke-automatisk aflæste kunder (skabelonkunder) er meget mere ressourcekrævende. Endvidere er omkostninger til nye diske til eksisterende IT-systemer relativt lave.

Det antages derfor, at elleverandørerne vil være yderst positive overfor, at samtlige elmålere i Danmark blev udskiftet til målere, der kan registrere forbruget med korte intervaller (time, kvartersværdier eller online målinger) samt modtage og afgive data. Dertil kommer den væsentlig forbedret markedsfunktion.

8.3 Nytteværdier for systemansvaret

Energinet.dk er ansvarlig for et velfungerende elmarked og forsyningssikkerheden. Misbrug af markedsagt indgår også i denne betragtning. Indpasning af miljøvenlig elproduktion, her især den fluktuerende vindkraft, er desuden en særlig udfordring.

Dette indebærer, at Energinet.dk interesserer sig for at gøre elforbruget mere prisfleksibelt i spotmarkedet og få elforbruget aktiveret i regulerkraftmarkedet og indgå som reserver.

Et velfungerende elmarked sikrer det samfundsøkonomiske optimum, hvor værdien af forbrug af den marginale enhed modsvarer dennes optimum. Det er således relevant især for at få spotmarkedet til at fungere endnu bedre. Et velfungerende elspotmarked sikrer forsyningssikkerheden på lang sigt på den mest effektive måde.

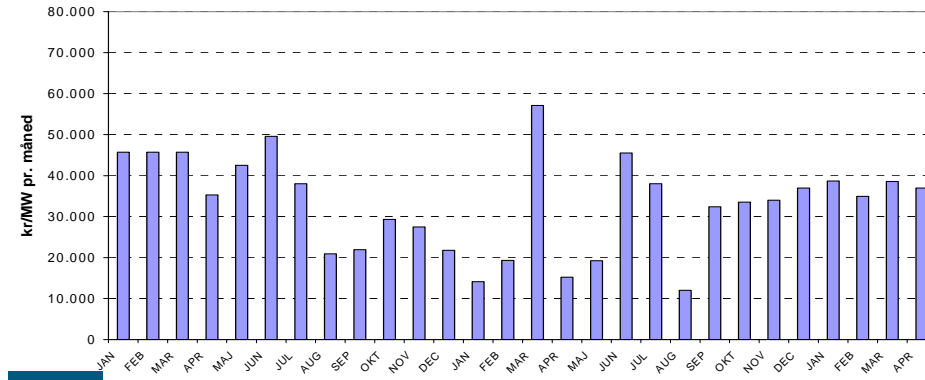
Forsyningssikkerheden på kort sigt, dvs. at sikre at forbrug og produktion er i balance i driftsdøgnet, sikres bl.a. gennem indkøb af reserver. Et fleksibelt elforbrug i form af afbrydelige elbelastninger kan være et billigere alternativ til de manuelle opreguleringsreserver, som de systemansvarlige i dag køber ved produktionsselskaberne. De manuelle reguleringsreserver og til en vis grad de frekvensstyrede, de hurtig aktive og de langsom aktive driftsforstyrrelsesreserver er især interessante at se på i forbindelse med elforbrug. Spørgsmålet er således, om det er økonomisk at lade forbrug indgå i disse reserver for at sikre forsyningssikkerheden i driftsdøgnet.

At få mere vindkraft (og eventuelt på længere sigt elproduktion fra andre miljøvenlige teknologier) ind i elsystemet i større målestok uden at sætte forsyningssikkerheden over styr er en udfordring pga. vindkraftens vanskeligt forudsigelige elproduktion. Indpasningen af vindkraft vil blive forbedret i det omfang elforbruget øges i situationer med stor vindkraftproduktion.

Hvor stor en rolle prisfølsomt elforbrug, og elforbrug som reserver og systemtjenester kommer til at spille for systemansvaret, afhænger i høj grad af prisen/omkostningerne af dette i forhold til andre tiltag, givet at disse andre tiltag opnår samme effekt. Disse andre tiltag er f.eks. at betale produktionssiden for at levere ydelserne, at intensivere markedsovervågningen yderligere, eller at bygge nye transmissionsledninger. Derfor er det vanskeligt at prissætte nytteværdien entydigt. Men ved at se på, hvad systemansvaret historisk har betalt for forskellige former for reserver, kan fås en vis prisindikation - i al fald for værdien for at sikre forsyningssikkerheden i driftsdøgnet.

Hvis en reserve bliver aktiveret i regulerkraftmarkedet betales regulerkraftprisen. Denne ligger normalt tæt op af spotprisen, men kan til tider afvige ganske betragteligt.

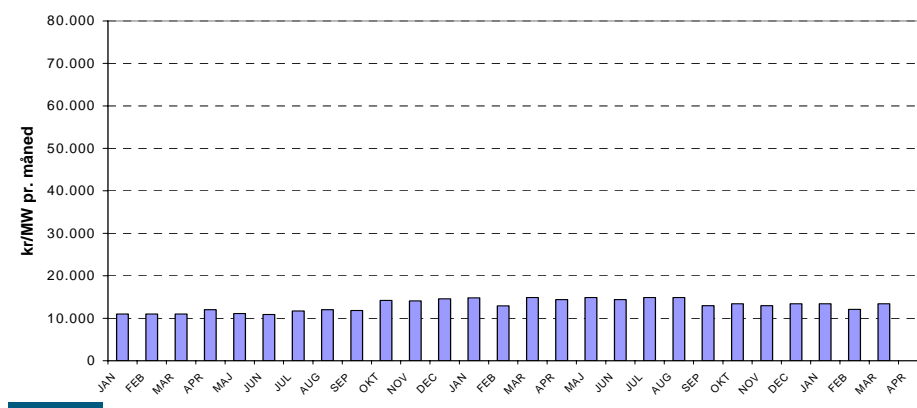
**Rådighedsbetaling for opreguleringsreserver
Januar 2004 - april 2006 (Vestdanmark)**



Det ses af ovenstående figur, at rådighedsbetalingen for manuelle opreguleringsreserver har været svingende mellem ca. 10.000-60.000 kr./MW pr. måned i Vestdanmark.

Manuelle nedreguleringsreserverne har typisk har ligget mere konstant på ca. 10.000-15.000 kr./MW pr. måned. I april – august måned 2006 har Energinet.dk ikke købt nedreguleringsreserver i Vestdanmark, og det er i skrivende stund uafklaret om Energinet.dk ønsker at købe nedreguleringsreserver i perioden 1. oktober til 31. marts.

**Rådighedsbetaling for nedreguleringsreserver
Januar 2004 - april 2006 (Vestdanmark)**



For manuelle reguleringsreserver gælder, at de skal aktiveres på maksimum 15 minutter, mindste budstørrelse er 10 MW og der er krav om online registreringsudstyr. Dette er p.t. kravene til såvel elforbrug som elproduktion. På grund af elforbrugets sammensætning i Danmark, især fravær af enkelte større oplagte forbrugere til afkobling af forbrug, indgår der i skrivende stund i Danmark

ikke elforbrug i reserverne eller som leverandør af systemydelser i nævneværdig grad. I de andre nordiske lande er dette ikke tilfældet. Brug af el til produktion af fjernvarme, bl.a. ved brug af el-patroner som nedreguleringsreserver er der dog en vis interesse for i det danske marked. Ikke mindst når afgiftsreglerne for el anvendt til el-patroner i fjernvarmeværker bliver ændret.

8.4 Brugeroekonomi

Hvis forbrugerne ophører med skabelonafregning og overgår til timemåling og afregning efter spotmarkedsprisen, vil elregningen ændre sig afhængig af, hvordan det reelle forbrug har været i forhold til det gennemsnitlige forbrug, der er prissættende ved skabelonafregningen. Forbrugere med elforbrug primært i prisbillige timer vil opleve mindre elregning, mens forbruger med stort forbrug i højprisperioder vil få større elregning.

Specielt de forbrugere, som har et stort forbrug, når elprisen er høj, og som kan agere prisleksibelt, kan have fordele af, at forbruget kan timeafregnes. Dette vil give mulighed for at tilrettelægge elforbruget i forhold til de faktiske timepriser i markedet og flytte forbrug fra dyre timer til timer med lavere pris.

Baseret på beregningerne med de historiske data, jævnfør bilag 2, kan der opnås en besparelse på gennemsnitlig omkring 12 øre/kWh på det flyttede forbrug. For en husholdning, der gennemsnitligt bruger ca. 10 kWh/døgn, vil en flytning af 1 kWh/døgn svarende til 10 % af forbruget, kunne give en årlig besparelse på 55 kr. inklusiv moms.

For større virksomheder kan der i situationer, hvor prisen er særlig høj, være betydelige gevinster ved at flytte forbruget. Selvom de timemåles, har de dog hidtil ikke reageret særligt prisleksibelt. Det kan skyldes, at de ikke hidtil har været bevidste om mulighederne, at de har købt fastpriskontrakter, eller at værdien af deres produktion vurderes at være højere end at agere prisleksibelt. Gevinsterne er gennemsnitlig for små til, at virksomheder formår at finde deres marginale betalingsvillighed pr. kWh/h og at have rettet opmærksomheden på tilfældige og relativt sjældent forekomne høje prisspidser.

Mulighederne for at øge elforbruget ved lave elpriser øges i fremtiden, idet det er vedtaget at reducere afgifterne for el anvendt til opvarmning i fjernvarmeanlæg. Dette kan medvirke til at indpasning af øget vindkraft bliver lettere.

Som tidligere beskrevet påvirker et øget fleksibelt elforbrug elmarkedet og medvirker til lavere forbrugerpriser bl.a. som følge af reduceret mulighed for udøvelse af markedsmagt. Virkningerne heraf indgår ikke i den samfundsøkonomiske vurdering, da der primært er tale om en omfordeling mellem producenter og forbrugere. Størrelsen heraf er vurderet at være omkring 150 mio. kr./år jævnfør bilag x. Dette svarer en gennemsnitlig prisreduktion på omkring 0,5 øre/kWh.

Forbrugerne kan måske også få mulighed for at tilbyde udkobling af på forhånd udvalgte apparater. En ydelse som elleverandører kan "opsamle" og videreformidle som regulerkraft. Elleverandører kan også have interesse i denne ydelse i forhold til deres balancehåndtering. I det omfang selskaberne har fordele heraf, kan disse deles med forbrugerne. På nuværende tidspunkt kan det dog ikke værdisættes.

Sammenfattende er det vurderingen, at målerudskiftning og tilhørende øget nyttiggørelse af mulig fleksibilitet i elforbruget mindst vil være økonomisk neutral for forbrugerne. Forbrugerne vil dog kunne opnå yderligere gevinster ved samtidig at spare på elektriciteten, men dette forudsætter almindeligvis ikke ny måler, men kan realiseres helt uafhængigt heraf.

8.5 Synergier med energibesparelser

Prisfleksibelt elforbrug har ikke som primært formål at give elbesparelser. Prisfleksibelt elforbrug kan skærpe opmærksomheden hos kunden og dermed som positiv følgevirkning resultere i besparelser. Hvis f.eks. en virksomhed gennemgår sin bedrift for at udvælge elforbrugende maskiner, der kan omfattes af reaktion på prissignaler, så kan denne gennemgang kaste lys på besparelsesmuligheder. Anvendelse af avanceret styringsteknologi kan også give både energibesparelser og prisfleksibelt elforbrug.

I visse tilfælde fører en tilpasning af forbruget, til den aktuelle elpris, til et lidt højere elforbrug. Det gælder således i nogle tilfælde i forbindelse med køleanlæg.

Besparelsesmuligheden kan imidlertid også opstå som en samlet besparelse på udgifterne til energi. Hvis virksomheden vælger at reagere på signal om lav elpris ved at substituere, f.eks. dyrere naturgas- eller olieforbrug med forøget elforbrug, så vil virksomheden opleve en samlet økonomisk besparelse. Dette til trods for, at elforbruget stiger.

8.6 Samfundsmæssig værdi af prisfølsomt elforbrug

Den samfundsøkonomiske værdi af de øgede muligheder for forbrugerne for at agere prisfølsomt beregnes som forskellen mellem en fremskrivning af de nuværende forhold og en udvikling med øget prisfølsomhed.

Investering i nye målere medfører en merudgift, primært i indkøb og installation men eventuelt også i driftsfasen. Størrelsen heraf afhænger delvis af, i hvilken takt målerne installeres, idet meromkostningerne er mindre, såfremt den eksisterende måler alligevel skal udskiftes pga. alder. Desuden kan det forventes, at der med tiden vil fremkomme billigere målere.

Nye målere forventes at give netvirksomhederne en driftsbesparelse i forhold til den hidtidige skabelonafregning af forbrugere med årlige (selv) aflæsninger. Størrelsen heraf er vanskelig at vurdere, og det er usikkert, i hvor høj grad det er muligt at realisere en evt. besparelse, såfremt kun en del af forbrugerne får nye målere.

Et prisfølsomt elforbrug kan give en række samfundsmæssige gevinster i form af sparede produktionsomkostninger ved flytning af forbrug fra perioder med høje marginalomkostninger til perioder med lavere marginalomkostninger, reduceret maksimalforbrug, begrænsning af mulighederne for udøvelse af markedsmagt samt miljømæssige gevinster som følge af bedre mulighed for anvendelse af miljøvenlige anlæg.

Det antages, at der ved flytning af forbrug spares produktionsomkostninger svarende til forskellen i elprisen. Det er således forudsat, at forskellen i elprisen afspejler de sande samfundsmæssige forskelle i produktionsomkostningerne, og der ikke forekommer velfærdstab for forbrugerne som følge af, at elforbruget finder sted på et andet tidspunkt, er udskudt eller reduceret. De årlige besparelser herved er beregnet til 30 mio. kr. forudsat prisvariationer svarende til forholdene i 2003-2005, jævnfør bilag y.

Det skønnes, at det prisfølsomme elforbrug vil give en reduktion af maksimaleffekten på 600 MW. Værdien heraf er beregnet til 30 mio. kr. årligt svarende til omkostningerne ved at afbryde et tilsvarende forbrug i en time én gang hvert år, idet følgeomkostninger ved manglende levering er sat til 50 kr./kWh. Det skal dog bemærkes, at der hidtil ikke har været leveringsstop pga. af manglende kapacitet og derved behov for afbrydelse af forbrug. Den fastsatte besparelse medtages derfor først fra 2012, hvor sandsynligheden for at mangle kapacitet forventelig foreligger.

Beregning af de samfundsøkonomiske tab som følge af udøvelse af markedsmagt er ikke let. De gennemførte analyser, jævnfør bilag 2 tyder dog på, at der ikke sker nogen betydende ændring heraf som følge af større fleksibilitet. Der ses derfor bort fra evt. reduktioner i tabet.

Der ses desuden bort fra eventuelle øvrige samfundsmæssige gevinster, f.eks. sparede omkostninger hos elleverandørerne, reduceret miljøbelastning og reducerede omkostninger til regulerkraft og reserver mv.

Under ovennævnte forudsætninger samt at:

- alle 3 mio. forbrugere får ny måler i perioden 2007-2011, dvs. der installeres 600.000 målere hvert år i 5-årsperioden og omkostninger/gevinster øges i takt med udskiftningen,
- måler- og installationsomkostninger udgør 1500 kr./måler. Levetiden antages i gennemsnit at være 10 år, hvorefter der sker tilsvarende reinvesteringer i perioden 2017-2021
- de samlede årlige driftsbesparelser udgør 75 kr./måler

er nutidsværdien af de samfundsøkonomiske omkostninger beregnet over en 20-årig periode med en kalkulationsrente på 6 %. Resultatet heraf er en meromkostning på 3,4 mia. kr. Der er således under disse forudsætninger ikke umiddelbart nogen samfundsmæssig gevinst ved at fremme prisfleksibelt elforbrug.

Antages, at målerne bliver billigere med tiden, og de i et vist omfang erstatter udslidte målere, kan merprisen ved målerudskiftning skønsmæssigt reduceres til 1.000 kr./måler. Herved reduceres nutidsværdien af meromkostningerne til 1,2 mia. kr.

Installation af nye målere kan medvirke til at øge brugernes opmærksomhed på elforbruget og dermed medføre elbesparelser ud over det, der sker af sig selv eller som følge af andre særlige tiltag. Der foreligger ikke data, som kan dokumentere størrelsen af eventuelle besparelser, men det forekommer ikke helt urealistisk i bedste fald at kunne opnå en årlig besparelse på 0,6 TWh svarende til ca. 2 % af elforbruget. Kombineret med reducerede måleromkostninger fås med dette en samfundsmæssig gevinst på 2,3 mia. kr.

Såfremt der opnås forholdsmæssige samme besparelser ved alene at aktivere det forbrug, som i forvejen timemåles, vil de samfundsmæssige gevinster være 1 mio. kr. pr MW. Ved fuld aktivering af potentialet i det timemålte forbrug, ca. 400 MW, vil der uden meromkostninger kunne realiseres en samfundsmæssig gevinst af størrelsesorden 400 mio. kr.

Sammenfattende tyder det på, at der er samfundsøkonomiske meromkostninger ved at installere nye målere for alene at fremme prisfleksibelt elforbrug, men hvis der som følge heraf samtidig realiseres en elbesparelse, kan der opnås en samfundsøkonomisk gevinst. Det er dog ingen forudsætning for realisering af elbesparelser, at der installeres nye målere. En aktivering af den del af forbruget, som i forvejen timemåles, vil dog medføre en samfundsmæssig gevinst.

Det kan også konstateres, at værdien af et prisfleksibelt elforbrug ikke alene kan finansiere de omkostninger, der er forbundet med fuld udnyttelse af det prisfleksible elforbrug. Der er behov for, at den installerede teknologi samtidig kan nyttiggøres til andre formål, det kunne være overvågning af energiforbrug, fjernbetjening, alarmer, tv, internet eller lignende.

9.0 Aktørernes og myndighedernes roller i forbindelse med udbredelsen af det prisfleksible elforbrug

Ved udbredelsen af det prisfleksible elforbrug er det vigtigt med en koordineret og fælles indsats fra flere interessenter og aktører, herunder energivirksomheder, brancheorganisationer, fabrikanter og myndigheder, m.fl. Det er af stor betydning, at interessenter og aktører er sig bevidste om deres rolle.

9.1 Netvirksomhederne

Netvirksomhederne er i dag i henhold til lovgivningen ansvarlige for netdrift og måling af elforbruget. Netvirksomhederne vil derfor være ansvarlige for investering og opsætning af målere og for udstyr, der gør det muligt, at forbrugsdata kan indhentes og videreformidles.

En fuld udvikling af det prisfleksible elforbrug forudsætter, at det samtidig er muligt, at der kan ske en ekstern kommunikation til elforbrugers apparater. Det ville være naturligt, at netvirksomhederne påtog sig et vist ansvar herfor. Det kan ske enten ved, at målerenheden er forberedt til kommunikationsudstyr, eller netvirksomheden etablerer det nødvendige udstyr. Det er vigtigt, at myndighederne opstiller standarder herfor. Standarder der blandt andet sikrer, at også andre udbydere, herunder elleverandører efter kundens accept kan få adgang til disse kommunikationslinier ("åbne standarder").

Netvirksomhederne vil tilsvarende få en vigtig informationsrolle omkring oplysning om mulighederne i anvendelsen af fleksibelt elforbrug i forhold til forbrugerne.

I et vidensdelingsperspektiv har netvirksomhederne ligeledes en rolle med at videreformidle deres konkrete erfaringer i forbindelse med opsætning af målere og valg af kommunikationsudstyr til særligt andre netvirksomheder.

9.2 Elleverandører/forbrugsansvarlige

Elleverandørerne bør se det som deres væsentligste opgave at udvikle og udbyde de kontrakter, som gør det muligt for elkunderne at udnytte mulighederne i prisfleksibelt elforbrug.

Elleverandører bør herunder - eventuelt i et samarbejde med den systemansvarlige virksomhed og Nord Pool - udvikle typer af kontrakter, som specifikt kan indhente gevinsterne ved det prisfleksible elforbrug.

Elleverandørerne vil tilsvarende netvirksomhederne have en vigtig rolle i forhold til udbredelsen af information om mulighederne i anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug.

9.3 Systemansvaret

Loven pålægger systemansvaret at sikre forsyningssikkerheden og et velfungerende elmarked. Prisfleksibelt elforbrug kan bidrage til en forbedret forsyningssikkerhed og markedsfunktionalitet. Derfor har systemansvaret en vis egeninteresse i, at det prisfleksible elforbrug udbredes.

Det er ikke tanken, at systemansvaret skal påtage sig nogen rolle som aktiv spiller på markedet, da systemansvarets neutrale rolle ikke tillader påvirkning af markedets prisdannelse. Derimod kan

systemansvaret udmærket fungere som katalysator og finansierende part i udviklingsprojekter, frem til og med fuldskala demonstrationsprojekter, som afvikles i fuld offentlighed. Målet må være, at det fleksible forbrug efter en demonstrationsperiode skal blive økonomisk bæredygtigt uden subsidier.

Systemansvaret kan også i et vist omfang samarbejde med elleverandører og Nord Pool om at udvikle de rette spotmarkedsprodukter. Desuden kan systemansvaret sætte hensigtsmæssige rammer for at forbrug kan indgå i regulerkraft- og reservemarkedet – produkter som systemansvaret i forvejen efterspørger hos producenterne.

I et internationalt perspektiv er det en opgave for den systemansvarlige virksomhed i samarbejde med andre relevante systemansvarlige at arbejde for, at der i de nordiske lande og i EU-regi åbnes for grænseoverskridende udnyttelse af fleksibelt elforbrug og harmoniserede regler for fleksibelt elforbrug.

9.4 Udstyrsleverandører

Fabrikanter af målere, kommunikationsudstyr, elvarmeapparaturer, forbrugsapparater og hvidevarer, software m.fl. kan bidrage til udbredelsen af fleksibelt elforbrug ved at udvikle og producere produkter, der kan fremme og er forberedt på anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug. Eksempelvis styringsteknologi der kan placeres i den enkelte husstand eller virksomhed, som på en billig og simpel måde kan modtage og afgive signaler, herunder også hvidevarer og andre forbrugsapparater som kan styres og fjernovervåges automatisk.

Danmark kan blive førende på området, være med til at sætte standarden, og udviklingen indeholder et dansk eksportpotentiale.

9.5 Myndighederne

Lovgivning og andre regler for elsektoren kan have behov for at blive tilpasset, så det prisfleksible elforbrug kan udfolde sig frit og effektivt. Overordnet er det myndighedernes ansvar at sikre, at lovgivningen er indrettet, så den ikke modvirker, men fremmer udbredelsen af prisfleksibelt elforbrug.

Tilsvarende vil det være en myndighedsopgave at sikre, at der etableres fælles tekniske standarder for måling og videreformidling af kunders forbrugsdata, herunder hyppigheden af målingerne.

Det er væsentligt at sikre, at der ikke opstår unødige tekniske barrierer for udveksling af forbrugsdata mellem de involverede aktører, herunder forbrugere, netvirksomheder, elleverandører

og systemansvaret. For den software der ligger bag videreformidlingen og styringen af kundens måledata, er det ligeledes vigtigt, at der anvendes fælles åbne softwarestandarder.

Myndighederne vil også have en rolle i forskning og udvikling omkring anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug.

Derudover er det en myndighedsopgave at arbejde for, at der i de nordiske lande udarbejdes harmoniserede regler for prisfleksibelt elforbrug og i EU-regi åbnes for udnyttelse af det prisfleksible elforbrug.

Myndighederne vil sammen med netvirksomhederne, elleverandørerne og systemansvaret få en vigtig rolle i forbindelse med iværksættelse af informationskampagner, der på en ligefrem måde anskueliggøre mulighederne i prisfleksibelt elforbrug overfor elkunderne.

9.6 Forbrugerne

Kunderne har som udgangspunkt intet egentligt ansvar i forbindelse med, at prisfleksibelt elforbrug udvikler sig, da prisfleksibelt elforbrug bygger på, at det er frivilligt for kunderne, om de vil gøre deres elforbrug mere fleksibelt eller ej.

Hvis prisfleksibelt elforbrug skal blive en succes kræver det, at elforbrugerne tager prisfleksibelt elforbrug til sig. Det gør de alene, hvis det giver mening for dem via for eksempel en lavere elregning, og det er de øvrige aktørers rolle at sikre dette i samarbejde med forbrugerne.

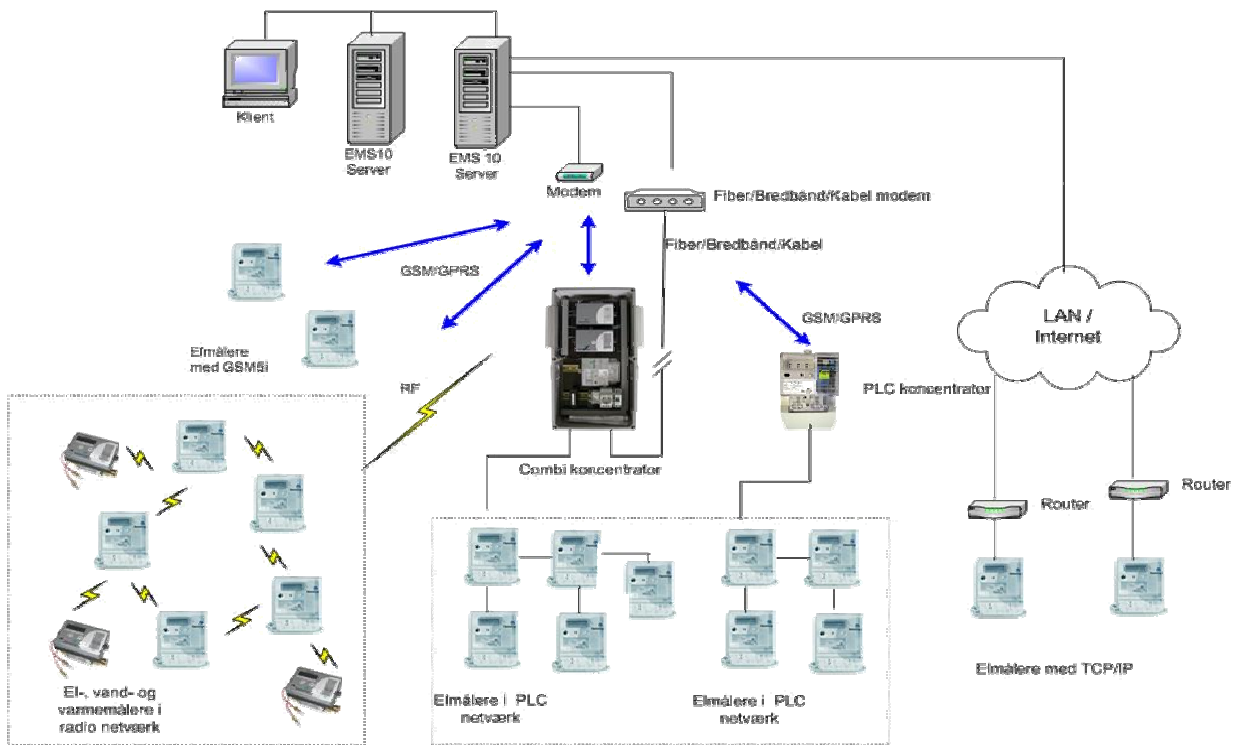
10.0 Forsknings- og udviklingsmæssige initiativer.

Det må konstateres, at det prisfleksible elforbrug er en realitet i dag. Store elforbrugeres forbrug bliver registreret med korte intervaller, og de kan, hvis de ønsker det, udnytte de muligheder og fordele, der er forbundet med at tilrette elforbruget på sådan en måde, at udgifterne hertil reduceres mest muligt. Markedet udbyder i et vist omfang – om end ikke i det ønskede omfang - de efterspurgte produkter og den nødvendige software og hardware er tilstede hos netvirksomhederne. Grundlaget for at implementere det fleksible elforbrug (i fuldt omfang) er således tilstede.

Forenklet er der behov for følgende funktioner i forbindelse med realiseringen af det prisfleksible elforbrug:

- En måler der kan registrere forbruget online på real-time, kvarter- eller timebasis og lagre oplysningerne.
- Teknologi der kan sikre ”tovejskommunikation” med forbrugerens elforbrugsmålere.

- En enhed der kan sikre overvågning og styring af elforbruget hos forbrugeren efter eget ønske og/eller på baggrund af udefra kommende signaler.
- Teknologi der kan kommunikere med styringsenheden eksternt som internt med forbrugsapparater
- Software og hardware (hos netvirksomheden) der kan håndtere dataopsamling og videreformidle denne.
- Et ”marked” der rummer prisfleksibelt elforbrug.



Ikke alle funktioner er lige veludviklede i forhold til at få det fleksible elforbrug nyttiggjort i fuldt omfang. På visse af disse felter er der fortsat behov for forsknings- og udviklingsmæssige initiativer. I dette kapitel peges på hvilke felter, der er særligt relevante.

10.1 Målere og kommunikationssystemer

Det påkrævede måler- og kommunikationsudstyr til brug for anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug forefindes, og teknologien er moden og relativt veludviklet.

En lang række kommercielle fremstillingsvirksomheder udviser stor interesse for udvikling af målersystemer og kommunikationsudstyr. Der er et relativt stort udbud på markedet, som kan yde de funktioner, der er behov for, for at kunne måle og videreformidle forbrugsdata. Priserne for målersystemer er efterhånden kommet ned på et niveau, som i økonomisk henseende gør

teknologien interessant for netvirksomhederne. Der kan dog fortsat være behov for at effektivisere fremstillingen med henblik på at nedbringe priserne.

Den fortsatte udvikling og billiggørelse af produktionen af udstyret forventes at blive varetaget af leverandørerne af målersystemerne.

10.2 Forbrugsstyringsteknologi

Ud fra de generelle prisvariationer (jævnfør figur i afsnit 4) kan forbrugerne alene ved omlægning af vanerne opnå besparelser. Det drejer sig primært om at flytte f.eks. forbrug til vask, opvask og tørring fra dagtimerne til nattetimerne. Denne mulighed er allerede indbygget i en række maskiner, hvor starttidspunktet kan forskydes.

Hvis forbrugerne i større omfang skal kunne agere på prissignaler, er der yderligere behov for, at forbruget ude hos den enkelte husstand eller virksomhed i større omfang kan styres automatisk i de enkelte apparater på baggrund af manuelt indlagte informationer og eller udefrakommende meddelelser.

Automatisk styring forudsætter installation af en central enhed i boligen eller virksomheden, som kan modtage signaler udefra, og omsætte og videreformidle informationer til de forbrugsapparater, der ønskes omfattet af en automatisk styring og fjernkontrol. Enheden kan meget vel inkorporeres og være en del af målerenheden. En sådan enhed forventes at koste mellem 1.500 og 2.500 kr. afhængig af, hvor avanceret styring der er tale om. En yderligere omkostning er enhedens standby forbrug, der dog forventes at kunne minimeres til nogle få Watt.

I de seneste 25 år er der talt meget om det ”*intelligente hus*”, der styrede de forskellige systemer i boligen efter det aktuelle behov og klima. Systemerne skulle samtidig bane vej for en række andre forbrugerrelevante tilbud – overvågning, Internet, underholdning m.m.

Disse koncepter har kun opnået en begrænset udbredelse i boligerne til trods for, at prisen på måle-, styrings- og kommunikations-udstyr i dag ikke burde være en reel hindring. Forklaringen på den ringe udbredelse skal ifølge Elsparefonden findes i følgende to forhold.

For det *første* er der primært markedsført lukkede systemer, der ikke kan kombineres med andre produkter og koncepter. I et lukket univers er udvidelsesmulighederne begrænsede, og prisen på ekstraudstyr og tillægstjenester er ofte høj.

For det *andet* har tilbudene omhandlet ledningsbaserede løsninger med store installationsomkostninger og manglende fleksibilitet, når behovene ændres. I fremtidens velisolerede bolig vil elapparater med indbygget ”intelligens” svare for ca. halvdelen af

bygningernes samlede energiforbrug. En styring af disse apparater forudsætter en trådløs kommunikation.

Allerede i dag installeres der i mange nye elforbrugende apparater hardware til fjernkontrol. I forbindelse med produktionen af disse apparater, vil der kun være en lille meromkostning forbundet med også at få systemet styret til at reagere på prissignaler. Apparater der ikke allerede har mulighed for fjernkommunikation, men har intelligens indbygget, såsom vaskemaskiner og tørretumblere, skal tilføjes hardware i form af en kommunikationsenhed. Her findes der allerede forholdsvis billige løsninger til trådløs radio-kommunikation.

Et mere avanceret system er et såkaldt CTS-system, der kan programmeres med forbrugerens præferencer og dagsrytme, så (alt) overflødig energiforbrug herunder også varme og naturgasforbrug minimeres og tilrettelægges efter markedsprisen. Et CTS-system kan regulere de forskellige enheder i bygningen efter de variable priser på energien. Når prisen er lav, hentes der energi ind i huset, og de forskellige lagre fyldes op, mens der lukkes, når prisen er høj.

CTS-systemet er i handlen i dag, men der er også her tale om, at de enkelte virksomheder selv definerer standarden i kommunikationen. Det betyder, at det kun er virksomhedens egne produkter, der passer ind i systemet. Der er også her brug for de såkaldte ”åbne standarder”, som blandt andet kendes fra software-verdenen.

CTS-systemet kan sikre, at husholdninger og virksomheder bliver en aktiv del af det fremtidige energisystem. Udover at forbruge energi, kan husholdninger og virksomheder selv producere varme og el ved hjælp af egne mikro-kraftvarmeanlæg, forskellige former for varmepumper og solceller. CTS-systemet åbner op for muligheden for, at husholdninger på sigt kan blive leverandør af op- og nedreguleringsreserver til Energinet.dk.

Ved hjælp af signaler fra Energinet.dk via de balanceansvarlige til CTS-systemet eller som en direkte reaktion på et frekvensfald kan eksempelvis køle- og fryseskabe i husholdningerne levere nogle af de mest kritiske reserver, nemlig de manuelle reguleringsreserver eller de frekvensstyrede og automatiske reserver. Hvis alle køle- og fryseskabe i Danmark kunne afbrydes med kort varsel, ville de udgøre en reservekapacitet på ca. 200 MW, hvilket omtrent svarer til det samlede behov for automatiske og frekvensstyrede reserver. Forbrugerne vil ikke opleve nogen komfort forringelse, hvis deres køle- og fryseskab står stille i en kort periode.

I 2008 er det planen, at et konsortium med Danfoss i spidsen skal begynde at teste et system bestående af 100 mikro-kraftvarmeanlæg i boliger. Intentionen er bla., at systemet skal bidrage til at gøre det danske energisystem mere fleksibelt. Blandt andet vil forbrugerne også kunne tilbyde manuelle og langsomme reserver.

Generelt må det imidlertid siges, at få firmaer har konkrete produkter på markedet, som giver mulighed for fjernstyring af energiforbruget samt mulighed for overvågning af huset med hensyn til alarmer og elforbrug.

Der er fortsat behov for, at disse styringsfunktioner udvikles og erfaringer indhentes. Det vurderes at være af væsentlig betydning, at disse styringsenheder baseres på ”åbne standarder”. Derved sikres det, at såvel forbruger som de leverandører af services, som forbrugeren kontraherer med, har adgang til at aflevere og modtage de fornødne og ønskede informationer, og forbrugeren ikke skal ud og investere i nyt udstyr, hvis der skiftes leverandør.

10.3 ”Markedet”

Der er en vigtig rolle i at udvikle en samlet prissætning, som dækker energiprisen og de forskellige muligheder for at stille reserve og regulerkraft til rådighed. Der er behov for at udvikle de kontraktformer, som gør det muligt at udnytte priselastisk elforbrug, så prissignalet når frem til kunden, og der findes et gensidigt tilstrækkeligt fordelagtigt afregningssystem. Dette kan omfatte kontraktformer, som f.eks. kombinerer en spotpris med et tillæg afstemt efter mulighederne for at styre forbruget efter spotpriserne. Jo mere forbrug der kan styres, jo mindre er tillæget. Gevinsten fra engrosmarkedet skulle gerne være stor nok til at gøre forretningsområdet attraktivt.

Det er samtidig vigtigt, at elbørsens budformer spiller aktivt med, og ikke er en barriere for, at det prisfleksible elforbrug udspiller sig i markedet.

Der er behov for yderligere forskning og udvikling af markedet for prisfleksibelt elforbrug, herunder udvikling af kontraktformer, som kan gøre det attraktivt for kunderne at reagere på prissignalerne i markedet.

10.4 Igangværende og fremtidig forskning vedrørende prisfølsomt og fleksibelt elforbrug igangsat af Energinet.dk

Energinet.dk's forskningsprogrammer for 2006 og til dels 2005 har omfattet indsatsområdet ”Styring af Elforsyningssystemer og Elforbrug”, herunder moderne kommunikationsteknologi. Prisfleksibelt elforbrug betragtes som et vigtigt element heri. Fokus er blevet lagt på udvikling og afprøvning af moderne kommunikationsudstyr til opsamling af information samt automatisk styring og optimering af enkelte enheder.

Blandt de indkomne ansøgninger er det valgt at fokusere på projekter, som vil bidrage til at forbedre markedet for regulerkraft- og spotmarkedydelser, bestemme og udvikle potentialet for fleksibelt elforbrug i forskellige forbrugerssegmenter og sikre elsystemets stabilitet og drift.

De prioriterede ansøgninger under det supplerende 2005-udbud omhandler:

- Elforbrug som frekvensstyrede driftsforstyrrelsesreserver
- Demonstration af interaktive elmåleres egnethed til at realisere prisfleksibelt elforbrug i spot-, regulerkraft- og reservemarkedet på baggrund af større, repræsentative bygninger anvendt af servicevirksomheder
- Muligheder for at aktivere affaldsforbrændingsanlæg i regulerkraftmarkedet
- Anvendelsen af nye agentbaserede styringsstrukturer i elsystemet.

De prioriterede ansøgninger under 2006 udbuddet omhandler:

- Analyse og demonstration af prisfleksibelt elforbrug i husholdningssegmentet
- Kortlægning og demonstration af mulighederne for, at gartnerierhvervet kan tilpasse elforbrug og elproduktion til markedspriserne
- Analyse af de tekniske og økonomiske muligheder for at udvalgte, store industrivirksomheder kan agere prisfleksibelt i elmarkedet
- Udvikling af styrings- og reguleringsstrategier for distributionssystemer med meget decentral produktionskapacitet og prisfleksibelt elforbrug herunder belysning af mulighederne for, at de underliggende net kan køre i ø-drift i særlige driftssituationer.

Indsatsområdet overlapper delvist med systemansvarets egenfinansierede projekter og forskning inden for drift og udvikling af elforsyningssystemer.

Som tidligere beskrevet er der stor usikkerhed knyttet til potentialet for prisfleksibelt elforbrug. Energinet.dk er interesseret i at se nærmere på potentialet - også og især i Danmark. Derfor har Energinet.dk PSO F&U program 2005 og 2006 støttet otte forsknings-, udviklings- og demonstrationsprojekter med tilsammen ca. 20 mio. kr. inden for styring af elforsyningssystemer og elforbrug. I alle PSO-støttede projekter er potentialeopførelsen for prisfleksibelt elforbrug en vigtig del af projektet. Det forventes derfor, at der om nogle år er et bedre grundlag for at vurdere det danske potentiale.

Med henblik på at stimulere yderligere forskning og udvikling af teknologi, der kan bidrage til øget prisfleksibelt og elastisk forbrug på elområdet, bør styring af elforsyningssystemer og elforbrug fortsat være et indsatsområde for PSO F&U-program.

11.0 Sammenfatning

Prisfleksibelt elforbrug defineres i denne redegørelse dels som muligheden for at afbryde eller flytte forbrug og dels muligheden for at kunne forøge sit elforbrug, eventuelt som substituering af anden energikilde, når prisforholdene tilsiger, at det er en fordel.

Fleksibelt elforbrug skal således forstås som en "frivillig" ændring i elforbruget som reaktion på et aktuelt prissignal eller en akut belastningssituation i systemet. Ændringen kan være, at forbruget flyttes til en periode med lavere pris, at forbruget reduceres eller afbrydes i perioder, hvor prisen

overstiger værdien ved anvendelsen, eller at elforbruget forøges eventuelt ved at erstatte en anden energikilde, når elprisen er lavere end prisen for en anden energikilde.

Ændringen i forbruget kan aktiveres enten manuelt af forbrugeren, automatisk via styringsudstyr på forbrugsstederne eller af elleverandøren på kundens vegne.

Prisfleksibelt elforbrug omfatter også reduktion eller ophør af elforbrug i perioder, hvor dette efter aftale og mod betaling kan indgå som reguleringsreserve.

Fordele ved prisfleksibelt elforbrug

På elmarkedet fastsættes spotprisen time for time dagen i forvejen på baggrund af udbud og efterspørgsel af elektricitet. Hidtil har efterspørgslen været meget lidt afhængig af prisen. En af grundene hertil er, at forbrugerne i stor udstrækning ikke oplever prisvariationer, enten fordi de har indgået en fastpriskontrakt med elleverandøren eller afregnes efter en skabelon, hvor den enkelte forbrugers elforbrugsmønster ikke påvirker elprisen.

Med en mere prisfleksibel efterspørgsel forventes det, at markedsfunktionen forbedres så udbud og efterspørgsel lettere kommer i balance, hvorved prisdannelsen stabiliseres, og priserne reduceres.

For de forbrugere, der kan flytte forbruget fra højprisperioder til lavprisperioder, vil der være en direkte økonomisk gevinst. Samtidig vil forbrugsreduktioner ved høje markedspriser reducere producenternes muligheder for at udøve markedsmagt, og derved kan der generelt opnås lavere elpriser til gavn for alle forbrugere.

For at sikre at der er elproduktionskapacitet svarende til forbruget, indgår systemansvaret aftaler med producenter om at stille ekstra kapacitet til rådighed for op eller nedregulering. I det omfang det i spidsbelastningssituationer er muligt at afbryde eller forøge elforbruget, kan dette indgå på lige fod med produktionsanlæg, idet reduceret forbrug er ligeværdig med øget produktion og omvendt. Med et mere fleksibelt elforbrug kan der forventes større udbud og dermed mere konkurrence om de systemtjenester, som systemansvaret køber for at sikre driften af elsystemet.

Hvis elforbruget kan øges, når prisen er lav, kan dette medvirke til at forbedre indpasningen af større mængder ureguleret elproduktion. Lave elpriser kan eksempelvis forekomme i Danmark, når der er stor vindmølleproduktion og samtidig kapacitetsbegrænsninger i transmissionsledningerne.

Endelig kan det forventes, at et prisfleksibelt elforbrug vil reducere behovet for spidslastkapacitet eller behovet for at tvangsafbryde forbrug i en fremtidig situation, hvor elsystemet kan komme i fare for fysisk sammenbrud på grund af utilstrækkelig kapacitetsudbygning. Der er også en potentiel miljøfordel, hvis afbrydelse af elforbrug erstatter opstart af spidslastproduktion.

Forudsætningen for prisfleksibel efterspørgsel

En forudsætning for at forbrugerne får fordel af at agere prisfleksibelt, er, at forbruget måles og afregnes med de tidsintervaller, der er gældende for prissætningen. I praksis vil det være på timebasis, da elprisen på spotmarkedet fastsættes for hver time.

Der er i alt ca. 3 mio. forbrugssteder med en elmåler. Forbrug over 100.000 kWh pr. år måles i dag på timebasis. Dette omfatter ca. 50.000 forbrugere, der tilsammen aftager ca. 55 % af det samlede elforbrug i Danmark.

På ca. 98,5 % af alle forbrugssteder anvendes en summerende måler, der typisk aflæses manuelt én gang om året af forbrugeren, som herefter fremsender målervisningen til netvirksomheden via brev, telefon eller internet. Såfremt disse forbrugere skal have fordele af at være prisfleksible, kræver det installation af op mod 3 mio. nye målere, der som minimum kan timeaflæses. I praksis betyder det, at målerne skal kunne fjernaflæses, og såfremt de også skal kunne videreformidle prisoplysninger mv. til forbrugeren, kræves desuden en eller anden form for 2-vejskommunikation.

Forbrugere, der afregnes på timebasis, har mulighed for at spare penge ved at flytte forbruget. Hidtil har elpriserne som gennemsnit været højere i dagtimerne end om natten. Der kan således opnås gevinster ved at flytte eller udskyde forbruget. Dette kan gøres uden konkret kendskab til timepriserne, men gevinsten kan optimeres, hvis udvalgte forbrugsapparater i husstanden eller virksomheden kan styres automatisk for eksempel på baggrund af udefra kommende prissignaler eller af signaler fra elleverandøren. De stigende mængder elproduktion fra vindkraft kan give store udsving i produktionen i selve driftsdøgnet og dermed behov for at regulere elforbruget tilsvarende. Her vil døgnvariationer ikke være tilstrækkelig responstid, der vil være behov for on-line reaktion og timeregistrering.

I det omfang forbrug skal indgå som regulerkraft, kræves efter de nu gældende regler, at forbruget kan afbrydes inden for 15 minutter, at den reducerede effekt kan måles, samt at den samlede reduktion er minimum 10 MW. Dette medfører typisk krav om online-måling, samt at elleverandøren kan regulere forbruget samtidig hos mange forbrugere. Eksempelvis vil det overslagsmæssigt kræve, at en elleverandør kan stoppe driften af 350.000 husholdningsfrysere for at opnå en samlet effektreduktion på 10 MW.

Måleromkostninger

De økonomiske gevinster ved øget anvendelse af prisfleksibilitet skal sammenholdes med meromkostningerne til installation og drift nye af målere samt med de økonomiske besparelser, der forventes opnået som følge af fjernaflæsning mv.

Baseret på samtaler med en række netvirksomheder, som enten har overvejet at installere nye målere eller har besluttet og igangsat en udskiftning af samtlige målere, kan det skønnes, at

udskiftningsomkostningerne pt. er i størrelsesorden 1.500 kr. pr. måler inklusiv installation og opsætning samt hjemtagnings- og kommunikationsudstyr. Omkostninger til hjemtagnings- og kommunikationsudstyr udgør i størrelsesorden 400 – 500 kr. heraf.

Det vurderes desuden, at driftsomkostningerne svinger mellem 20 og 40 kr./år pr. målepunkt, mens de samlede driftsbesparelser skønnes at variere mellem 10 kr. og 200 kr. pr. målepunkt. Netto kan driftsbesparelsen derfor skønnes at være omkring 75 kr. pr. målepunkt årligt. Der er endnu ingen egentlige driftserfaringer, hvorfor beløbet er behæftet med stor usikkerhed.

De forventede driftsbesparelser fremkommer angiveligt som følge af fuld elektronisk behandling af samtlige måledata, fjernaflæsning i forbindelse med ejerskifte, leverandørskift, kontrol mv., løbende afregning efter faktisk forbrug og reduceret tab fra dårlige betalere, overvågning af og reduceret afbrydelsestid i nettet, reduceret nettab som følge af bedre kontrol og drift af nettet samt sparet energiforbrug ved målerdrift.

De netvirksomheder, der beslutter at udskifte de gamle manuelt aflæste målere med ny teknologi, vil selv skulle bære omkostningerne hertil inden for deres indtægtsramme. Dette betyder, at virksomhedernes priser ikke kan stige ud over niveauet pr. 1. januar 2004 regnet i faste priser. De må derfor formodes at foretage udskiftningen, når det er økonomisk fordelagtigt for dem, enten som led i den almindelige udskiftning, eller fordi der opnås andre fordele herved.

Størrelsen af det prisfleksible elforbrug

Det er vanskeligt at opgøre potentialet for prisfleksibelt elforbrug. Potentialet kan opgøres teknisk/fysisk, men der er ingen garanti for, at potentialet kommer i spil, med mindre de rette rammer og forudsætninger er til stede, og forbrugeren finder det favorabelt.

Der findes derfor ikke nogen metode til at opgøre potentialet for prisfleksible elforbrug, der er bedre end markedets og forbrugernes accept og brug af muligheden. Generelt kan det antages, at hvis elprisernes variationer over døgnet bliver meget store, forventes der at blive stor interesse for at flytte elforbrug fra dyre timer til billigere timer. Omvendt vil perioder med beskedne prisfluktuationer i elmarkedet og en stabil prisudvikling være begrænsende for interessen.

Potentialet vil være begrænset af, i hvor høj grad forbrugerne har handelsaftaler, hvor prisen ikke følger markedsprisen. Forbrugere med fastpriskontrakter har ingen økonomiske incitamentter til at flytte forbruget fra tidspunkter med høje priser til et tidspunkt med lavere priser, uanset om deres forbrug timemåles.

Det er vurderet, at det forbrug i Danmark, det potentielt er muligt at få til at agere prisfleksibelt, er 500-700 MW svarende til ca. 10 % af det samlede spidslast forbrug. Dette skøn forudsætter, at

forbrugernes nuværende nærmest uflexible efterspørgsel ikke er den "sande", men den vil være mere fleksibel ved kendskab til priserne.

Et mål for fleksibiliteten er den såkaldte elasticitet, der er et udtryk for den relative forbrugsændring som følge af en relativ prisændring. Således fås med en elasticitet på $-0,05$ at forbruget reduceres med $0,05\%$ ved prisforøgelse på 1% .

Hidtil er der dog ikke meget der tyder på, at forbruget er særligt fleksibelt. Således har de storforbrugere, der allerede i dag timemåles, og som derfor har mulighed for at reagere på prissignalerne, praktisk talt ikke ændret deres forbrugsmønster. Det kan måske skyldes, at de som følge af de tidligere tidsdifferentierede tariffer i det omfang, det er muligt, allerede har tilpasset forbruget til de gennemsnitlige prisvariationer.

Andre grunde kan være, at de i praksis foretrækker faste priser og derfor har indgået aftaler herom med elleverandøren, som måske heller ikke har søgt at fremme aftaler, som tilskynder til prisfleksibilitet, eller at de finder, at besparelserne er for små i forhold til besværet ved at være opmærksom på tilfældige og relativt sjældent forekomne høje prisspidser.

Der er således ikke umiddelbar grund til at antage, at priselasticiteten gennemsnitlig er større end $-0,05$, hvilket svarer til at det fulde potentiale for prisfleksibelt elforbrug på ca. 600 MW aktiveres ved en 10-dobling af markedsprisen på el.

Der er igangsat en række forsknings- og udviklingsprojekter, som dels skal vurdere mulighederne og betingelserne for, at forbruget kan blive mere prisfleksibelt, og dels undersøge mulighederne for at aktivere forbruget i regulerkraftmarkedet. Resultaterne af projekterne forventes i løbet af et par år at give et bedre grundlag for at fastsætte størrelsen af det prisfleksible forbrug.

Forbrugerøkonomi

For en forbruger, der overgår til timemåling og afregning efter spotmarkedsprisen, vil elregningen ændre sig afhængig af, hvordan forbruget er i forhold til det gennemsnitlige forbrug, der er prissættende ved skabelonafregningen. Forbrugere med elforbrug primært i prisbillige timer vil med uændret forbrugsmønster få en mindre elregning, mens forbrugere med stort forbrug i højprisperioder vil få en større elregning.

Forbrugerne kan ved timeafregning opnå en besparelse ved at tilrettelægge elforbruget i forhold til de faktiske timepriser i markedet og flytte forbrug fra dyre timer til timer med lavere pris.

Baseret på beregninger med de historiske elspotpriser for årene 2003-2005 kan der opnås en besparelse på gennemsnitlig omkring 12 øre/kWh på det flyttede forbrug. For en husholdning, der

gennemsnitligt bruger ca. 10 kWh/døgn, vil en flytning af 1 kWh/døgn svarende til 10 % af forbruget, kunne give en årlig besparelse på 55 kr. inklusiv moms.

For større virksomheder kan der i situationer, hvor prisen er særlig høj være betydelige gevinster ved at flytte forbruget. Selvom de allerede tilmåles, har de dog hidtil ikke reageret særligt prisfølsomt.

Et mere fleksibelt elforbrug påvirker elmarkedet og medvirker til lavere forbrugerpriser bl.a. som følge af reduktion af producenternes muligheder for udøvelse af markedsmagt. Størrelsen heraf er vurderet at kunne være op til omkring 150 mio. kr./år. Dette svarer til en gennemsnitlig prisreduktion på omkring 0,5 øre/kWh.

Forbrugerne kan måske også få mulighed for at tilbyde udkobling af på forhånd udvalgte apparater. En ydelse som elleverandører kan "opsamle" og videreformidle som regulerkraft. Elleverandører kan også have interesse i denne ydelse i forhold til deres balancehåndtering. I det omfang selskaberne har fordele heraf, kan disse deles med forbrugerne. På nuværende tidspunkt kan det dog ikke værdisættes.

Omkostningerne til målerudskiftningerne skal afholdes inden for netvirksomhedernes indtægtsrammer. Da disse maksimalt må stige med inflationen medfører målerudskiftning ikke umiddelbart øgede omkostninger for forbrugerne.

Prisfleksibelt elforbrug har ikke som formål at medføre elbesparelser, idet disse kan realiseres helt uafhængigt af målerstype. En målerudskiftning kan dog medvirke til at øge opmærksomheden hos forbrugerne og dermed som positiv følgevirkning resultere i elbesparelser. Hvis f.eks. en virksomhed gennemgår sin bedrift for at udvælge elforbrugende maskiner, der kan omfattes af reaktion på prissignaler, så kan denne gennemgang samtidig medvirke til identifikation af besparelsesmuligheder. Anvendelse af avanceret styringsteknologi kan også give både energibesparelser og prisfleksibelt elforbrug.

Besparelsen kan imidlertid også være en reduktion af udgifterne til energi. Hvis virksomheden har mulighed for ved lave elpriser at substituere, f.eks. dyrere naturgas- eller olieforbrug med forøget elforbrug, så vil virksomheden opleve en samlet økonomisk besparelse. Dette til trods for, at elforbruget stiger. Et eksempel herpå er anvendelse af el til opvarmning i fjernvarmeanlæg, hvor det er vedtaget at reducere afgifterne for at gøre denne anvendelse mere attraktiv.

Både den potentielle reduktion af elforbruget som følge af større opmærksomhed, og eventuel substituering af andet energiforbrug (f.eks. oliekedler med elkedler) kan medføre en miljøfordel.

Samfundsøkonomiske forhold

Den samfundsøkonomiske værdi af de øgede muligheder for forbrugerne for at agere prisfølsomt kan beregnes som forskellen mellem en fremskrivning af de nuværende forhold og en udvikling med øget prisfølsomhed.

Investering i nye målere medfører en merudgift, primært i indkøb og installation, men eventuelt også i driftsfasen. Størrelsen heraf afhænger delvis af, i hvilken takt målerne installeres, idet meromkostningerne er mindre, såfremt de eksisterende målere alligevel skal udskiftes pga. alder. Desuden kan det forventes, at der med tiden vil fremkomme billigere målere.

Nye målere forventes at give netvirksomhederne en driftsbesparelse i forhold til den hidtidige skabelonafregning af forbrugere med årlige (selv) aflæsninger. Størrelsen heraf er vanskelig at vurdere, og det er usikkert, i hvor høj grad det er muligt at realisere en evt. besparelse, såfremt kun en del af forbrugerne får nye målere.

Et prisfølsomt elforbrug kan give en række samfundsmæssige gevinster i form af sparede produktionsomkostninger ved flytning af forbrug fra perioder med høje marginalomkostninger til perioder med lavere marginalomkostninger, reduceret maksimalforbrug, begrænsning af mulighederne for udøvelse af markedsmagt samt miljømæssige gevinster som følge af bedre mulighed for anvendelse af miljøvenlige anlæg.

Der er gennemført beregninger af de samfundsmæssige gevinster ved prisfleksibelt elforbrug med de historiske elpriser for perioden 2003-2005. Det er herunder antaget, at der ved flytning af forbrug spares marginale produktionsomkostninger svarende til forskellen i elprisen. Det er således forudsat, at forskellen i elprisen afspejler de sande samfundsmæssige forskelle i produktionsomkostningerne, og der ikke forekommer velfærdstab for forbrugerne som følge af, at elforbruget finder sted på et andet tidspunkt, er udskudt eller reduceret. De gennemsnitlige årlige besparelser herved er beregnet til omkring 30 mio. kr.

Det skønnes, at det prisfølsomme elforbrug kan give en reduktion af det maksimale effektbehov på op til 600 MW. Værdien heraf er beregnet til 30 mio. kr. årligt svarende til omkostningerne ved at afbryde et tilsvarende forbrug i en time én gang hvert år. Besparelse medtages fra 2012, idet der først herefter forventes at være sandsynlighed for at mangle kapacitet.

Der er set bort fra eventuelle øvrige samfundsmæssige gevinster, f.eks. sparede omkostninger hos elleverandørerne, reduceret miljøbelastning og reducerede omkostninger til regulerkraft og reserver mv.

De samfundsøkonomiske beregninger er gennemført under forudsætning af, at alle ca. 3 mio. forbrugere får nye målere over en 5-årig periode. Med en kalkulationsrente på 6 % er nutidsværdien af de samfundsøkonomiske omkostninger over en 20-årig periode beregnet til 3,4 mia. kr. Der er

således med de anvendte forudsætninger ikke umiddelbart nogen samfundsmæssig gevinst ved at fremme et prisfleksibelt elforbrug.

Resultatet er følsomt over for omkostningerne ved målerudskiftning og driftsbesparelserne herved, samt ikke mindst af om der som følge heraf realiseres elbesparelser uden yderligere omkostninger. Lavere måleromkostninger kombineret med større elbesparelser vil således resultere i en samfundsmæssig gevinst.

Sammenfattende tyder det på, at der netto er samfundsøkonomiske meromkostninger ved at installere nye målere hos alle forbrugere for alene at fremme prisfleksibelt elforbrug. Der vil dog være samfundsmæssige gevinster ved i større udstrækning at aktivere det prisfleksible forbrug hos de forbrugere, som i dag er omfattet af timemåling, da dette ikke forudsætter omkostninger til nye målere mv. Dertil kommer potentialer ved at lade de nye elmålere løse flere aflæsningsopgaver for anden forsyning, f.eks. vand, varme eller naturgas.

Netvirksomheder

For netvirksomhederne giver installation af nye moderne elmålere, der kan fjernaflæses, en række gevinster, som ikke relaterer sig direkte til det fleksible elforbrug. Måledata kan behandles fuldt elektronisk, ejer- og leverandørskift bliver lettere, forbruget afregnes løbende og tab som følge af dårlige betalere reduceres. Samtidig får de måske også bedre muligheder for at fremme elbesparelser, ligesom ny teknologi kan nyttiggøres til andre formål, f.eks. overvågning, fjernbetjening, alarmer, tv, internet eller lignende.

Elleverandører

Hidtil har de kommercielle elleverandører ikke været særligt interesserede i små forbrugere med skabelonafregning, da disse medfører meget administrativt arbejde. I takt med at der installeres nye målere forventes elleverandørerne at kunne effektivisere afregningen af små forbrugere og husholdninger samtidig med, at de får mulighed for at tilbyde flere variationer af kontraktformer, herunder elspot, terminsprodukter, elleverancer med forskellig forsyningssikkerhed indbygget samt nyttiggørelse af forbruget i regulerkraftmarkedet. Desuden er der også mulig for at tilbyde afledte produkter som f.eks. alarmer, temperaturregulering og energiovervågning m.v.

12.0 Kommende initiativer

Nogle netvirksomheder er påbegyndt udskiftningen og installation af nye målere hos samtlige elforbrugere i deres forsyningsområde. Målere som er forberedt til og kan nyttiggøres i forhold til det prisfleksible elforbrug. Andre netvirksomheder forventes at ville følge efter, mens andre udvider grænsen for, hvilke storforbrugere der skal fjern- og timeaflæses. Andre igen udskifter til moderne målere i takt med, at måleren alligevel skal udskiftes. På denne måde forventes flere og flere elforbrugere i Danmark på sigt at være i besiddelse af en måler, der kan nyttiggøres i forbindelse

med en forbrugers fleksible elforbrug. På sigt vil alle have en elmåler, der teknologisk er mere avanceret end de nuværende.

For at være på forkant med denne udvikling og sikre en udvikling, der kan leve op til fremtidens krav til og behov for aktivering af det prisfleksible elforbrug og for at fremme udviklingen i øvrigt, kan der være brug for at opstille nogle fælles og harmoniserede tekniske og funktionelle standarder omkring installation af nye målere. Det er væsentligt at sikre, at de relativt store investeringer i nyt målerudstyr også kan nyttiggøres i forbindelse med prisfleksibelt elforbrug, og at det kan ske på en sådan måde, som dels fremmer konkurrencen i markedet, og dels kan medvirke til at øge forsyningssikkerheden, og at det ikke kun sker i forhold til nogen snævre selskabsmæssige overvejelser.

Det kunne overvejes snarest at sammensætte en arbejdsgruppe, som kunne fremkomme med forslag til standarder, der om nødvendigt kan danne grundlag for lovgivningsmæssige tiltag.

Arbejdsgruppen bør repræsenteres af specialister inden for målerteknik og forbrugerstyringsteknologi samt med viden om de funktionelle krav.

Endvidere ses der at være behov for at iværksætte yderligere forsknings- og udviklingsaktivitet med henblik på at tilvejebringe intelligent teknologi, der kan fremme effektiv og fleksibel anvendelse af elektricitet i hjemmet eller virksomheden. Teknologien skal kunne aktiveres såvel manuelt som udefra. F.eks. skal teknologien gøre det muligt, at apparater reagerer på tilsendte prissignaler. Aktiviteterne skal ses i sammenhæng med de igangværende energibesparelsmæssige initiativer. Inden for rammerne af det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram kunne det foreslås, at der bliver ydet støtte til projekter, der kan fremme en hurtigere teknologiudvikling, herunder igangsættes demonstrationsprojekter.

Desuden kunne det foreslås, at der fortsat inden for Energinet.dk's PSO-finansierede forskningsprogrammer bør være mulighed for at støtte projekter, der er omfattet af indsatsområdet "Styring af Elforsyningssystemer og Elforbrug", herunder moderne kommunikationsteknologi. Fokus bør blive lagt på udvikling og afprøvning af moderne kommunikationsudstyr til opsamling af information samt automatisk styring og optimering af enkelte enheder. Endvidere bør der blive fokuseret på projekter, som vil bidrage til at forbedre spotmarkedet og markederne for regulerkraft og reserver, bestemme og udvikle potentialet for fleksibelt elforbrug i forskellige forbrugersegmenter og sikre elsystemets stabilitet og drift.

Storforbrugerne, der i dag har mulighed for at tilrettelægge elforbruget prisfleksibelt og opnå en gevinst herved, udnytter på ingen måde fuldt ud det tekniske/fysiske potentiale, som denne kundegruppe ligger inde med. Nogle storforbrugere vurderer, at gevinsterne ikke på nuværende tidspunkt er tilstrækkelige til, at de ønsker at bruge ressourcer herpå. Andre synes ikke at være informeret tilstrækkeligt om mulighederne og er usikre på, hvordan det skal gribes an.

Sammenholdt med at denne brugergruppes potentiale er betydeligt lettere tilgængeligt end mindre forbrugeres, er det ikke på nuværende tidspunkt fundet meningsfyldt at nedsætte den nuværende grænse fastsat af branchen på 100.000 kWh/år for, hvornår forbruget skal kunne fjern- og interval aflæses.

På længere sigt, hvis og når potentialet hos denne brugergruppe synes udtømt, kan det blive aktuelt at stille krav om, at også forbrugere med et mindre årligt forbrug generelt skal indbefattes. Myndighederne og Energinet.dk vil løbende følge udviklingen, herunder om pris- og omkostninger udvikler sig i gunstig retning.

I stedet kunne det overvejes at igangsætte en informationskampagne over for storbrugerne med henblik på at få virksomhederne til at rette opmærksomheden på de muligheder, der vitterligt er. Det skønnes, at et målrettet informationsinitiativ ”gratis” kan realisere et potentiale på 3-400 MW. Den samfundsøkonomiske gevinst er ca. 1 mio. kr. for hver MW, der aktiveres.

Energinet.dk har igangsat et PSO-projekt, som skal kortlægge og fremme industriens udbud af prisfleksibelt elforbrug. Konkret vil seks virksomheder med samlet årligt forbrug på 440 GWh blive analyseret og muligheder vil blive demonstreret.

Det kunne foreslås, at Energinet.dk på samme tid påbegynder en revurdering af deres udbudsbetingelser for navnlig regulerkraft med henblik på, at det bliver mere tilgængeligt for forbrugssiden at deltage i udbuddene.

Energinet.dk bør i det hele taget fungere som katalysator og finansierende part i udviklingsprojekter frem til og med fuldskala demonstrationsprojekter, som afvikles i fuld offentlighed. Systemansvaret kan også i et vist omfang samarbejde med elleverandører og Nord Pool om at udvikle de rette spotmarkedsprodukter. Desuden kan systemansvaret sætte hensigtsmæssige rammer for at forbrug kan indgå i regulerkraft- og reservemarkedet – produkter som systemansvaret i forvejen efterspørger hos producenterne.

Det kunne samtidig foreslås, at pålægge netvirksomhederne en informationspligt over for storforbrugerne om, hvilke muligheder man som fjern- og interval aflæst forbruger har.

Der er forbrugere med et årligt forbrug under 100.000 kWh, som i dag ville have glæde af at blive afregnet i forhold til sit faktiske forbrug og have mulighed for at tilrettelægge forbruget prisfleksibelt. Derfor kunne der lægges op til at ændre elforsyningsloven således, at enhver elforbruger uanset forbrugsstørrelse kan stille krav til netvirksomheden om mod betaling at få skiftet sin elmåler med en måler, der kan sikre, at forbrugeren kan optimere sin elregning gennem timemåling. Netvirksomheden skulle samtidig forpligtes til på opfordring at installere det nødvendige udstyr til en rimelig betaling og forpligtes til at informere om muligheden.

Forslaget kunne følges op af et krav om, at der altid i nye bygninger skal installeres en måler, der kan fjernaflæses og måle elforbruget med korte intervaller efter fastsatte standarder. Kravet vil også omfatte netvirksomheders beslutninger om en generel eller større målerudskiftning eksempelvis boligblok eller samlet vejstrækning.

Derudover kunne det på det lange sigt overvejes at ændre lovgivningen om forsyningspligtvirksomheder på det tidspunkt, hvor samtlige forbrugere har fået installeret nye og mere avancerede timemålere. I dag er forsyningspligtvirksomhederne forpligtet til at levere et kvartalsvis fastprisprodukt til mindre ikke-timemålte forbrugere og ét spotprisprodukt til større timemålte forbrugere. Reglerne for levering til storforbruger kunne udvides til også at omfatte mindre timemålte forbrugere, så forsyningspligtvirksomheden udelukkende er forpligtet til at levere ét produkt nemlig et spotprisprodukt. Det vil motivere forbrugeren til at agere prisfleksibelt, og samtidig få forbrugeren til i højere grad at overveje og vurdere, om det er det optimale produkt i forhold til sit behov, hvilket alt andet lige vil fremme konkurrencen i slutbrugermarkedet.

Myndighederne og Energinet.dk bør endvidere fortsætte det igangværende samarbejde i nordisk regi om at udvikle og nyttiggøre det prisfleksible elforbrug. Et prisfleksibelt elforbrug i vores nabolande kan have ligeså stor markedsmæssig værdi, hvis forbindelserne mellem prisområderne har tilstrækkelig handelskapacitet, og hvis det sker ud fra samme transparente prissignal. Der er derfor behov for harmoniserede regler i Norden og i hele EU.

Elleverandørerne bør se det som en væsentlig opgave at udvikle og udbyde de kontrakter, som gør det muligt for elkunderne at udnytte mulighederne i prisfleksibelt elforbrug. Elleverandører bør herunder - eventuelt i et samarbejde med den systemansvarlige virksomhed og Nord Pool - udvikle typer af kontrakter, som specifikt kan indhente gevinsterne ved det prisfleksible elforbrug. Elleverandørerne vil tilsvarende netvirksomhederne have en vigtig rolle i forhold til udbredelsen af information om mulighederne i anvendelsen af prisfleksibelt elforbrug.

Bilag:

1.0 Modeller for prisleksibelt elforbrug i Danmark

Forbrugselasticitet

Traditionelt antages det, at under perfekte markedsforhold vil forbrugernes efterspørgsel aftage med stigende priser. Denne sammenhæng udtrykkes i form af en priselasticitet, der er et udtryk for den marginale ændring i efterspørgslen som følge af en marginal ændring i prisen. Dette kan matematisk udtrykkes:

$$dM/M = e * dP/P \Rightarrow M/M_0 = (P/P_0)^e$$

hvor M er mængde, P er pris og e er priselasticiteten.

Jo mere forbrugerne reagerer på elprisen, jo større elasticitet svarer det til. Der foreligger dog ikke særligt underbyggede værdier for elasticiteten i praksis.

I et norsk studie vurderes de norske husholdningers priselasticitet at være af størrelsesorden -0,5. Dette svarer til, at hvis elprisen fordobles, så falder efterspørgslen til 70 %. Dette sker dog næppe på kort sigt. Således medførte høje elpriser i vinteren 2002/2003, hvor prisen i perioder var 2-3 gange højere end normalt, kun en reduktion i forbruget på ca. 5 %.

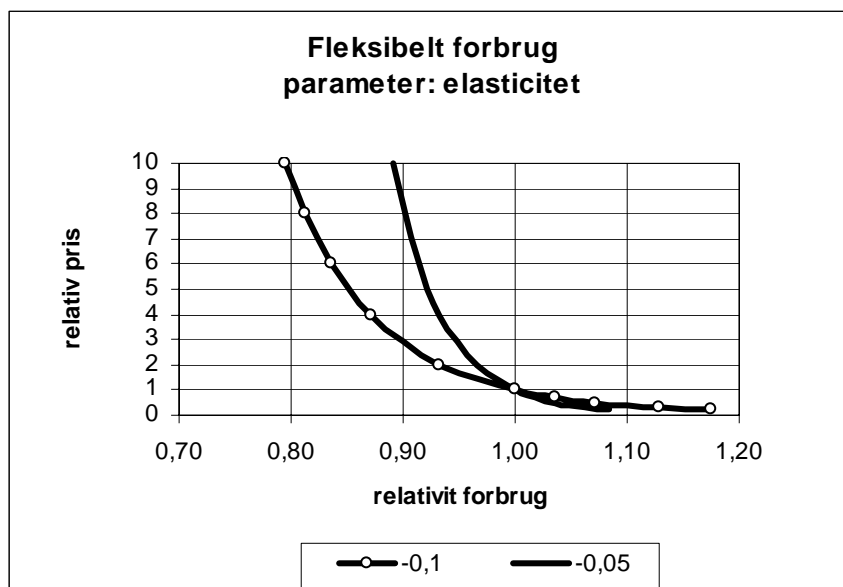
Da en markedspris på el i Danmark på omkring 30 øre/kWh kun udgør ca. 15 % af husholdningernes samlede elpris, vil en fordobling af markedsprisen kun forøge forbrugernes pris med ca. 15 %. De -0,5 på den samlede elpris svarer derfor, alt andet lige, til en priselasticitet på ca. -0,1 alene på markedsprisen.

Der foreligger pt. ikke dokumentation for danske husholdningers priselasticitet. De har hidtil ikke haft et incitament til at ændre forbruget, da de afregnes efter en skabelon uafhængig af, hvornår forbruget finder sted.

De større forbrugere afregnes allerede på timebasis og der kan være betydelige gevinster ved at flytte forbruget. Der er dog ikke meget, der tyder på de har ændret forbruget mere end de allerede har gjort som følge af de tidligere tidsdifferentierede tariffer for aftagepligtig elproduktion og nettatariffer. Det kan til dels skyldes, at de ikke hidtil har været bevidste om mulighederne eller ved prissikring bevidst har søgt at mindske prisvariationerne, samt at der ikke i elmarkedet er udviklet produkter, som understøtter fleksibilitet.

Det er vurderet, at potentialet for det fleksible elforbrug i Danmark er ca. 600 MW. Det svarer til ca. 10 % af det maksimale forbrug. Antages det, at hele dette forbrug aktiveres ved en 10-dobling af markedsprisen, vil dette svare til en elasticitet på $-0,05$, jævnfør figur 1.

Som udgangspunkt regnes i det følgende med en priselasticitet på $-0,05$ uafhængig af elforbrugets størrelse og type.



Figur 1

Besparelser ved prisleksibelt elforbrug

Værdien af prisleksibelt elforbrug kan findes ved at beregne besparelserne ved at flytte et elforbrug fra en periode med høje priser til en periode med lave priser. En anden model er at beregne værdien af en reduktion af elforbruget, når priserne høje og med fradrag af værdien af et øget forbrug, når de er lave svarende.

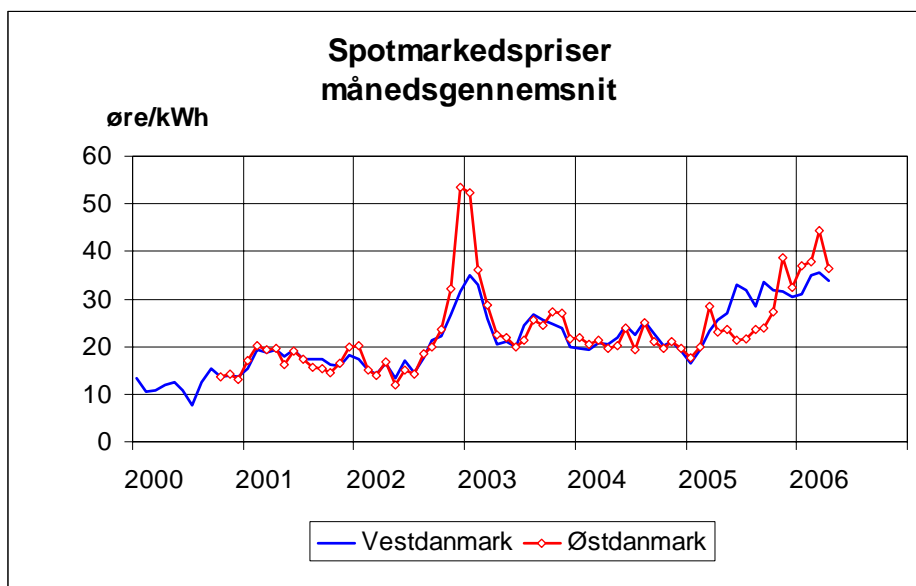
Besparelserne herved afhænger dels af, hvor stor et forbrug, der er prisfølsomt, og dels af forskellen mellem elpriserne. De største gevinster opnås når der er store prisvariationer inden for kort tid, idet ikke det umiddelbart forventes, at være muligt at flytte forbrug over en længere periode, f.eks. fra vinter til sommer.

Størrelsesordenen af gevinsterne ved fleksibilitet kan vurderes på grundlag af historiske prisforløb. På månedsbasis har elprisen i Danmark siden 2000 varieret som vist på figur 2. Det ses, at der både

i 2003 og 2005 har været relativt store prisvariationer, mens der i 2004 kun forekom mindre prisudsving.

Det forventes, at der i fremtiden kan komme perioder, hvor det bliver vanskeligere at dække elforbruget. Som følge heraf kan forudses større prisvariationer end hidtil, hvilket kan forøge værdien ved flytning af elforbruget end fundet ved brug af en historisk periode.

I det følgende beregninger anvendes de historiske data på timebasis for årene 2003 til 2005 for henholdsvis Øst- og Vestdanmark.



Figur 2

Model 1: flytning af elforbrug

Med denne model antages det, at der i alle døgnet timer er mulighed for at flytte en mindre del af elforbruget frem i tid såfremt det er økonomisk attraktivt, dvs. når prisen er lavere i en fremtidig time end i den aktuelle.

Den mængde, der kan flyttes i en aktuel time forudsættes at følge formlen:

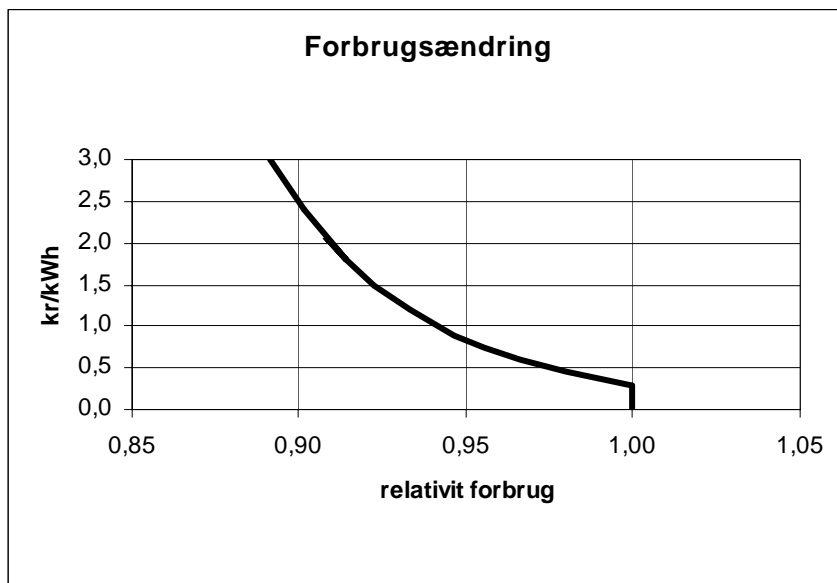
$$dM = M_0 * (1 - (P/P_0)^e)$$

hvor dM er den del der flyttes, M_0 er det samlede forbrug i timen, P er elprisen, P_0 er en referenceværdi for elprisen og e er elasticiteten.

Med udgangspunkt en markedspris på 30 øre/kWh og en elasticitet på -0,05 vil den andel af forbruget, der flyttes i afhængighed af markedsprisen være som vist på figur 3.

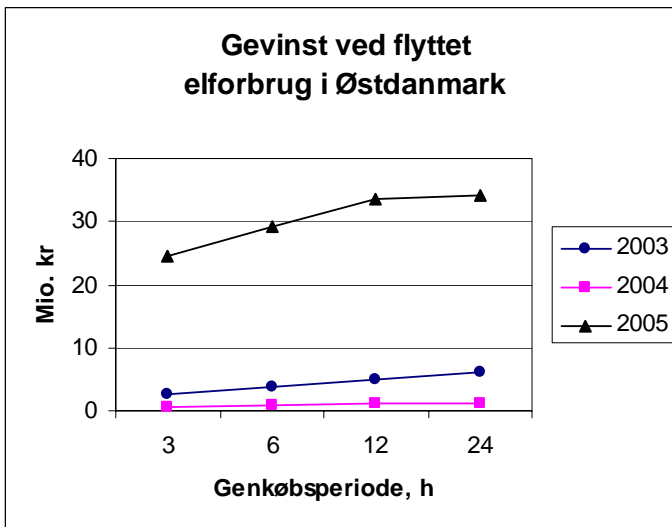
Genkøbet finder 100 % sted i den time, der inden for en defineret periodelængde, har den laveste elpris. Periodelængden kan være op til et døgn.

Det er forudsat, at elpriserne i timen og i genkøbstimen ikke påvirkes af det ændrede forbrug som følge af flytningen

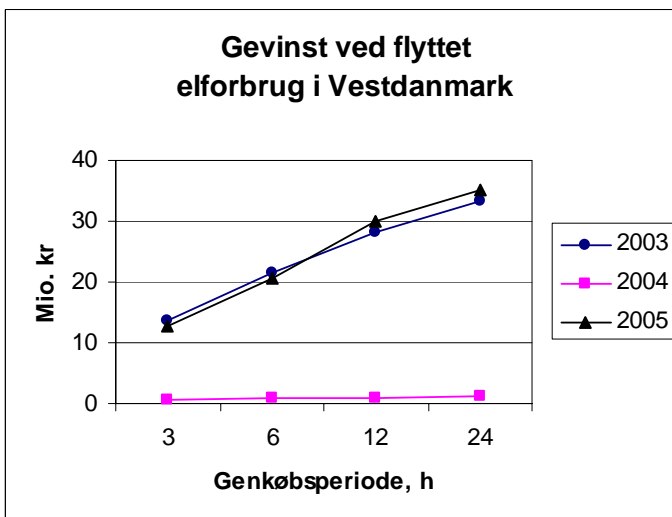


Figur 3

For årene 2003-2005 er besparelsen af at flytte elforbruget beregnet for henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Der er anvendt genkøbsperioder på 3, 6, 12 og 24 timer. Resultaterne fremgår af figur 4 og 5.



Figur 4



Figur 5

Det ses, at der er betydelig forskel på årene, og at de største gevinster opnås i år med de største prisvariationer. Desuden ses, at jo længere genkøbsperiode der anvendes, jo større gevinster.

For landet som helhed fås følgende summer:

Genkøbsperiode	Årlig besparelse, mio. kr			
	2003	2004	2005	Gennemsnit
timer				
3	16,1	1,3	37,0	18
6	25,3	1,7	49,6	25

12	33,2	2,1	63,6	33
24	39,6	2,3	69,6	37

Tabel 1

Antages gennemsnittet af de 3 år at være repræsentativ for de fremtidige år og antages at en i praksis gennemsnitlig genkøbsperiode vil være omkring 12 timer, findes at de gennemsnitlige besparelser er ca. 30 mio. kr/ år.

Såfremt der var anvendt en elasticitet på -0,1 ville gevinsten være ca. 1,9 gange så stor.

De største flyttede forbrug og andelen af maksimalforbruget i de 3 år fremgår af tabel 3.

	Øst		Vest	
	Max MW	%	Max MW	%
2003	146	5,5	357	9,5
2004	105	4,0	114	3,1
2005	442	16,9	314	8,5
Middel	231	8,8	262	7,0

Tabel 3

Det største flyttede forbrug i Øst forekom i 2005 i timen med den højeste elpris på 13,4 kr/kWh og hvor gevinsten ved flytningen var ca. 6 mio. kr. eller ca. 25 % af årets gevinst ved 3 timers genkøb.

Model 2: prisfølsomt forbrug

Med model 2 antages at forbrugerne i den enkelte time reagerer på elprisen efter elasticitetskurven, således at forbruget reduceres ved høje priser og øges ved lave priser.

Det forudsættes, at forbruget i forhold til det nuværende uelastiske forbrug i hver time ændres afhængig af elprisen efter formlen:

$$M = M_0 * (P/P_0)^e$$

hvor M er det ”nye” prisfølsomme forbrug, M_0 er det hidtidige forbrug i timen, P er elprisen i timen, P_0 er referenceværdien for elprisen og e er elasticiteten. Forholdet M/M_0 er på figur 1 optegnet som funktion af prisforholdet.

For priser gående mod 0 går forbruget mod uendeligt. Da der forekommer nul-priser er det nødvendigt at fastlægge en øvre grænse for forbrugsudvidelsen. Under hensyntagen til at det

fleksible forbrug er skønnet til ca. 10 % af det samlede forbrug, anvendes et loft for forbrugsudvidelsen på 10 % i en enkelte time.

Som referenceværdi for elprisen P_0 anvendes en gennemsnitlig elpris over en periode. Vælges en periode på 1 døgn svarer det nogenlunde til model 1, hvor der inden for 24 timer sker en reduktion af forbruget i timer med elpriser over gennemsnittet og en forøgelse i timerne med priser under gennemsnittet.

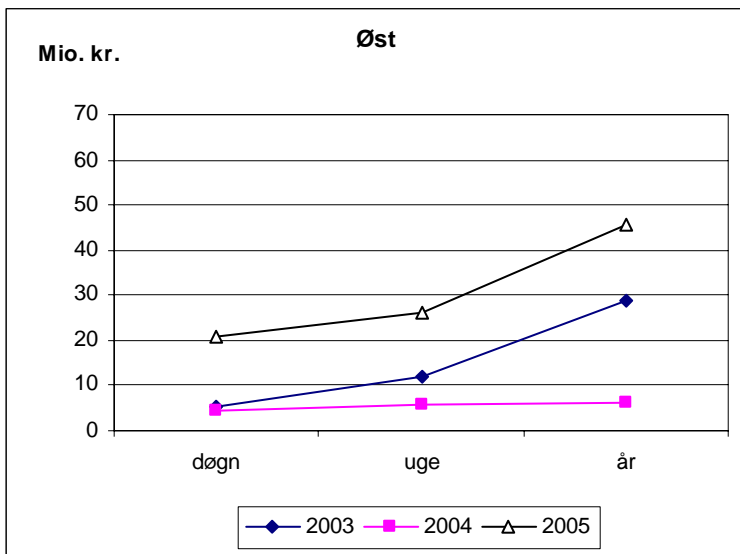
Vælges en konstant referenceværdi for en længere periode, f.eks. et år, vil der ske en forøgelse af forbruget i længere perioder med lave priser, f.eks. om sommeren, og en reduktion i længere perioder med højere priser, f.eks. om vinteren. Selv hvis der vælges en referenceværdi som giver samme årlige forbrug som det nuværende, vil der med store variationer over året ske en betydelig "flytning" af elforbruget fra en del af året til en anden.

For de 3 år, 2003-2005, er besparelsen ved at agere prisfølsomt beregnet time for time som forskellen mellem omkostningerne til det faktiske forbrug og det prisleksible forbrug ved en elasticitet på -0,05.

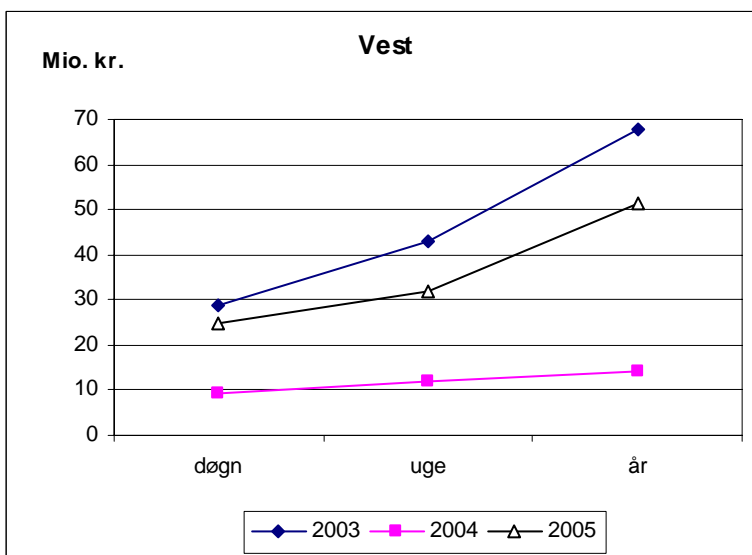
Der er benyttet referenceværdier for elprisen svarende til det løbende gennemsnit af 24 timer (døgn), løbende gennemsnit af 168 timer (uge) og den konstante værdi, som medfører uændret forbrug på årsbasis (år). Selvom de 2 første referenceværdier medfører lidt ændret forbrug, ses der bort herfra, da ændringen er meget lille på årsbasis.

De beregnede besparelserne fremgår af figur 6 og 7.

Umiddelbart forekommer det mest realistisk at forvente pristilpasning af elforbruget inden for en kort tidsperiode. Benyttes resultaterne for døgnnet er den gennemsnitlige besparelser for hele landet i de 3 år omkring 30 mio. kr. Dette resultat er på linie med beregningerne med model 1.



Figur 6



Figur 7

Helt generelt forekommer de største besparelser i år med store udsving i priserne. Da prisforløbet har været relativt stabilt i 2004 i modsætning til især 2005, er det også i dette år, at besparelserne er små.

Med model 2 forekommer der reduktioner af elforbruget ved høje elpriser af samme størrelsesorden som ved model 1.

De årlige besparelser ved ændring af forbruget svarer til gennemsnitlig besparelser i intervallet 6-17 øre pr. kWh af det prisfølsomme forbrug ved en periodelængde på et døgn.

2.0 Økonomiske vurderinger af prisfølsomt elforbrug

Antal forbrugere

Overslagsmæssigt er fordelingen af forbrugere og forbrugsstørrelse i Danmark som vist i tabel 1:

Forbrug/måler MWh/år	Forbrugere		Forbrug i alt		Gns. forbrug MWh/år
	Antal	%	GWh	%	
>200	19.400	0,6	14.300	44,0	737
100-200	18.200	0,6	2.300	7,1	126
75-100	9.800	0,3	880	2,7	90
50-75	18.500	0,6	1.130	3,5	61
20-50	72.800	2,4	2.420	7,4	33
0-20	2.858.600	95,4	11.500	35,4	4
I alt	2.997.300	100,0	32.530	100,0	11

Tabel 1

I gruppen 0-20 MWh/år er der ifølge Danmarks statistik ca. 115.000 enfamiliehuse med elvarme svarende til ca. 4 % af forbrugerne. Et parcelhus med elvarme har et gennemsnitligt elforbrug på ca. 10 MWh/år, hvorved de elopvarmede huses samlede forbrug udgør omkring 10 % af forbrugergruppens elforbrug.

Siden 1. januar 2005 er alle forbrug større end 100.000 kWh/år timemålt. Dette omfatter knap 40.000 forbrugere, svarende til ca. 1,2 % af alle forbrugere, med omkring halvdelen af elforbruget i Danmark.

Målere

Forudsætningen for at forbrugerne kan opnå gevinster ved prisfølsomt elforbrug er, at forbruget timeafregnes. Hvis det som nu i lagt overvejende grad skabelonafregnes, har forbrugerne ikke har nogen tilskyndelse til at ændre forbrugsmønstret. I praksis betyder det, at der skal installeres nye målere hos op mod 3 mio. forbrugere, såfremt alle skal have en individuel timeafregning.

De mulige gevinster skal derfor sammenholdes med omkostningerne til installation og drift af nye målere samt etablering og drift af aflæsnings- og datahåndteringsmetoder.

Investering i nye målere medfører en merudgift, primært i indkøb og installation men også i driftsfasen. Størrelsen heraf afhænger delvis af, i hvilken takt målerne installeres, idet meromkostningerne er mindre, såfremt den eksisterende måler alligevel skal udskiftes pga. alder. Desuden kan det forventes, at der med tiden vil fremkomme billigere målere.

Nye målere forventes at give netvirksomhederne en driftsbesparelse i forhold til den hidtidige skabelonafregning af forbrugere med årlige (selv) aflæsninger. Størrelsen heraf er vanskelig at vurdere, og det er usikkert i hvor høj grad det er muligt at realisere en evt. besparelse, såfremt kun en del af forbrugerne får nye målere.

En række netvirksomheder har påbegyndt eller planlagt udskiftning af eksisterende elmålere med nye fjernaflæste timemålere. Hovedargumenterne herfor er bl.a. mulighederne for:

- fuld elektronisk behandling af samtlige måledata
- fjernaflæsning i forbindelse med ejerskifte, leverandørskift, kontrol mv.
- løbende afregning efter faktisk forbrug og reduceret tab fra dårlige betalere/snyd
- overvågning af og reduceret afbrydelsestid i nettet
- reduceret nettab som følge af bedre kontrol og drift af nettet
- sparet energiforbrug (nettab) ved målerdrift

På baggrund af besøg hos 4 danske netvirksomheder er det indtrykket, at det forventes at målerprisen inklusiv installation vil være at størrelsesorden 1.500 kr., mens der ikke foreligger veldokumenterede erfaringer af driftsomkostninger. De vurderes dog at være beskedne, formentlig af størrelsesorden 25 kr./år pr. måler.

De besparelser der kan opnås i praksis ved udskiftning til fjernaflæste målere kendes endnu ikke og er vanskeligt at forudsige. Således er det indtrykket, at de selskaber der har overvejet installation af nye målere har meget forskellige vurderinger varierende fra besparelser på op mod 200 kr/måler til forventninger om øgede driftsudgifter.

Med stor usikkerhed skønnes installation af nye målere indtil videre at give en årlig driftsbesparelse på 100 kr./år pr. måler.

Samfundsøkonomisk vurdering

Den samfundsøkonomiske værdi af de øgede muligheder for forbrugerne for at agere prisfølsomt beregnes som forskellen mellem en fremskrivning af de nuværende forhold og en udvikling med øget prisfølsomhed.

Prisfølsomt elforbrug kan bl.a. give følgende samfundsmæssige gevinster:

1. sparede produktionsomkostninger ved flytning af forbrug fra perioder med høje marginalomkostninger til perioder med lavere marginalomkostninger,
2. sparet etablering af ny produktionskapacitet som følge af reduceret maksimalforbrug,
3. reducerede samfundsmæssige tab som følge af begrænsning af mulighederne for udøvelse af markedsmagt,

4. reducerede miljøbelastninger som følge af bedre mulighed for anvendelse af miljøvenlige anlæg,
5. øvrige besparelser f.eks. færre omkostninger til regulerkraft.

Det antages, at der ved flytning af forbrug spares marginale produktionsomkostninger svarende til forskellen i elprisen. Det er således forudsat, at forskellen i elprisen afspejler de sande samfundsmæssige forskelle i produktionsomkostningerne og der ikke forekommer velfærdstab for forbrugerne som følge af elforbruget finder sted på et andet tidspunkt, er udskudt eller reduceret. De årlige besparelser herved er beregnet til 30 mio. kr. forudsat prisvariationer svarende til forholdene i 2003-2005, jævnfør bilag 1.0.

Det skønnes, at det prisfølsomme elforbrug vil give en reduktion af maksimaleffekten på 600 MW. Værdien heraf er beregnet til 30 mio. kr./år svarende til omkostningerne ved at afbryde et tilsvarende forbrug i en time en gang hvert år, idet følgeomkostninger ved manglende levering er sat til 50 kr./kWh. Det skal dog bemærkes, at der hidtil ikke har været leveringsstop pga. af manglende kapacitet og derved behov for afbrydelse af forbrug. Den fastsatte besparelse medtages derfor først fra 2012.

Beregning af de samfundsøkonomiske tab som følge af udøvelse af markedsmagt er ikke let. De gennemførte analyser, jævnfør bilag 4.0, tyder dog på, at der ikke sker nogen betydende ændring heraf som følge af større fleksibilitet. Der ses derfor bort fra evt. reduktioner i tabet.

Der ses desuden bort fra eventuelle øvrige samfundsmæssige gevinster, f.eks. sparede omkostninger i elhandelsselskaberne, reduceret miljøbelastning og reducerede omkostninger til regulerkraft mv.

Under antagelse af, at:

- 3 mio. forbrugere får ny måler i perioden 2007-2011, dvs. der installeres 600.000 målere hvert år i 5-årsperioden og omkostninger/gevinster øges i takt med udskiftningen.
- måler- og installationsomkostninger udgør 1.500 kr./måler. Levetiden antages i gennemsnit at være 10 år, hvorefter der sker tilsvarende reinvesteringer i perioden 2017-2021
- de årlige driftsomkostninger udgør 25 kr./måler
- de årlige driftsbesparelser udgør 100 kr./måler
- de samfundsmæssige gevinster ved det prisfølsomme elforbrug udgør 30 mio. kr/år
- den samfundsmæssige besparelse ved at undgå afbrydelse af 600 MW udgør 30 mio. kr år fra og med 2012
- der ses bort fra alle øvrige samfundsmæssige forhold

er nutidsværdien af de samfundsøkonomiske omkostninger beregnet over en 20-årig periode med en kalkulationsrente på 6 %. Resultatet heraf er en meromkostning på 3,4 mia. kr.

Der er således under disse forudsætninger ikke umiddelbart nogen samfundsmæssig gevinst ved at fremme prisfleksibelt elforbrug.

Følsomhedsanalyser

Antages, at målerne bliver billigere med tiden og de i et vist omfang erstatter udslidte målere, kan merprisen ved målerudskiftning skønsmæssigt reduceres til 1.000 kr./måler.

Da usikkerheden om de mulige driftsbesparelser er stor, kan det ikke udelukkes, at de kan være tæt på 0 eller udgøre op mod 200 kr./år pr. måler.

Installation af nye målere kan medvirke til at øge brugernes opmærksomhed på elforbruget og dermed medføre elbesparelser uden yderligere omkostninger ud over det, der sker af sig selv eller som følge af andre særlige tiltag. Der foreligger ikke data, som kan dokumentere størrelsen af eventuelle besparelser, men det forekommer ikke helt urealistisk i bedste fald at kunne opnå en årlig besparelse på 0,6 TWh svarende til ca. 2 % af elforbruget.

Ved ændring af hver af ovenstående forhold fås nutidsværdien af meromkostningerne:

Ændring	Nutidsværdi, mia. kr.
Grundberegning	3,44
Målerpris 1.000 kr./måler	1,25
Driftsbesparelse 0 kr./måler	6,84
Driftsbesparelse 200 kr./måler	0,04
Årlig elbesparelse 0,6 TWh	-0,07
Måler 1000 kr. og årlig elbesparelse 0,6 TWh	-2,27

Det ses, at resultat især er følsomt for forudsætninger vedr., målerinvesteringer, tilhørende driftsbespareser og elbesparelse. Med mindre værdien af det flyttede forbrug er væsentlig højere end forudsat, har det kun begrænset indflydelse på resultatet.

Under forudsætning af, at der ingen omkostninger er forbundet med aktivering af det prisfleksible forbrug, hvilket f.eks. vil være tilfældet såfremt alle forbrugere havde nye målere og reagerede på elprisen, er nutidsværdien af meromkostningerne -0,60 mia. kr. Der er således en samfundsøkonomisk gevinst på ca. 1 mio. kr. for hver MW der agere prisfleksibelt.

Det vil derfor kunne opnås en samfundsmæssig gevinst på ca. 400 mio. kr. såfremt det forbrug, der allerede timemåles, kunne aktiveres fuldt ud uden ekstra investeringer og uden ændringer i driftsomkostningerne.

Sammenfattende tyder det på, at der er samfundsøkonomiske meromkostninger ved at installere nye målere for alene at fremme prisfleksibelt elforbrug fuldt ud, men hvis der som følge heraf samtidig realiseres en gratis elbesparelse, kan der opnås en samfundsøkonomisk gevinst. Det er dog ingen forudsætning for realisering af elbesparelser, at der installeres nye målere.

Forbrugerøkonomiske forhold

Når forbrugerne ophører med skabelonafregning og overgår til timemåling, vil elregningen ændre sig afhængig af, hvordan forbruget er forhold til det gennemsnitlige forbrug, der har været grundlag for skabelonafregningen. Forbrugere med elforbrug primært i billige timer vil opleve mindre elregning, mens forbruger med stort forbrug i højprisperioder vil få større elregning, forudsat at forbrugerne ikke ændrer deres forbrugsmønster.

Specielt de forbrugere, som kan agere prisfleksibelt og har et stor forbrug når elprisen er høj kan have fordele af, at forbruget kan timeafregnes. Dette vil give mulighed for at tilrettelægge elforbruget i forhold til de faktiske timepriser i markedet og flytte forbrug fra dyre timer til timer med lavere pris.

Baseret på beregningerne med de historiske data, jævnfør bilag 1.0, kan der opnås en besparelse på gennemsnitlig op mod 12 øre/kWh eksklusiv moms på det flyttede forbrug. For en husholdning, der gennemsnitligt bruger ca. 10 kWh/døgn, vil en flytning af 1 kWh/døgn svarende til 10 % af forbruget, kunne give det en årlig besparelse på 55 kr. inklusiv moms.

For større virksomheder kan der være betydelige gevinster ved at flytte forbruget. Selvom de timemåles, har de dog hidtil ikke reageret særligt prisfølsomt. Det kan til dels skyldes, at de ikke hidtil har været bevidste om mulighederne, samt at der ikke i elmarkedet er udviklet produkter som understøtter fleksibilitet.

Det skal bemærkes, at der pt. ikke findes en budform på elmarkedet, som fuldt ud kan håndtere en situation hvor en del af forbruget i en time bortfalder såfremt elprisen overstiger en given værdi og i stedet indtræffer i timen efter forudsat en lavere elpris. Dette skulle dog teknisk set være muligt etablere.

Mulighederne for at øge elforbruget ved lave elpriser øges i fremtiden, idet Folketinget har vedtaget at reducere afgifterne for el anvendt til opvarmning i fjernvarmeanlæg. Dette kan medvirke til at indpasning af øget vindkraft bliver lettere.

Et øget prisfølsomt elforbrug påvirker elmarkedet og medvirker til lavere forbrugerpriser bl.a. som følge af reduceret mulighed for udøvelse af markedsmagt. Virkningerne heraf indgår ikke i den samfundsøkonomiske vurdering, da der er tale om en omfordeling mellem producenter og forbrugere. Størrelsen heraf er vurderet at være omkring 150 mio. kr./år jævnfør bilag 4.0. Dette svarer en gennemsnitlig prisreduktion på omkring 0,5 øre/kWh.

Forbrugerne kan måske også få mulighed for at tilbyde udkobling af på forhånd udvalgte apparater. En ydelse som elhandelselskaber kan "opsamle" og videreformidle som regulerkraft. Elhandelsselskaber kan også have interesse i denne ydelse i forhold til deres balancehåndtering. I det omfang selskaberne har fordele heraf, kan disse deles med forbrugerne. På nuværende tidspunkt kan det dog ikke værdisættes.

Netvirksomhederne er underlagt en indtægtsrammeregulering. Det betyder at disse ikke må stige mere end inflationen. I det omfang netvirksomhederne på eget initiativ gennemfører en målerudskiftning vil dette derfor ikke give anledning til øgede omkostninger for forbrugerne.

Netvirksomhedernes omkostninger afhænger i nogen grad af, om der er tale om en forceret udskiftning eller det sker som led i den almindelige løbende udskiftning af målere. En række selskaber har fremlagt skøn, hvor der over en årrække er balance eller næsten balance mellem omkostningerne til målerudskiftning og de forventede driftsbesparelser. Disse skøn er dog behæftet med betydelig usikkerhed.

Forbrugerne vil med nye målere kunne opnå flere fordele som f.eks. korrekte månedsafregninger, månedlig forbrugskontrol, lettere leverandørskifte, spændingsovervågning, hurtigere indgriben ved målerfejl samt mulighed for tillægsydelser som måleraflæsning efter behov, simple alarmer og styring af elektriske apparater. Disse fordele er ikke værdisat.

Sammenfattende er det vurderingen, at målerudskiftning og tilhørende øget prisfølsomt elforbrug mindst vil være økonomisk neutral for forbrugerne. Forbrugerne vil dog kunne opnå yderligere gevinster ved samtidig at spare på elektriciteten, men dette forudsætter almindeligvis ikke ny måler, men kan realiseres helt uafhængigt heraf.

3.0 Konkrete eksempler på prisfleksibelt elforbrug

1. Indledning

Udviklingen af prisfleksibelt elforbrug møder flere udfordringer. Specielt er der usikkerheden omkring forbrugernes adfærd, udviklingen af et effektivt marked og det teknologiske niveau for tovejs kommunikationssystemer. Der er generel enighed om, at det hastige fremskridt inden for den

teknologiske udvikling i dag vil gøre det muligt at udvikle effektive, smarte og billige målesystemer i fremtiden. Men udfordringerne omkring det at designe et marked samt usikkerheden omkring forbrugerkarakteristik bliver stadig debatteret. I det følgende vil der blive præsenteret nogle eksempler på erfaringer fra forskellige lande. Forsøget vil fokusere på en forståelse af, hvordan forbrugerne reagerer over for forskellige kommercielle kontrakter.

Som det første vil der blive præsenteret en liste med korte beskrivelser af de enkelte cases. Dernæst vil der blive diskuteret studier af cases i USA, hvor spotpriser/dynamiske tariffer er blevet indført i stor udstrækning. I de amerikanske cases var det muligt at lave relativt detaljerede analyser af forbrugeradfærden.

2. Konkrete projekter og erfaringer, der kan give viden om prisleksibelt elforbrug

Disse erfaringer er her beskrevet for at vise forbrugernes reaktion på forskellige prissignaler. Det er i denne sammenhæng ikke vigtigt, hvor prissignalet kommer fra (spot priser, andre markedspriser eller ikke af markedet fastsatte priser) - det er her mere relevant at se hvordan forbrugerne reagerer.

1. Norske Reguler Kraft Options Marked (RKOM), hvor der gennem vinteren 2003-2004 blev indkøbt 1.000 MW forbrug til regulerkraft.
2. I Frankrig har EDF den såkaldte Tempotarif, som i 10 år har været anvendt over for 500.000 forbrugere, heraf 350.000 husholdningskunder med elvarme. Der er tale om en dynamisk elpris tarif med tre prisniveauer, og hvor prisperioderne udmeldes dagen før, se www.tempo.tm.fr. Den typiske reaktion på den højeste tarif er en reduktion i elforbruget på 1 kW pr. husstand. Se nærmere i "Demand Response in the Nordic Countries" (Nordel, 2004, side 16).
3. Gulf Power i Florida har anvendt en Critical Peak Pricing tariffom til husholdningskunder kaldet GoodCent Select. Der er tale om en fast 3-tidstarif kombineret med et fjerde trin med en særlig høj pris. Som en del af systemet er der udviklet et kommunikationssystem, som også kan afbryde aircondition og andet forbrug, som ønskes afbrudt ved de høje priser. Der er dokumenteret en reduktion i elforbruget på i gennemsnit 2 kW pr. husstand ved de høje priser. Se nærmere i "Demand Response in the Nordic Countries" (Nordel, 2004, side 17) og www.southerncompany.com/gulfpower/residential/select.asp.
4. Finske driftsforstyrrelsesreserver for vinteren 2004-2005 omfatter bl.a. 1.000 MW forbrug, som både kan aktiveres manuelt fra Fingrids kontrolrum, og som kan aktiveres automatisk ved frekvensfald. Der er tale om energiintensive industrivirksomheder.

5. I New Zealand er der erfaringer med at anvende frekvensafkobling af vandvarmere som momentane driftsforstyrrelsesreserver. Ved at sende et signal ud via elnettet (ripple control) kan elvandvarmerne afbrydes på bare 6 sek. Der er udviklet et markedssystem, som fra 1999 til 2003 har givet en betaling til ejere af sådanne frekvensstyrede vandvarmere en betaling på 150 kr./år. Hver vandvarmer bidrager typisk med 1 kW pr. husstand. Størrelsen af betalingen varierer måned for måned, idet prisen afgøres efter udbud, der er baseret på det aktuelle behov. De 150 kr./år gælder for den nordlige ø af New Zealand i 2002. (EnerMail, december 2003, Enermet).
6. EFFLOCOM – forsøg med prisfleksibelt elforbrug til elvarme i udvalgte husstande i SEAS-området. Forsøget omfattede 25 elvarmehuse med et forbrug på mere end 16.000 kWh/år. Husene fik installeret tilmålere og udstyr, som automatisk kan afbryde elvarmen efter på forhånd fastsatte kriterier. Via en hjemmeside havde husstandene meget stor fleksibilitet med hensyn til at fastlægge, i hvilke rum, hvornår, hvor længe og ved hvilken pris, der måtte afbrydes for deres elvarme. Betalingen var 1, 2 eller 3 kr./kWh for det forbrug, som blev afbrudt. I en 100 timers testperiode i vinteren 2003/2004 blev elvarmen afbrudt i op til 3 timer om formiddagen og 3 timer om eftermiddagen. Hvert hus fik afbrudt elvarme på op til 5 kW. Beboerne har oplevet meget få gener i forbindelse med afbrydelserne. Den gennemsnitlige indtægt for en husstand var 600 kr. og 24 ud af 25 husstande vil anbefale deltagelse i et sådan projekt til andre.
7. Det svenske Skånska Energi gennemførte et pilotprojekt, hvor der blev installeret tilmålere hos forbrugere med elvarme. Der blev sendt en SMS til kunderne, når prisen nåede op over 0,3, 0,5 og 1 Euro/kWh. Der blev sendt høje prissignaler 15 gange, hvilket dækkede omkring 39 timer på et år. Der blev observeret en belastningsreduktion på 50 %, og der blev ikke observeret nogen yderligere reaktion i forhold til prisniveauet 0,5 og 1 Euro/kWh sammenlignet med prisen 0,13 Euro/kWh. Det blev rapporteret, at forbrugerne havde sparet 10-150 Euro pr. år. Men forbrugerne havde også alternativ opvarmning.

3. *Case-studier i USA*

3.0 Niagara Mohawk Power Company (New York)

Siden 1998 har elselskabet Niagara Mohawk Power Company tilbudt RTP (Real Time Prices). Real-time priser er en tarif, hvor elregningen beregnes ud fra kundens timemæssige forbrug prissat efter el engro time priser. RTP blev tilbudt forbrugere, der havde et forbrug, som var større end 2 MW om året. Siden New York har liberaliseret detailmarkedet for el har forbrugerne haft mulighed for at vælge alternative leverandører med forskellige tariffer. Disse tariffer inkluderede også hedging mekanismer. De som vælger at gå bort fra den normale RTP kan for eksempel vælge

spotprisindekseret "day ahead"-pris (*spot price indexed day ahead price*). Udover detailmarkedet havde forbrugerne også mulighed for at deltage i Demand Response (DR) programmer, hvor systemoperatøren i New York tilbød finansiel erstatning for frivillig afbrydelse. En undersøgelse udført af University of California har blandt andet målt forbrugernes reaktion på prisen.

Kunderne reagerede på timepriser ved enten:

1. Flytte forbruget til en periode med lavere pris (5 % af kunderne)
2. komplet reduktion(spart) (31 %)
3. Både at flytte forbruget og sparet (10 %)
4. Ude af stand til at flytte forbruget (54 %)

N.B.: De fleste af de kunder, der var ude af stand til at flytte deres forbrug som reaktion på RTP deltog i systemoperatørens DR-programmer. Dette indikerer, at ud af 54 %, som erklærede manglende evne til at reagere på RTP, var der nogle, som indirekte reagerede aktivt på prissignaler udover RTP.

Den gennemsnitlige krydspriselasticitet² var:

Stat og uddannelse = 0,3

Industri = 0,11

Kommerciel = 0,0

Ved en prisspids på \$ 0,50/kWh blev 10 % af den normale spidslastefterspørgsel reduceret. Statsorganer og institutioner havde en højere respons på ekstreme prisspidser. Industrielle kunder havde den højeste respons, når forhold mellem spidslast og lavlast var høj.

Det er desuden værd at bemærke, at ejerskabet af egen produktion viste sig at være positivt i overensstemmelse med højere prisrespons.

For nogle kunders vedkommende var deltagelsen i systemoperatørens reaktionsprogram i nødbelastning/korttidsbelastning motiveret af andre hensigter end omkostningsbesparelser. 59 % ser DR som en samfundsservice (Lawrence Berkeley National Laboratory, 2005).

Mange kunder fik installeret teknologi til at håndtere belastningen som en hjælp til prisrespons, men der blev ikke observeret nogen sammenhæng mellem ejerskabet af dette udstyr og prisresponsen. Kunder som blev interviewet angav, at de anvendte udstyret for at reducere forbruget generelt og ikke specielt for at reagere på kortvarigeprisændringer.

² Den procentvise ændring i forbruget som var resultatet af de relative forskelle i timepriser.

Mange kunder mener, at omkostningerne ved installationen af den teknologi, der muliggør DR, er for store – når man tager de få timer, hvor man udnytter den til prisrespons i betragtning. Hvis planlæggerne er overbeviste om nødvendigheden af teknologi, som muliggør DR, burde de derfor overveje at hjælpe kunderne med at installere dette udstyr og kombinere dette med undervisning og træning. Alternativt kan udbyderen tilbyde disse produkter som en del af servicepakken.

4. Sammendrag af 8 case-studier af Demand Response i 8 elskabers områder i USA³

Case-studierne blev udført i USA, hvor RTP er blevet implementeret hos kommercielle og industrielle kunder. En oversigt over disse case-studier inklusive minimumkravet for kWh for deltagelse kan ses i bilag 1.

Observationer fra de 8 cases

1) Valgfri RTP resulterede i lav grad af deltagelse (mindre end 2 % af forbrugerne skiftede til RTP).

Årsager:

- Minimale besparelser på elregningen sammenlignet med andre alternativer
- Tarifplanlæggerne tilbød kun en uniform tarif (intet mix af fast og variabel betaling), ingen finansielle hedging mekanismer tilknyttet RTP
- Studiet blev udført kort tid efter, at RTP blev introduceret.

En undtagelse var elskabet i Georgia, hvor en høj grad af markedsføring samt en forbrugerbevidsthedskampagne førte til 83 % RTP-deltagelse. Forbrugerne fik en hedging mekanismer, og der blev observeret langtidsbesparelser på elregningerne selv hos dem, der ikke reagerede på priser.

2) Et betydeligt antal af dem der fik standard RTP valgte andre produkter eller skiftede elleverandør. Ud af 8 cases som blev studeret, viste nogle af dem en deltagelse, der var højere end gennemsnittet. Dette kan forklares ud fra, hvor lang tid kunderne havde før de kendte timepriserne ("day ahead"-timepriser resulterede i højere deltagelse).

3) Indirekte påvirkninger: Standard RTP-kunder, som fortsatte med RTP, udgjorde kun 3 % af spidslasten. Den potentielle positive direkte påvirkning var hermed begrænset. Men der er observeret andre indirekte positive påvirkninger:

³ Elskabsområder svarer til et område som under en periode med monopol blev forsynet af en monopolindehaver. Nu har elskabet fået konkurrenter men har stadig flertallet af kunderne – og er statsreguleret. Dermed kan staten for eksempel tvinge selskabet til at tilbyde standard RTP-priser.

- Forbrugere, som får standard RTP-tariffer, har tendens til at blive mere bevidste om deres forbrug af el, og selv om de vælger ikke at deltage i RTP-tariffen, har de tendens til at vælge andre leverandører, som har spotmarked-indekserede priser.
 - Når standard RTP-prissætning bliver implementeret, bliver forbrugerne nødt til at tilegne sig en viden, og dette kan medvirke til at forøge forbrugerbevidstheden.
 - Samtidig med implementeringen af standard RTP, bliver leverandørerne nødt til at installere tilmålingsudstyr, og dette kan ligeledes have forøget forbrugerbevidstheden.
- 4) Standard RTP-kunder gik væk fra deres standardleverandør og valgte spotmarked-indekserede tariffer. Mange alternative leverandører oplevede en stigning i deres markedsandel. En årsag til dette har været lav volatilitet på spotmarkedet. Forbrugerne valgte dermed ikke faste betalinger for at undgå risikotillæg for faste priser.
- 5) Hvis en større andel af elkunder konfronteres med standard RTP, vil andelen af kunder på spotmarked-indekserede priser stige proportionelt hermed.
- 6) Kunder med RTP-tariffer som fik besked om priserne i forvejen, opnåede at få en spidslastreduktion på 10-20 % af deres samlede efterspørgsel ved meget høje priser.

Appendix 1: source (*Lawrence Berkeley National Laboratory*)

Table 4-1. Overview of RTP Case Studies

State	Utilities	Tariff Type	Applicable Customers	Non-RTP Utility Supply Options	History and Status
New Jersey	Statewide	Default RTP	>1250 kW	None	Implemented in 2003 for high voltage class; expanded to all C&I >1,250 kW in 2005.
Maryland	Statewide	Default RTP	>600 kW	Auction-based fixed-price option (temporary)	Implemented for BGE Schedule P customer class in 2002. Implemented statewide as optional service in 2004 and default in 2005.
Pennsylvania	DLC	Default RTP	>300 kW	Auction-based fixed-price option (temporary)	Implemented in 2005. Fixed-price option expires in 2007
New York	NMPC	Default RTP	>2000 kW	None	Implemented in 1998.
	All IOUs other than NMPC	Optional RTP	Varies by utility	Varies by utility	Implemented in 2001. Proposal to make RTP mandatory rejected in 2003.
	CHG&E	Default RTP	>1,000 kW	None	Implemented in 2005.
Illinois	ComEd	Default RTP	>3000 kW	None	Implemented for new customers in 2003. To be implemented for existing customers in 2007.
Ohio	CG&E	Default RTP	>100 kW returning customers	None	Implemented in 2005.
		Default Fixed Price	>100 kW existing customers		
Oregon	PGE	Optional RTP pilot	>1000 kW	COS-based, fixed price and several market-based options	Implemented in 2004.
		Optional daily TOU pricing	All non-residential		Implemented in 2002.
Georgia	GPC	Optional RTP	>250 kW	Multiple COS-based, fixed-price options	Implemented in 1993.

4.0 Efterspørgselselasticitetens betydning for udøvelsen af markedsmagt - simuleringer med MARS

1.0 Indledning

Dette notat beskriver simuleringer af det nordiske el-marked med henblik på vurdering af den samfundsøkonomiske betydning af, at prisfleksibelt elforbrug reducerer producenternes muligheder for udøvelse af markedsmagt. Simuleringerne er udført med Energinet.dk's markedssimuleringsmodel, MARS.

2.0 Resume og konklusion

Med udgangspunkt i data for 2010 vedrørende forbrug, produktion og udvekslingskapaciteter i Norden er der gennemført simuleringer af fuldkommen konkurrence og markedsmagt for et hydrologisk normalår. Ved markedsmagtsimuleringerne er der taget hensyn til de nye ejerforhold vedrørende produktionen i Danmark, hvor DONG, Elsam og Energi E2 er fusioneret, og Vattenfall har overtaget danske anlæg. Den kommende elektriske Storebæltsforbindelse er desuden indregnet.

Til vurdering af efterspørgselselasticitetens betydning for samfundsøkonomien er gennemført simuleringer med forskellige efterspørgselselasticiteter i Danmark. Ved sammenligning af simuleringer af fuldkommen konkurrence og markedsmagt er beregnet det samfundsøkonomiske tab og tabet for forbrugerne, som udøvelsen af markedsmagt medfører. På basis heraf er beregnet, hvor meget disse tab kan reduceres ved øget efterspørgselselasticitet. Beregningerne viser imidlertid, at det samfundsøkonomiske tab for Danmark er næsten konstant, det vil sige meget lidt afhængig af efterspørgselselasticiteten.

En effekt for forbrugerne fås ved stor efterspørgselselasticitet. Resultater fra sammenligning af priser fra markedsmagtsimuleringer for hver de undersøgte efterspørgselselasticiteter er i overensstemmelse hermed. Forskellen mellem konsumenttabene hidrørende fra udøvelsen af markedsmagt fra simuleringer med β henholdsvis -0,01 og -0,3 udgør i Danmark ca. 100 mio. EUR/år.

Uddybning af disse resultater er blandt andet opnået gennem analyse af resultater fra enkelte udvalgte timer. Det er dokumenteret med et eksempel, at reduktionen af efterspørgslen i Danmark som følge af markedsmagt og efterspørgselselasticitet medfører reduktion af importen men ikke nævneværdig reduktion af prisen eller produktionen, hvormed der kan udøves markedsmagt.

Der er foretaget en sammenligning af de beregnede priser fra markedsmagtsimuleringerne med den laveste og den højeste af de undersøgte efterspørgselselasticiteter. På basis af sammenligningen er fordelingen af prisforskelle mellem de to simuleringer opgjort. I ca. 10 % af tiden falder prisen i Danmark med 5-57 EUR/MWh, hvis efterspørgselselasticiteten ændres fra -0,01 til -0,3. I ca. 3 % af

tiden falder prisen med 20-57 EUR/MWh. Det er desuden beregnet, at gennemsnitsprisen i Danmark falder med ca. 2 EUR/MWh ved denne ændring af efterspørgselselasticiteten

Reduktion af markedsmagt som følge af høj vindkraftproduktion medfører begrænset effekt af prisfleksibelt efterspørgsel. En opgørelse af timer, hvor der ses en effekt af prisfleksibelt efterspørgsel, viser, at der blandt disse kun er få timer med høj vindkraftproduktion.

3.0 *Introduktion til MARS*

I det følgende gives en kort introduktion til MARS. For yderligere information henvises til [ref. 1] der er at finde på Energinet.dk's hjemmeside.

3.1 Generelt

MARS (MARKet Simulation) er Energinet.dk's markedsmodel til simulering af priser, produktioner, efterspørgsel og udvekslinger i kraftmarkedet. Simuleringen sker på timebasis efter samme principper som Nord Pool med opdeling af Norden i prisområder og med prisafhængig budgivning.

Modelområdet omfatter Norden (Nord Pool-området) samt Nordtyskland, der fungerer som randområde. Modellen håndterer både vandkraft og termisk produktion, kernekraft samt vindkraft. På efterspørgselssiden tages der hensyn til priselasticitet.

Der er lagt særlig vægt på at kunne simulere strategisk adfærd på producentsiden ved anvendelse af spilteori, det vil sige producenternes muligheder for at udøve markedsmagt. Foruden analyse af strategisk adfærd kan modellen bruges til at simulere de markedsmæssige konsekvenser af f.eks.:

- Ændringer i transmissionskapaciteter som følge af udbygning eller revisioner
- Udbygning med ny produktionskapacitet
- Ændringer i markeddesign
- Ændringer i efterspørgsel
- Fremtidig yderligere stramning af kapacitetsbalancen i Norden.

Datagrundlaget har udgangspunkt i TSO'ernes data-indmeldinger i Nordel til blandt andet Samkøringsmodellen. Beskrivelsen af vandkraften i Norden er baseret på Samkøringsmodellen, der bruges til beregning af vandværdier for MARS. Desuden anvendes data fra databaser hos Nord Pool og Energinet.dk.

3.2 Efterspørgsel

Den prisafhængige efterspørgsel simuleres ved efterspørgselsfunktioner af typen:

$$p = k \cdot q^{1/\beta}$$

hvor p er pris, q er mængde, k er en kalibreringskonstant, og β er efterspørgselselasticiteten. Kalibreringskonstanten k estimeres for hver time og hvert prisområde på basis af observationer i markedet.

Funktionstypen er iso-elastisk. Det vil sige, at elasticiteten, defineret som den relative ændring af efterspørgslen divideret med den relative prisændring, er ens overalt på kurven.

3.3 Markedsmagt

Det nordiske kraftmarked er et oligopol-marked, hvor få producenter i kraft af deres størrelse kan bestemme prisen. I et oligopol-marked må producenterne forvente en reaktion på egne dispositioner fra de øvrige. Det vil sige, at en producents profit ikke kun er afhængig af producentens egne dispositioner i markedet, men også af de øvrige producenters dispositioner, og at egne dispositioner påvirker de øvrige producenters profitfunktioner.

I MARS er simulering af markedsmagt en simulering af producenternes profitmaksimering, idet det forudsættes, at alle producenter, der gives mulighed for at udøve markedsmagt, ønsker at maksimere deres egen profit. Målet for simuleringen af dette multikriterieproblem er at finde en ligevægt for markedet. Den søgte ligevægt er en Nash-ligevægt, for hvilken det gælder, at alle producenter hver for sig har valgt den optimale udbudsstrategi givet de øvrige producenters strategier. Ved strategier forstås et sæt af diskrete påslagskoefficienter (μ), der anvendes ved opstillingen af producentens udbudskurve som:

$$p = MC(q) + \mu \cdot q$$

hvor

- p: Pris
- q: Mængde
- MC(q): Marginale omkostninger
- μ : Påslagskoefficient

4.0 Simuleringer

4.0 Forudsætninger

4.0.1 Forbrug, produktion og udveksling

Med udgangspunkt i data fra Samkøringsmodellen (nordiske TSO-data) for 2010 vedrørende forbrug, produktion og udvekslingskapaciteter er der gennemført simuleringer af fuldkommen

konkurrence og markedsmagt time for time for et helt år. Simuleringerne er gennemført for et hydrologisk normalår og med vandværdier beregnet med Samkøringsmodellen. For den termiske produktion er anvendt IEAs brændselsprisprognose fra november 2005.

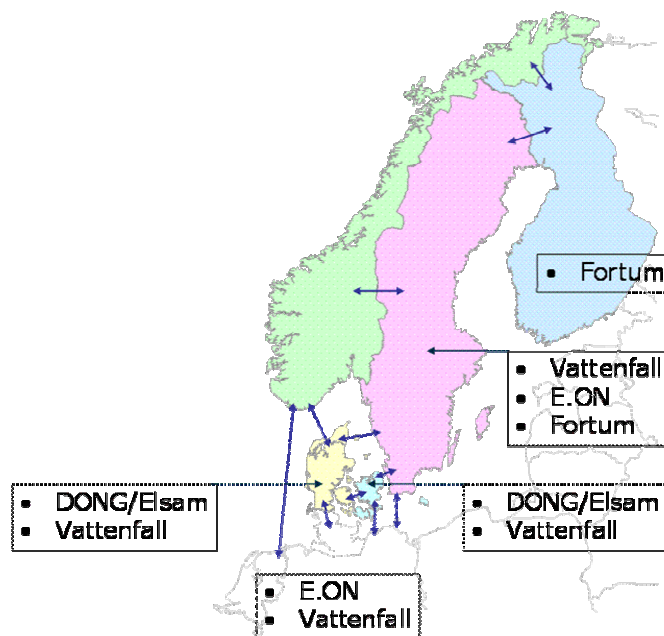
Den kommende elektriske Storebæltsforbindelse er indregnet med kapaciteter for el-markedet på 600 MW mod øst og 300 MW mod vest.

I **Figur 1** ses prisområderne samt udvekslingsforbindelserne i modellen.

4.0.2 Ejerforhold

Produktionsanlæggene i Danmark er ved den nye ejerstruktur blevet delt mellem Vattenfall og det nye danske selskab bestående af Elsam, Energi E2 og DONG. Vattenfall og det nye selskab har i simuleringerne mulighed for at udøve markedsmagt både øst og vest for Storebælt. I Figur 1 ses en oversigt over alle de producenter, der i de aktuelle simuleringer er givet mulighed for udøvelse af markedsmagt. Det fremgår, at flere producenter kan udøve markedsmagt i flere prisområder. Eksempelvis kan Vattenfall udøve markedsmagt i Østdanmark, Vestdanmark, Sverige og Tyskland.

Der er i nærværende simuleringer fokuseret på udøvelsen af markedsmagt i Danmark, hvorfor producenterne her har flere strategier (påslagskoefficienter) at vælge mellem. Valget af udøvere af markedsmagt og deres strategier er valgt ud fra en kortere indledende simulering. Ikke nævnte øvrige producenter i Norden og i Tyskland forudsættes alle at være pristagere.



Figur 1 Prisområder og udvekslingsforbindelser i modellen samt producenter, der i de aktuelle simuleringer er givet mulighed for at udøve markedsmagt.

4.0.3 Efterspørgselselasticitet

Til vurdering af efterspørgselselasticitetens betydning for samfundsøkonomien er anvendt følgende elasticiteter (β): -0,01, -0,05, -0,1 og -0,3. Elasticiteten, -0,01, der giver en meget stejl efterspørgselskurve, anvendes typisk for de danske prisområder ved simuleringer med MARS. De øvrige værdier er vilkårligt valgte, men dækker det interval, der er aktuel for undersøgelsen.

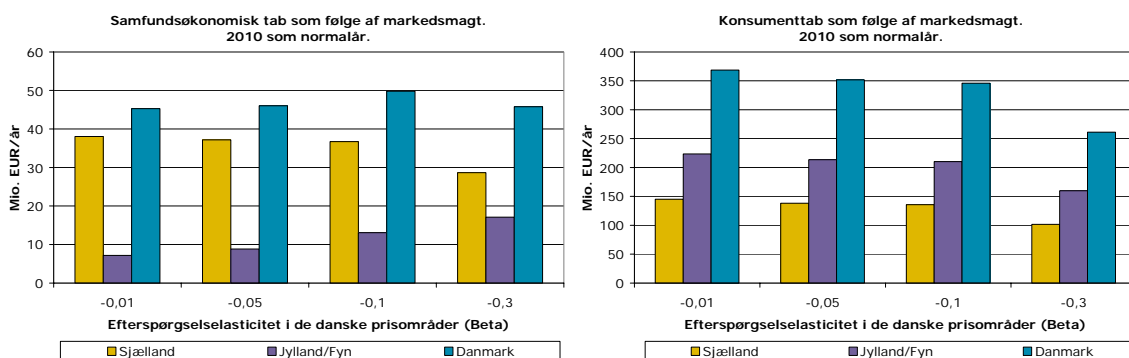
Efterspørgselselasticiteterne i de øvrige prisområder er ikke varieret. Der er her anvendt -0,01 i Sverige, Finland og på Kontinentet samt -0,05 i Norge.

5.0 Resultater

Vurderingerne af efterspørgselselasticitetens samfundsøkonomiske betydning er foretaget ved først på basis af simuleringer af fuldkommen konkurrence og markedsmagt at beregne det samfundsøkonomiske tab og tabet for forbrugerne, som udøvelsen af markedsmagt medfører. Dernæst beregnes, hvor meget disse tab kan reduceres ved sammenligning af situationen med forskellige efterspørgselselasticiteter.

Beregningerne viser, at det samfundsøkonomiske tab for Danmark er næsten konstant, det vil sige meget lidt afhængig af efterspørgselselasticiteten. Beregninger for hvert af de danske prisområder viser, at der på Sjælland er en faldende tendens, mens tabet vokser i Jylland og på Fyn ved voksende fleksibilitet hos forbrugerne. Se Figur 2.

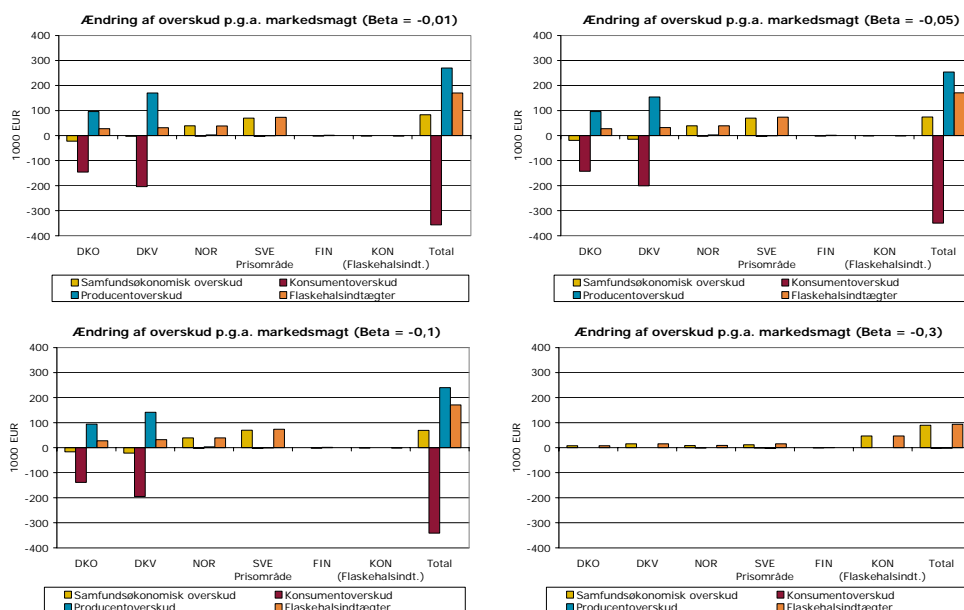
For konsumenttabet hidrørende fra udøvelsen af markedsmagt ses imidlertid et fald som følge af efterspørgselselasticiteten i begge danske prisområder. Faldet er dog først særlig markant ved β lig med -0,3. Forskellen mellem konsumenttabene ved β henholdsvis -0,01 og -0,3 udgør ca. 100 mio. EUR/år.



Figur 2 Samfundsøkonomiske tab og konsumenttab i Danmark som følge af markedsmagt.

5.1 Sammenligning af fuldkommen konkurrence og markedsmagt

Som et eksempel viser Figur 3 for en udvalgt time ændringen af konsumentoverskud, producentoverskud, flaskehalsindtægter og det samlede samfundsøkonomiske overskud som følge af markedsmagt. Det drejer sig om timen med den største prisforskel mellem markedsmagtsimuleringer, hvor β er henholdsvis $-0,01$ og $-0,3$ (uge 7, dag 4, time 10). Resultater fra denne time er også omtalt i afsnit 0.



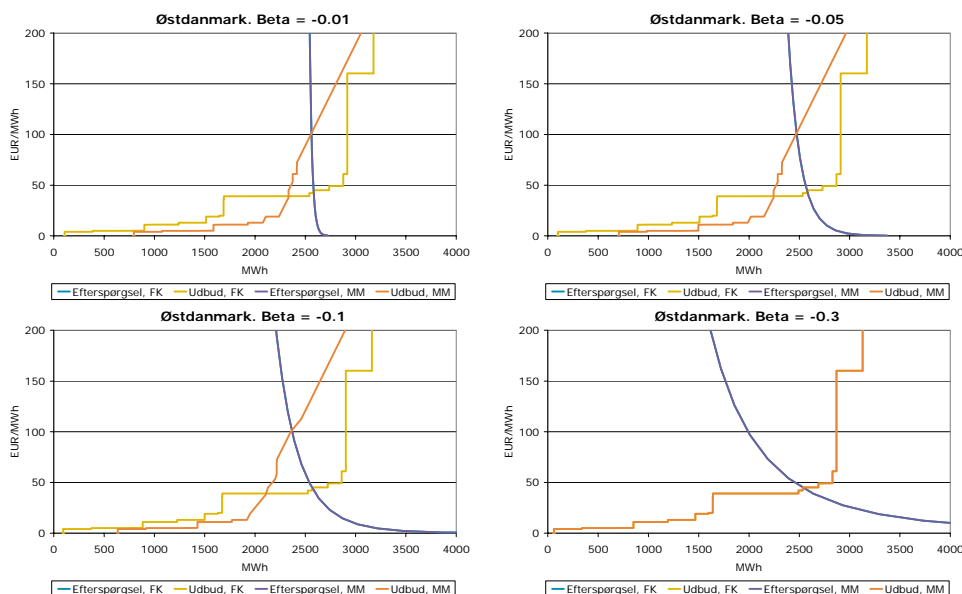
Figur 3 Overskud i udvalgt time (W7D4H10).

Det fremgår, at billederne for β lig $-0,01$, $-0,05$ og $-0,1$ ikke er væsentligt forskellige. Først med β lig $-0,3$ ses en radikal ændring. Her er alle overskudsændringer små i de enkelte lande. Det vil sige, markedsmagten har tilnærmelsesvis ingen betydning i denne time, hvis β er lig med $-0,3$.

Figur 4 illustrerer, hvorfor indflydelsen af variationen af β er mindre end forventet. For hver efterspørgselselasticitet viser billederne priskryds i Østdanmark for fuldkommen konkurrence og markedsmagt i samme udvalgte time (uge 7, dag 4, time 10). Produktionsanlæg, hvormed der udøves markedsmagt, er repræsenteret i den del af udbudskurverne, der har stor hældning.

Selv om efterspørgslen bliver mere og mere elastisk, opnås der ved markedsmagt samme pris i Østdanmark ved β lig med $-0,01$, $-0,05$ og $-0,1$. Dette skyldes, at reduktionen af efterspørgslen som følge af markedsmagt og efterspørgselselasticitet medfører reduktion i importen, men ikke nævneværdig reduktion af produktionen i Østdanmark. Det er altså muligt for producenterne i Østdanmark at fastholde en høj pris.

For β lig med $-0,3$ er det dog ikke profittabel for producenten at udøve markedsmagt. Her er udbudskurverne for fuldkommen konkurrence og markedsmagt sammenfaldende. Prisen i Østdanmark bliver derfor væsentligt lavere.



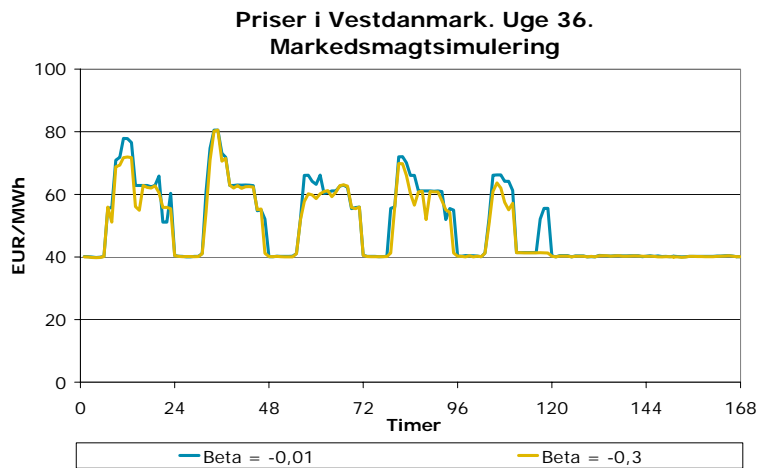
Figur 4 Priskryds i Østdanmark i udvalgt time (W7D4H10). FK: Fuldkommenkonkurrence. MM: Markedsmagt

5.2 Sammenligning af to markedsmagtsimuleringer

Der er foretaget en sammenligning af de beregnede priser fra markedsmagtsimuleringerne med efterspørgselselasticiteterne $-0,01$ og $-0,3$. Et eksempel på priser fra de to simuleringer er vist i Figur 5.

På basis af sammenligningen er fordelingen af prisforskelle mellem de to simuleringer opgjort, jf. Tabel 1. Timen med den største forskel på ca. 57 EUR/MWh forekommer i uge 7, dag 4, time 10, hvor der er lav vindkraftproduktion, se afsnit 0. I ca. 10 % af tiden falder prisen i Danmark med mere end 5 EUR/MWh, hvis efterspørgselselasticiteten ændres fra $-0,01$ til $-0,3$ (Sum af alle kategorier i Tabel 1). I ca. 3 % af tiden falder prisen med mere end 20 EUR/MWh (Sum af de sidste fire kategorier i Tabel 1). Det er desuden beregnet, at gennemsnitsprisen i Danmark falder med ca. 2 EUR/MWh ved ændring af efterspørgselselasticiteten fra $-0,01$ til $-0,3$.

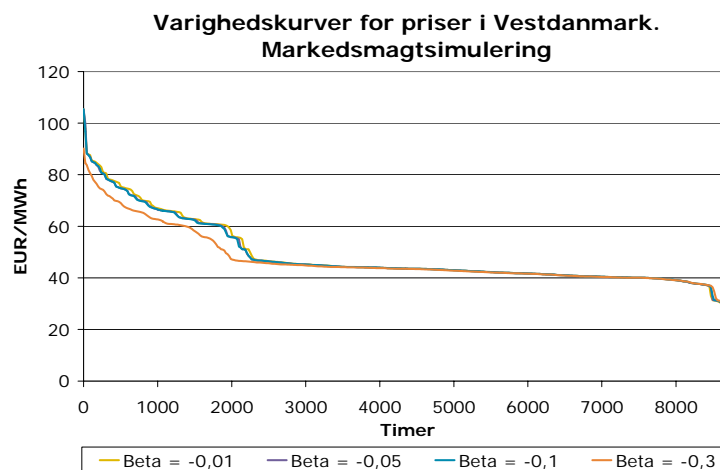
Resultater fra sammenligning af markedsmagtsimuleringerne for alle de undersøgte efterspørgselselasticiteter er vist i Figur 6 og Figur 7 i form af varighedskurver for de beregnede priser. Det fremgår i overensstemmelse med resultaterne vedrørende konsumenttabet, at varighedskurverne for β lig $-0,01$, $-0,05$ og $-0,1$ ikke er væsentligt forskellige. Først med β lig $-0,3$ forekommer en nævneværdig forskel.



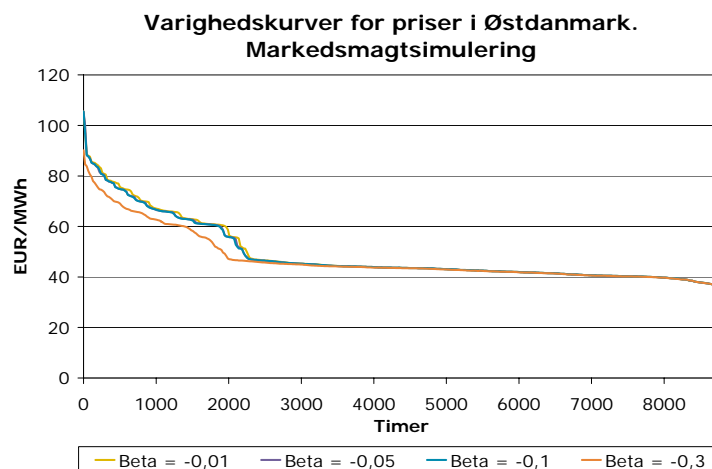
Figur 5 Beregnede priser i Vestdanmark i udvalgt uge (uge 36). Markedsmagt.

Prisforskel i Danmark mellem markedsmagtsimuleringer med β lig med -0,01 og -0,3	Antal timer	Procent af tiden
5-10 EUR/MWh	278	3,2
10-20 EUR/MWh	327	3,7
20-30 EUR/MWh	135	1,5
30-40 EUR/MWh	84	1,0
40-50 EUR/MWh	25	0,3
> 50 EUR/MWh	5	0,1
I alt	854	9,8

Tabel 1 Opgørelse af fordeling af timer efter prisforskel i Danmark (Øst og Vest) mellem markedsmagtsimuleringer med β henholdsvis -0,01 og -0,3.



Figur 6 Varighedskurver for beregnede priser i Vestdanmark fra markedsmagtsimuleringer med hver af de undersøgte efterspørgselselasticiteter.



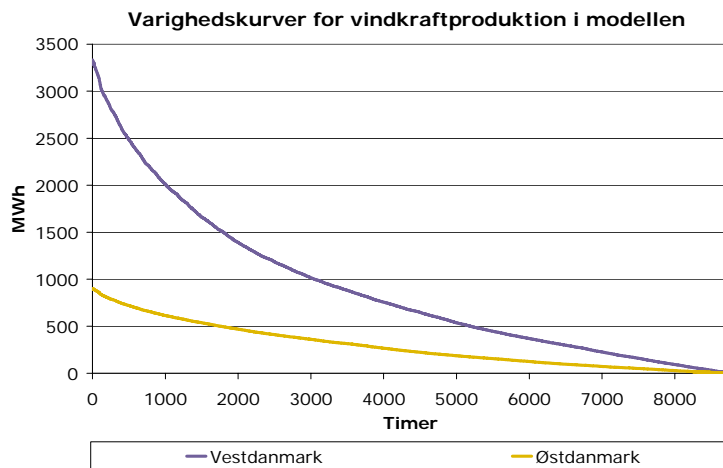
Figur 7 Varighedskurver for beregnede priser i Østdanmark fra markedsmagtsimuleringer med hver af de undersøgte efterspørgselselasticiteter.

5.3 Vindkraftens betydning

For at afdække, hvilken indflydelse vindkraften har på de fundne resultater, er der foretaget en yderligere opdeling af ovennævnte timer med prisforskelle mellem markedsmagtsimuleringerne med β lig med -0,01 henholdsvis -0,3. Opdelingen er sket i tre kategorier som vist i **Tabel 2** på basis af varighedskurver for vindkraftproduktionen i modellen, se Figur 8.

Kategori	Vestdanmark	Østdanmark
Høj vindkraftproduktion	> 1000 MWh	> 300 MWh
Gennemsnitlig vindkraftproduktion	500-1000 MWh	50-300 MWh
Lav vindkraftproduktion	< 500 MWh	< 50 MWh

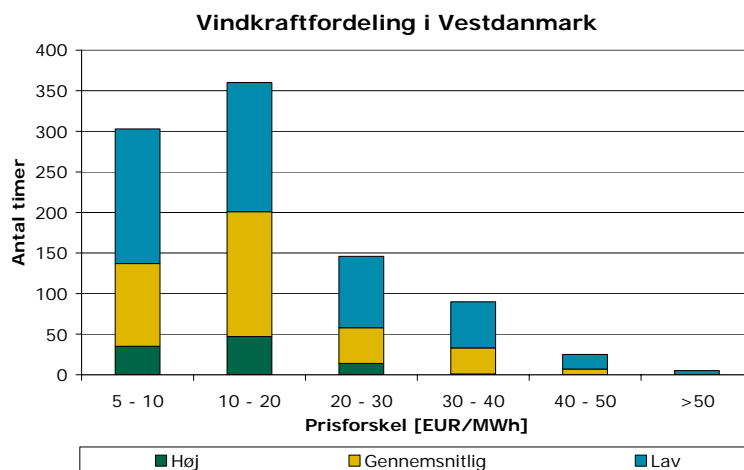
Tabel 2 Kategori for vindkraft til brug for opdelingen af timer.



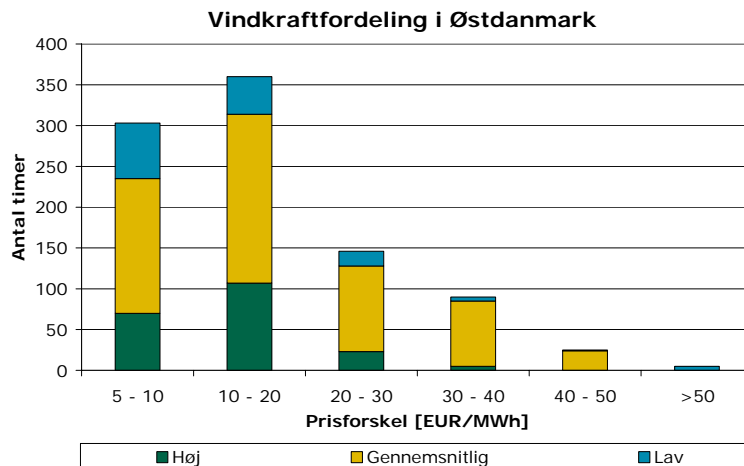
Figur 8 Varighedskurver for vindkraftproduktion i modellen for henholdsvis Øst- og Vestdanmark.

Resultaterne fremgår af Figur 9 og Figur 10, hvor timerne er fordelt både afhængig af vindkraftproduktionen og prisforskellen mellem markedsmagtsimulationer med β lig med -0,01 og -0,3.

I Østdanmark dominerer timer med gennemsnitlig vindproduktion, mens det i Vestdanmark er timer med lav vindkraftproduktion, der dominerer specielt ved de store prisforskelle. Timer med høj vindkraftproduktion er kun med i begrænset omfang, hvilket er i overensstemmelse med, at høj vindkraftproduktion reducerer mulighederne for udøvelse af markedsmagt.



Figur 9 Vindfordeling Vestdanmark. Se **Tabel 2** vedrørende kategorier.



Figur 10 Vindfordeling i Østdanmark. Se Tabel 2 vedrørende kategorier.

4.0 Referencer: A Brief Description of Energinet.dk's Market Model, Mars. Doc.no. 240302.

5.0 EU-regler

Europa Parlamentets og Rådets Direktiv 2006/32/EF af 5. april 2006 om energieffektivitet i slutanvendelserne og om energitjenester foreskriver i artikel 13, at medlemsstaterne sørger for, ”at slutkunder i forbindelse med forbrug af elektricitet, naturgas, fjernvarme og/eller fjernkøling samt varmt brugsvand, så vidt det er teknisk muligt, økonomisk fornuftigt og står i rimeligt forhold til den potentielle energibesparelse, udstyres med individuelle målere til en konkurrencedygtig pris, som nøjagtigt afspejler slutkunders faktiske energiforbrug og angiver det faktiske forbrugstidspunkt.

Når en eksisterende måler udskiftes, stilles der altid sådanne individuelle målere til rådighed til en konkurrencedygtig pris, medmindre dette ikke er teknisk muligt eller ikke omkostningseffektivt i forhold til den anslåede potentielle energibesparelse på lang sigt. Når der oprettes en ny bygning, eller der foretages større renoveringsarbejder som omhandlet i direktiv 2002/91/EF, stilles der altid sådanne målere til rådighed til en konkurrencedygtig pris.”

Det vurderes, at dansk lovgivning allerede lever op til direktivets krav omkring el-måling. Der er i dag krav om, at alle boliger skal have målt deres energiforbrug individuelt. Direktivet stiller ikke krav om online-måling eller timemåling.

Energistyrelsen
Amaliegade 44
1256 København K

Tlf 33 92 67 00
Fax 33 11 47 43

CVR-nr: 59 77 87 14

ens@ens.dk
www.ens.dk

